

профТЕХ

В. Г. Лупачёв

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
СВАРОЧНЫХ РАБОТ**



ПрофТех

Вячеслав Лупачев

**Безопасность труда при
производстве сварочных работ**

«Высшая школа»

2008

УДК 621.791:658.345(075.32)
ББК 34.641ня722

Лупачев В. Г.

Безопасность труда при производстве сварочных работ /
В. Г. Лупачев — «Вышэйшая школа», 2008 — (ПрофТех)

Рассматриваются общие требования безопасности труда, безопасность труда при производстве электросварочных и газосварочных работ, электробезопасность и пожарная безопасность. Предназначено учащимся профессионально-технических учебных заведений, рабочим при обучении на производстве, при подготовке к аттестации и сертификации.

УДК 621.791:658.345(075.32)
ББК 34.641ня722

© Лупачев В. Г., 2008
© Вышэйшая школа, 2008

Содержание

Предисловие	6
Глава 1. Общие требования безопасности труда	7
1.1. Основные термины и определения по охране труда	7
1.2. Причины несчастных случаев на производстве	19
1.3. Опасные и вредные производственные факторы	21
1.4. Вредные вещества, образующиеся при сварке	30
1.5. Средства индивидуальной защиты сварщиков	40
Конец ознакомительного фрагмента.	46

Вячеслав Лупачев
Безопасность труда при
производстве сварочных работ

© Лупачев В. Г., 2008

© Издательство «Высшая школа», 2008

Предисловие

Профессия сварщика сегодня по-прежнему остается одной из наиболее профессионально опасных. Комбинированное воздействие на рабочих сварочных профессий вредных производственных факторов химической (сварочные аэрозоли, газы), физической (излучения дуги, тепловые и т. п.) и психофизиологической (физические нагрузки, рабочая поза) природы способствуют развитию профессиональной и производственно обусловленной патологии.

В наиболее неблагоприятных условиях находятся рабочие, занятые ручной и механизированной сваркой, наплавкой и резкой на нестационарных рабочих местах, не оборудованных местной вентиляцией. Концентрации вредных веществ в зоне дыхания сварщика в этих случаях превышают предельно допустимые.

Еще более высокие уровни воздействия вредных веществ на работающих возникают при использовании высокопроизводительных порошковых проволок, а также при сварке высоколегированных сталей и чугуна электродами и проволоками, содержащими хром, никель, медь. В случае, когда сварку выполняют в недостаточно вентилируемых емкостях, отсеках, цистернах и других подобных условиях, концентрация вредных веществ, как правило, на порядок выше.

Рабочие сварочных профессий испытывают также значительные статические нагрузки, подвергаются действию оптического излучения, искр и брызг расплавленного металла и шлака.

Таким образом, для сохранения здоровья сварщиков необходимо существенное улучшение условий их труда, уменьшение интенсивности воздействия на работающих вредных производственных факторов. Это может быть достигнуто внедрением в серийное производство новых высокоэффективных средств местной вентиляции с системами очистки воздуха от сварочных аэрозолей, новых видов средств индивидуальной защиты органов дыхания, зрения, лица и головы, а также специальной одежды сварщиков.

В соответствии с Концепцией государственного управления охраной труда в Республике Беларусь и Республиканской целевой программой по улучшению условий и охраны труда на 2006–2010 годы предусмотрено внедрение национальных стандартов СТБ 18001-2005 «Системы управления охраной труда. Общие требования» и СТБ 18002—2005 «Системы управления охраной труда. Руководство по применению СТБ 18001-2005».

Целью внедрения системы управления охраной труда является предоставление возможности организации управлять профессиональными рисками в области безопасности и здоровья, повышать эффективность управления.

Учебное пособие написано в соответствии с типовой учебной программой для профессионально-технических учебных заведений «Требования безопасности труда, пожарной безопасности при производстве электросварочных (газосварочных) работ». Учебная специальность: Т 03.03.00 Производство сварочных работ (Охрана труда. Сборник типовых учебных программ. Ч. 2. Вып. 5. Минск. РИПО. 2001).

Автор выражает признательность за критическое и доброжелательное отношение к учебному пособию рецензентам: В. Н. Аушеву – директору Бобруйского государственного машиностроительного профессионально-технического колледжа и Б. М. Данилко – кандидату технических наук, доценту кафедры «Охрана труда» Белорусского национального технического университета, объективные замечания которых помогли улучшить содержание книги.

Автор

Глава 1. Общие требования безопасности труда

1.1. Основные термины и определения по охране труда

Авария — разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Акт о несчастном случае на производстве — акт, устанавливающий факт несчастного случая на производстве и порождающий определенные правовые последствия для потерпевшего, а в случае его смерти — для лиц, находившихся на его иждивении.

Аттестация рабочих мест по условиям труда — система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной сферы и трудового процесса, воздействующих на здоровье и трудоспособность человека в процессе трудовой деятельности.

Безопасное расстояние — наименьшее расстояние между человеком и источником опасного и (или) вредного производственного фактора, при котором работающий находится вне опасной зоны.

Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба здоровью работника.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) — научная дисциплина, изучающая опасности, средства и методы защиты от них.

Безопасность производства — оптимальный баланс состояния технологического процесса, оборудования, рабочих мест и поведения человека, ограничивающих воздействие на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов. Уровень безопасности считается приемлемым, если обеспечено соблюдение требований нормативных актов по охране труда.

Безопасность производственного оборудования — свойство производственного оборудования соответствовать требованиям безопасности труда при монтаже (демонтаже) и эксплуатации в условиях, установленных техническими, нормативными и правовыми актами.

Безопасность производственного процесса — свойство производственного процесса соответствовать требованиям безопасности труда при проведении его в условиях, установленных техническими, нормативными и правовыми актами.

Безопасность труда — состояние условий труда, при котором воздействие на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов исключено или не превышает предельно допустимых значений.

Биологическая безопасность — состояние условий труда, при котором вредное влияние на работающих биологических факторов исключено или не превышает допустимых параметров.

Блокировочное устройство — устройство, срабатывающее при ошибочных действиях работающего.

Взрывобезопасность — состояние производственного процесса, при котором исключается возможность взрыва, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных и (или) вредных факторов, вызываемых этим взрывом, и обеспечивается сохранение материальных ценностей.

Взрывоопасная концентрация — содержание в воздухе взрывоопасных веществ в количестве, превышающем нижний концентрационный предел взрываемости.

Вибробезопасность (вибробезопасные условия труда) — условия труда, при которых производственная вибрация не оказывает на работающих неблагоприятного воздействия и не сопровождается появлением профессиональных заболеваний (например, вибрационной болезни).

Внимание — характеристика психической деятельности, выражающаяся в сосредоточенности и направленности сознания на определенный объект.

Вредное вещество — вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Вредный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

Примечание. В зависимости от количественной характеристики (например, продолжительности воздействия) вредный производственный фактор может стать опасным.

Временная нетрудоспособность — потеря на определенное время способности выполнять трудовые обязанности.

Время защитного действия средства индивидуальной защиты — интервал времени, в течение которого средство индивидуальной защиты обеспечивает защиту работающего от действия опасного и (или) вредного производственного фактора.

Гарантии прав работников на охрану труда — условия и средства, обеспечивающие работникам полную возможность пользоваться правами, установленными конституцией, законодательными и иными нормативными правовыми актами по охране труда.

Гигиена труда — комплекс мер и средств по сохранению здоровья работников, профилактике неблагоприятных воздействий производственной среды и трудового процесса.

Гигиеническая классификация условий труда — деление условий труда на классы в зависимости от установленных гигиенических критериев оценки показателей вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

Гигиенические нормативы — нормативный правовой документ (акт), содержащий количественные показатели, используемые для расчета (установления) норм охраны труда, и характеризующий оптимальный (или допустимый) уровень физических, химических, биологических факторов окружающей и производственной среды.

Дезактивируемость средства индивидуальной защиты — способность средства индивидуальной защиты подвергаться дезактивации с сохранением защитных эксплуатационных свойств.

Дисциплина труда — обязательное для всех работников подчинение правилам поведения, определенным в соответствии с трудовым законодательством, иными законами, трудовым коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами организации.

Допустимые микроклиматические условия — сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать проходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния

организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции и не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей.

Допустимые условия труда — совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, уровни которых не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

Допустимый уровень производственного фактора — уровень производственного фактора, воздействие которого при работе установленной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к травме или заболеванию, но может вызвать переходящие и быстро нормализующиеся субъективные дискомфортные ощущения, изменения функционального состояния организма, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей.

Замкнутые пространства (помещения) — пространства, ограниченные поверхностями, имеющие люки (лазы), с размерами, препятствующими свободному и быстрому проходу через них работающих и затрудняющими естественный воздухообмен.

Зануление — преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Знак безопасности — знак, предназначенный для предупреждения человека о возможной опасности, запрещения или предписания определенных действий, а также для информации о расположении объектов, использование которых связано с исключением или снижением последствий воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов.

Знак соответствия — зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам системы сертификации подтверждается соответствие маркированной им продукции требованиям нормативных актов и конкретных стандартов или других нормативных документов по стандартизации.

Зона безопасности — часть пространства, в пределах которого отсутствует воздействие на работающих опасных и (или) вредных производственных факторов.

Зона дыхания — пространство в радиусе до 50 см от лица работающего.

Инвалид — лицо, которое в связи с ограничением жизнедеятельности вследствие наличия физических или умственных недостатков нуждается в социальной помощи и защите.

Инструкция по охране труда — нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда при выполнении работ в производственных помещениях, на территории предприятия, на строительных площадках и в иных местах, где производятся эти работы или выполняются служебные обязанности.

Инцидент — отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение положений действующего закона и иных актов законодательства Республики Беларусь, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте.

Категории работ — разграничение работ по тяжести на основе общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Примечание. Характеристику производственных помещений по категориям выполняемых в них работ в зависимости от затраты энергии следует давать в соответствии с ведомственными нормативными документами, согласованными в установленном порядке, исходя из категории работ, выполняемых 50 % и более работающих в соответствующем помещении.

Компенсации и льготы за тяжелые работы и работы с вредными и опасными условиями труда — комплекс установленных законодательством и предоставляемых нанимателями обязательных вознаграждений и преимуществ за работу в условиях, не гарантирующих здоровый и безопасный труд.

Коэффициент защиты — показатель защитной эффективности, определяющий, во сколько раз средство индивидуальной защиты снижает действие опасного и вредного производственного фактора на работающего.

Лазерная безопасность — совокупность технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда персонала при использовании лазеров (лазерных установок).

Легкие физические работы (категория 1) — виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт).

Примечание. Легкие физические работы разделяются на категории:

1а — энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт);

1б — энергозатраты 121–150 ккал/ч (140–174 Вт).

Малое напряжение — номинальное напряжение не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током.

Методические рекомендации по охране труда — документ, регламентирующий методы (способы) проведения того или иного вида работ и имеющий рекомендательный характер.

Методические указания по охране труда — нормативный документ, регламентирующий методы (способы) проведения того или иного вида работ и имеющий обязательный характер.

Микроклимат производственных помещений — метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Монотонность труда — показатель напряженности трудового процесса, характеризующийся выполнением одних и тех же кратковременных приемов (движений) или восприятием небольшого объема профессионально значимой информации в течение всего рабочего времени.

Моральный вред — нравственные и физические страдания, причиненные работнику (членам семьи и иждивенцам умершего) вследствие воздействия на него опасных и (или) вредных производственных факторов, что привело к лишению или ухудшению возможностей реализации своих привычек, желаний, уклада жизни, отношений с людьми и окружающей средой, к другим негативным последствиям морального характера.

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему.

Неотпускающий ток — электрический ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимое судорожное сокращение мышц руки, в которой зажат проводник.

Непостоянное рабочее место — место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50 % или менее 2 ч непрерывно) своего рабочего времени.

Несчастный случай бытовой — это случай, происшедший в быту (дома) или при нахождении в организации в нерабочее время.

Несчастный случай вне производства, но связанный с работой — это случай, происшедший при следовании на работу и с работы на общественном или личном транспорте, спасении человека, охране правопорядка, выполнении трудовых обязанностей, командировочного задания и некоторых государственных или общественных обязанностей (участие в

суде в качестве народного или присяжного заседателя, выполнение обязанностей депутата) и др.

Несчастный случай групповой — несчастный случай на производстве, в результате которого пострадало двое и более человек.

Несчастный случай на производстве — случай на производстве, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора.

Несчастный случай, не связанный с работой, но происшедший на производстве — это случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта организации, участии в спортивных мероприятиях на ее территории, хищении ее имущества, опьянении.

Норма — положение, устанавливающее количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены.

Нормативный правовой акт по охране труда — официальный документ установленной формы, принятый (изданный) в пределах компетенции уполномоченного государственного органа (должностного лица) или путем референдума с соблюдением установленной законодательством Республики Беларусь процедуры, содержащий обязательные правила по охране труда, рассчитанные на неопределенный круг лиц и неоднократное применение.

Нормативы условий труда — нормативы, содержащие эргономические, санитарно-гигиенические и психофизиологические требования, обеспечивающие нормальные условия труда.

Нормы безопасности — нормативные правовые акты, определяющие количественное выражение показателей, характеризующих условия производства, производственный и трудовой процесс с точки зрения обеспечения всех видов безопасности (безопасность производства, оборудования, производственного процесса, труда и т. д.).

Нормы гигиенические — нормативные правовые акты, определяющие количественное выражение показателей, которые характеризуют уровень гигиенических условий производства.

Нормы охраны труда — нормативные правовые акты, определяющие количественное выражение соответствующих показателей, которые обеспечивают выполнение требований по охране труда работающих.

Нормы производственной санитарии — количественное выражение показателей, характеризующих систему организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, которые предотвращают или уменьшают воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Нормы санитарные (санитарные нормы, СН) — нормативный правовой документ (акт), содержащий нормы, которые устанавливают оптимальные и предельно допустимые уровни влияния на организм человека комплекса факторов среды его производственной деятельности, требования к анализаторам, противопожарной и защитной одежде и другим средствам индивидуальной защиты рук, головы, лица, органов дыхания и слуха, к сигнальным цветам и знакам безопасности и др.

Нормы социально-бытовые производственные — количественное выражение показателей, характеризующих социально-бытовые условия труда и производства (количество посадочных мест в столовых, коек в профилактории и т. д.).

Обучение — основной путь получения образования, целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями и навыками, в том числе по безопасности производства работ.

Огнезащита — снижение пожарной опасности материалов и конструкций путем специальной обработки или нанесения покрытия (слоя).

Оградительное устройство — устройство защиты, устанавливаемое между опасным производственным фактором и работающими.

Ограничительное устройство — устройство, срабатывающее при нарушении параметров технологического процесса или режима работы производственного оборудования.

Опасная зона — пространство, в котором возможно воздействие на работающего опасного и (или) вредного производственного фактора.

Опасное напряжение — напряжение, превышающее 34 В амплитудного значения переменного или 100 В постоянного тока.

Опасность — ситуация, в которой возможно возникновение явлений или процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду.

Опасные вещества — вещества, представляющие физическую или биологическую опасность для работающего, а также опасность для окружающей среды.

Опасные (экстремальные) условия труда — условия, которые характеризуются такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений или угрозу жизни.

Опасный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Оптимальные условия труда — условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Организация — предприятие, учреждение либо другое юридическое лицо независимо от форм собственности и подчиненности.

Органы по охране труда межгосударственные — органы, координирующие совместную работу в области охраны труда, проводимую государствами – участниками СНГ.

Особо опасные условия — работа в замкнутых и труднодоступных пространствах (помещениях) при пониженных температурах (ниже -20°C), ремонтные и монтажные работы на открытом воздухе.

Охрана труда — система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные меры-приятия и средства.

Ощутимый ток — электрический ток, вызывающий при прохождении через организм человека ощутимые раздражения.

Подросток — рабочий моложе 18 лет.

Положение — нормативный правовой акт, устанавливающий функции, задачи, права, структуру и основу деятельности предприятий, организаций и отдельных структурных подразделений или определяющий общие требования и порядок выполнения работ (мероприятий) по охране труда, проводимых в масштабе страны или отдельного региона.

Пожарная безопасность объекта (пожаробезопасность) — состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная профилактика — комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара (взрыва), воздействий на людей факторов пожара (взрыва) и на ограничение материального ущерба от него.

Постоянное рабочее место — место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 часов непрерывно). Если работа ведется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся эта зона.

Правила — документы, включающие все положения, которым компетентный орган или органы придали силу закона.

Правила безопасности (ПБ) – нормативный правовой акт, устанавливающий организационно-технические требования, которые обеспечивают безопасность сохранения жизни, здоровья и работоспособность человека в процессе труда.

Правила внутреннего трудового распорядка организации — локальный нормативный акт организации, регламентирующий порядок приема и увольнения работников, основные права, обязанности и ответственность сторон трудового договора, режим работы, время отдыха, применяемые к работникам меры поощрения и взыскания, а также иные вопросы регулирования трудовых отношений в организации.

Правила по охране труда (ПОТ) – нормативный правовой акт, устанавливающий правовые, социально-экономические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические требования, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Правила по охране труда межотраслевые (ПОТМ) – нормативный правовой акт по охране труда, действующий во всех или нескольких отраслях общественного производства.

Правила по охране труда отраслевые — нормативный правовой акт по охране труда, действующий в определенной отрасли общественного производства.

Правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ) – нормативный правовой акт, устанавливающий требования к устройству и эксплуатации машин, механизмов, оборудования, транспортных средств и сооружений, которые обеспечивают безопасность труда.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны — концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Предельно допустимые шумовые нагрузки (ПДШН) – значение шумовой характеристики машины, обеспечивающее выполнение норм шума на рабочих местах при типовых условиях эксплуатации.

Предельно допустимый уровень производственного фактора — уровень производственного фактора, воздействие которого при работе установленной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к травме, заболеванию или отклонению в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Предохранительное устройство — устройство, предназначенное для ликвидации опасного производственного фактора в источнике его возникновения.

Производственная деятельность — совокупность действий (с применением орудий труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию), включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

Производственная санитария — система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающего вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимых.

Производственная территория — территория, выделенная для осуществления строительной или производственной деятельности с находящимися на ней строящимися или действующими зданиями и сооружениями.

Производственная травма — случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ, приведший к временной или постоянной потере трудоспособности.

Производственные помещения — замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

Производственный травматизм — явление, характеризующееся совокупностью производственных травм и несчастных случаев на производстве.

Производство — организация строительства, технологическая подготовка и общие правила строительного производства, механизация строительства, обеспечение безопасности труда и охрана окружающей среды в процессе строительства. Контроль качества и приемка законченных строительных объектов. Организация производства строительных изделий и материалов. Виды, содержание и оформление технологической и исполнительной документации.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Профессиональное заболевание — хроническое или острое заболевание работающего, вызванное воздействием на него вредных и (или) опасных производственных факторов.

Профессиональное отравление — частный случай профессиональной заболеваемости.

Работодатель — организация (юридическое лицо), представляемая ее руководителем (администрацией), либо физическое лицо, с которым работник состоит в трудовых отношениях.

Работник — физическое лицо, работающее в организации на основе трудового договора (контракта).

Трудоспособность — способность человека выполнять тот или иной объем работы в течение заданного времени.

Рабочая зона — пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Рабочее время — время, в течение которого работник в соответствии правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами относятся к рабочему времени.

Рабочее место — место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности. Место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой, которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Рабочее место непостоянное — место, на котором работающий находится меньшую часть (меньше 50 % или менее 2 ч непрерывно) своего рабочего времени.

Рабочее место постоянное — место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа ведется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся эта зона.

Радиационная безопасность — составная часть санитарно-эпидемиологического благополучия, которая обеспечивается комплексом проектных, технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий по защите человека и объектов среды его обитания от вредного воздействия ионизирующих излучений.

Разрешающая способность — величина, характеризующая возможность видеомонитора отображать отдельно мелкие детали, измеряемая суммарным максимальным числом светлых и темных или разноцветных точек (линий) по каждой координате рабочего поля.

Рекомендуемое положение — положение (норма или правило), которое содержит совет или указание и не носит обязательного характера.

Санитарно-гигиенические требования — требования, определяемые санитарными, гигиеническими нормами.

Санитарные правила (СП) — нормативный правовой акт, устанавливающий гигиенические и противоэпидемиологические требования по обеспечению благоприятных условий проживания, труда, быта, отдыха, воспитания, обучения и питания населения, сохранения и укрепления его здоровья и профилактики заболеваний.

Санитарные правила и нормы (СанПиН) — нормативные правовые акты, объединяющие требования отдельных санитарных правил, норм и гигиенических нормативов.

Сертификат безопасности — документ, выдаваемый специальным органом и удостоверяющий, что производственный объект соответствует национальным нормативным правовым актам.

Сертификация по охране труда — деятельность специального органа по подтверждению соответствия производственного объекта требованиям, установленным национальными нормативными правовыми актами по охране труда.

Сертификация соответствия — действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуги соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Сигнальные цвета — специальный набор колеров окраски поверхностей конструкций и элементов оборудования, которые могут служить источниками опасности, поверхностей защитных устройств, а также пожарной техники.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) — комплекс взаимосвязанных стандартов (государственных, отраслевых, стандартов предприятий), содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) — технические средства защиты работающего от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов. К СИЗ относятся респираторы, противогазы, защитные костюмы, фартуки, бахилы, обувь, перчатки, очки, щитки и т. д.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) — устройства, предназначенные для защиты органов дыхания от вредных и опасных производственных факторов, воздействующих ингаляционно.

Средство защиты работающего — средство, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов.

Средство индивидуальной защиты работающего (СИЗ) — средство защиты, надеваемое на тело человека (его части) или используемое им.

Средство коллективной защиты работающего (СКЗ) — средство защиты, конструктивно и (или) функционально связанное с производственным оборудованием, производ-

ственным процессом, производственным помещением (зданием) или производственной площадкой.

Стандарт — документ, разработанный на основе консенсуса и утвержденный признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Стандарт международный — стандарт, принятый международной организацией, занимающейся стандартизацией, и доступный широкому кругу потребителей.

Стандарт национальный — стандарт, принятый национальным органом по стандартизации и доступный широкому кругу потребителей.

Стандарты сопоставимые — стандарты на один и тот же объект, утвержденные различными органами по стандартизации и основанные на одних и тех же методах, которые позволяют однозначно сопоставлять различия в требованиях.

Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию — стандарты, устанавливающие общие требования к безопасности оборудования, его отдельным группам; эргономические нормы и требования, а также методы контроля выполнения этих требований.

Стандарты требований безопасности к производственным процессам — стандарты, устанавливающие общие требования безопасности к производственным процессам, требования безопасности к отдельным группам технологических процессов, размещению оборудования и организации рабочих мест, исходным материалам, хранению и транспортировке исходных материалов, готовой продукции и отходам производства и т. п.

Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов — стандарты, устанавливающие характеристику определенных опасных и вредных производственных факторов (вид, характер действия и предельно допустимые значения, требования безопасности при работе с веществами, обладающими опасными и вредными свойствами), а также общие требования к защите от вредных факторов на рабочем месте.

Стандарты требований к средствам защиты работающих — стандарты, устанавливающие классификацию средств защиты, требования к конструктивным, эксплуатационным, защитным и гигиеническим показателям отдельных классов и видов защиты, методы контроля и оценки средств защиты, а также определяющие технические условия и общие технические требования к вспомогательным приспособлениям и устройствам, защитным и предохранительным ограждениям, блокировкам, автоматам защиты и сигнализации.

Техника безопасности — система организационных мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Технически достижимая шумовая характеристика — значения шумовой характеристики машины, обеспеченные современным уровнем развития техники и средств снижения шума, но превышающие предельно допустимые шумовые нагрузки и требующие дополнительных мер для снижения шума, воздействующего на обслуживающий персонал.

Технические условия — документ, устанавливающий технические требования, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга.

Технический инспектор труда — инспектор, осуществляющий надзор за безопасностью работ, состоянием производственной санитарии и соблюдением законодательства по охране труда на промышленных предприятиях, транспорте, стройках, в учреждениях.

Технология — способ производства и (или) переработки продукции в совокупности с прибороаппаратным оформлением.

Тормозное устройство — устройство, предназначенное для замедления или остановки производственного оборудования при возникновении опасного производственного фактора.

Травма — повреждение тканей организма и нарушение его функций внешними воздействиями.

Травмобезопасность — соответствие конструкции и состояния оборудования и другого оснащения рабочих мест, а также всего производственного процесса требованиям безопасности труда, исключающим возможность травмирования работающих.

Требования безопасности труда — требования, установленные законодательными, нормативными техническими правовыми актами и проектными документами, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасные условия труда и регламентирует поведение работающего.

Труднодоступные пространства (помещения) — помещения, в которых ввиду малых размеров затруднено выполнение работ, а естественный воздухообмен недостаточен.

Трудовой договор — соглашение между работодателем и работником, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить оптимальные условия труда, своевременно и в полном размере выплачивать работнику заработную плату, а работник обязуется лично выполнять определенную этим соглашением трудовую функцию, соблюдать действующие в организации правила внутреннего трудового распорядка.

Примечание. В трудовом договоре указываются: фамилия, имя, отчество работника и наименование работодателя; существенные условия трудового договора (место работы, дата начала работы, наименование должности, специальности, профессии с указанием квалификации; права и обязанности работника и работодателя; условия труда; режим труда и отдыха; условия оплаты труда; виды и условия социального страхования).

Тяжесть труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы работающего (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающую его деятельность.

Уровень воздействия вредных веществ безопасный ориентировочный — гигиенический уровень вредных веществ, временно устанавливаемый на основе расчета по физико-химическим свойствам или интерполяцией и экстраполяцией в рядах, близких по строению соединений или по показателям острой опасности.

Условия труда — совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Устройство дистанционного управления — устройство, предназначенное для управления технологическим процессом или производственным оборудованием за пределами опасной зоны.

Цвет безопасности — цвет, предназначенный для привлечения внимания человека к отдельным элементам производственного оборудования и (или) строительной конструкции, которые могут являться источниками опасных и (или) вредных производственных факторов, а также к средствам пожаротушения и знаку безопасности.

Электрическое замыкание на землю — случайное электрическое соединение токоведущей части непосредственно с землей, или нетоков едущими проводящими конструкциями, или предметами, не изолированными от земли.

Электрическое замыкание на корпус — случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки.

Электробезопасность — система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электростатическая искробезопасность (ЭСИБ) – состояние объекта, при котором исключается возможность взрыва и пожара от статического электричества.

Электротравма — травма, вызванная электрическим током или электрической дугой.

Электротравматизм — явление, характеризующееся совокупностью электротравм.

1.2. Причины несчастных случаев на производстве

Причины несчастных случаев. Различают три основные причины производственного травматизма:

♦ **технические** — несоответствие требованиям безопасности или неисправности, обусловленные неявными дефектами и возникающие в процессе эксплуатации оборудования, инструментов, приспособлений и средств защиты;

♦ **организационные** — невыполнение или неправильное выполнение нормативных требований, в частности отсутствие или некачественное проведение инструктажа и обучения, отсутствие контроля, осуществляемые несвоевременно ремонт и замена устаревшего или неисправного оборудования, несоответствие нормативным требованиям параметров микроклимата, состояния воздушной среды и освещенности;

♦ **психофизиологические** — совершение ошибочных действий вследствие высокой тяжести и напряженности труда, повышенной утомляемости, монотонности труда и т. д.).

В зависимости от причин, места и времени происшествия выделяют две группы несчастных случаев:

♦ связанных с работой (выполнением трудовых обязанностей);

♦ не связанных с работой (бытовые травмы).

Методы изучения причин травматизма. При исследовании причин травматизма и профессиональных заболеваний применяют следующие методы: технический, групповой, топо- и монографический, статистический и экономический.

Технический метод используют в тех случаях, когда необходимо установить степень опасности неблагоприятных факторов производства (изучение запыленности воздуха, уровня шума, возгораемости материалов и т. п.).

Групповой метод позволяет установить повторяемость несчастных случаев. С этой целью группируют однородные несчастные случаи за определенный промежуток времени и изучают их причины.

Топографический метод состоит в том, что на плане участка или цеха отмечают места, где произошли несчастные случаи, и анализируют их причины.

Монографический метод связан с детальным изучением машин, технологического процесса, рабочих мест, сырья, окружающей среды с точки зрения возможных опасностей и вредности. Этот метод наиболее эффективен в предупреждении травматизма и профессиональных заболеваний.

Статистический метод позволяет охарактеризовать уровень травматизма в конкретной организации и сравнить его с тем же показателем в аналогичных организациях.

В основу данного метода положено изучение актов по форме Н-1 о несчастных случаях на производстве. Анализу подлежат показатели частоты ($K_{\text{ч}}$) и тяжести ($K_{\text{т}}$) травматизма, которые рассчитывают по следующим формулам (все исходные данные соответствуют определенному периоду, например месяцу, кварталу или году):

$$K_{\text{ч}} = 1000 T/P; K_{\text{т}} = D_{\text{т}}/T,$$

где T – количество несчастных случаев; P – среднесписочное число работавших; $D_{\text{т}}$ – общее число дней нетрудоспособности у всех пострадавших.

Отметим, что для возможности сравнения частоты травматизма в организациях с разной численностью персонала показатель $K_{\text{ч}}$ приведен к числу работников, равному 1000.

Показатель $K_{\text{ч}}$ характеризует количественную сторону травматизма, т. е. число травм за определенное время. Показатель $K_{\text{т}}$ дает представление о том, сколько дней нетрудоспособности приходится на одну травму. Уменьшение лишь $K_{\text{ч}}$ еще не означает, что уровень

травматизма упал. Необходимо, чтобы снизился и показатель K_T . Вследствие этого целесообразно ввести общий показатель травматизма ($K_{\text{общ}}$) равный

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} \times K_T.$$

Он учитывает не только число несчастных случаев на 1000 работавших, но и количество дней нетрудоспособности в отчетный период.

Экономический метод позволяет оценить экономические показатели, характеризующие последствия травматизма и профессиональной заболеваемости.

Общие потери государства (Π_T) можно вычислить по формуле

$$\Pi_T = P_{\text{ор}} + P_{\text{др}} + H,$$

где $P_{\text{ор}}$ – расходы организации, связанные с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями (стоимость оборудования, сырья, заработная плата и др.); $P_{\text{др}}$ – соответствующие расходы других организаций (пенсии, путевки); H – сумма налогов, недополученных государством.

Зависимость экономических потерь (руб.) организации за год от общего числа травм и случаев заболевания, числа дней нетрудоспособности и средней заработной платы пострадавших можно представить в виде

$$P_{\text{ор}} = (0,6T + 1,28D)V + 8TV,$$

где T – общее число травм и случаев заболевания в течение года; D – суммарное число дней нетрудоспособности в связи с травмами и профессиональными заболеваниями; V – среднедневная заработная плата пострадавших (руб.).

Определение степени тяжести несчастных случаев на производстве. По степени тяжести несчастные случаи на производстве подразделяются на две категории – **тяжелые** и **легкие**.

Признаками тяжести несчастного случая на производстве являются:

- ♦ характер полученных повреждений и осложнения, связанные с этими повреждениями, а также усугубление имеющихся и развитие хронических заболеваний;
- ♦ длительность расстройства здоровья (временная утрата трудоспособности);
- ♦ последствия полученных повреждений (стойкая утрата трудоспособности, степень утраты профессиональной трудоспособности).

Наличие одного из вышеназванных признаков является достаточным для установления категории тяжести несчастного случая на производстве.

Признаками тяжелого несчастного случая на производстве являются также повреждения, угрожающие жизни пострадавшего.

Предотвращение смертельного исхода в результате оказания медицинской помощи не влияет на оценку тяжести травмы.

1.3. Опасные и вредные производственные факторы

Опасности. Ситуации, в которых возможно возникновение явлений или процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду называют *опасностями*. Для опасностей характерны следующие признаки: угроза жизни, ущерб здоровью, затруднение функционирования органов человека.

Опасность заключена во всех системах, имеющих энергию, химически или биологически активные компоненты, а также иные характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности человека.

Различают опасности *потенциальные* (скрытые) и *реальные*. Для того, чтобы потенциальная опасность реализовалась, нужны условия, которые называют *причинами*. Такими причинами могут быть как конструктивные недостатки оборудования, непродуманная или нарушенная технология, так и повышенный уровень шума, вибрации, излучений, плохое самочувствие человека и многие другие факторы.

Научная дисциплина, изучающая опасности, средства и методы защиты от них, называется «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). «Охрана труда» исследует опасности, действующие в условиях производства, и разрабатывает методы защиты работающих.

Классификация производственных факторов. Производственный травматизм характеризуется травмами и несчастными случаями на производстве в результате воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей. Классификация опасных и вредных производственных факторов приведена в ГОСТ 12.0.003.

Опасный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Вредный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

В зависимости от количественной характеристики (например, продолжительности воздействия, уровня, концентрации и др.) вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Группа *физических* опасных и вредных производственных факторов подразделяется на подгруппы по следующим признакам:

- ◆ движущиеся машины и механизмы;
- ◆ незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
- ◆ перемещаемые изделия, заготовки, материалы;
- ◆ повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- ◆ повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов;
- ◆ повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- ◆ повышенный уровень шума на рабочем месте;
- ◆ повышенный уровень вибрации;
- ◆ повышенный уровень инфра- или ультразвука;
- ◆ повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

- ◆ повышенная или пониженная влажность воздуха;
- ◆ повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- ◆ повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- ◆ повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- ◆ опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- ◆ повышенный уровень статического электричества;
- ◆ повышенный уровень электромагнитного излучения;
- ◆ повышенная напряженность электрического или магнитного поля;
- ◆ отсутствие или недостаточное количество естественного света;
- ◆ недостаточная освещенность рабочей зоны;
- ◆ повышенная яркость света;
- ◆ пониженная контрастность;
- ◆ прямая и отраженная блескость;
- ◆ повышенная пульсация светового потока;
- ◆ повышенный уровень ультрафиолетовой или инфракрасной радиации;
- ◆ опасные факторы пожара (открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и предметов, взрыв, обрушение и повреждение зданий, сооружений и установок).

Группа **химических** опасных и вредных производственных факторов подразделяется на подгруппы по следующим признакам:

- ◆ по характеру воздействия (общетоксичные, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные и влияющие на репродуктивную функцию);
- ◆ по способу проникания в организм (через дыхательные пути, пищеварительную систему, кожный покров).

Группа **биологических** опасных и вредных производственных факторов включает в себя биологические объекты, воздействие которых на работающих вызывает травмы или заболевания:

- ◆ микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы и простейшие);
- ◆ макроорганизмы (растения и животные).

Среди **психофизиологических** опасных и вредных производственных факторов в соответствии с характером воздействия можно выделить:

- ◆ физические перегрузки (статические и динамические);
- ◆ нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки);
- ◆ гиподинамию (малая физическая активность).

Опасные и вредные факторы при выполнении сварочных работ. Сварка относится к работам повышенной опасности, что обуславливает неукоснительное выполнение ряда требований по ее организации и проведению.

При производстве сварочных работ возникают опасные и вредные производственные факторы, которые отрицательно воздействуют на организм человека и могут привести к травме или профессиональным заболеваниям.

Основные опасные и вредные производственные факторы при выполнении сварочных работ (сварка, наплавка, резка, напыление, пайка) представлены в табл. 1.1–1.3.

Наиболее характерным вредным фактором практически для всех способов дуговой, электрошлаковой, контактной и газовой сварки, плазменных технологий и пайки является образование и поступление в воздух рабочей зоны сварочных аэрозолей содержащих токсичные вещества. Длительное воздействие на организм сварщиков этих аэрозолей может привести к возникновению таких профессиональных заболеваний, как пневмокониоз, хронический бронхит, интоксикация металлами и газами. У сварщиков с патологией дыхатель-

ной системы высока также распространенность сопутствующих заболеваний центральной нервной системы, желудка и поджелудочной железы, миокарда, а также артериальной гипертензии.

Дуговая сварка, за исключением сварки под флюсом, сопровождается оптическим излучением в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах, многократно превышающем физиологически переносимое глазом человека. Интенсивность оптического излучения сварочной дуги и его спектральные характеристики зависят от мощности дуги, способа сварки, вида сварочных материалов, защитных и плазмообразующих газов. При отсутствии средств индивидуальной защиты возможны поражения органов зрения (электрофтальмия, конъюнктивит, а также катаракта – помутнение хрусталика) и кожных покровов (ожоги и т. п.).

Таблица 1.1. Опасные производственные факторы при дуговой, электронной и контактной сварке

Опасные и вредные производственные факторы в рабочей зоне	Виды сварки и наплавки														
	ручная дуговая		дуговая под флюсом			дуговая в защитных газах					электрошлаковая	контактная			
	без подогрева	с подогревом изделия или многопроходная	механизированная	автоматическая	автоматическая многопроходная	без подогрева	с подогревом	механизированная	механизированная с подогревом	автоматическая		точечная	шовная	стыковая	рельефная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Физические факторы															
1.1. Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки и материалы	—	—	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3. Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+
1.4. Повышенная температура воздуха рабочей зоны	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1.5. Повышенный уровень шума на рабочем месте	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
1.6. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+
1.7. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+
1.8. Повышенная яркость света	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—
1.9. Повышенный уровень ультрафиолетового излучения	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1.10. Повышенный уровень инфракрасного излучения	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—
2. Химические факторы															
2.1. Сварочные аэрозоли	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Психофизиологические факторы															
3.1. Физические перегрузки	—	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—
3.2. Нервно-психические перегрузки	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—

Примечание. Знак «+» означает наличие фактора; знак «—» означает отсутствие фактора.

Таблица 1.2. Опасные и вредные производственные факторы при плазменной обработке металлов

Опасные и вредные производственные факторы в рабочей зоне	Вид плазменной обработки металлов					
	Плазменная резка	Плазменная сварка, наплавка	Плазменное напыление	Поверхностная зачистка и строжка	Поверхностная закалка	Поверхностная рафинирование (переплав)
1	2	3	4	5	6	7
1. Физические факторы						
1.1. Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки и материалы	+	+	+	+	+	—
1.2. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	+	+	+	+	+	—
1.3. Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	+	+	+	+	+	—
1.4. Повышенная температура воздуха рабочей зоны	+	+	+	+	+	—
1.5. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	—	+	+	+	—
1.6. Повышенный уровень ультразвука	+	—	+	—	+	—
1.7. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	+	+	—
1.8. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7
1.9. Повышенная яркость света	+	+	+	+	+	—
1.10. Повышенный уровень ультрафиолетового излучения	+	+	+	+	+	—
1.11. Повышенный уровень инфракрасного излучения	+	—	+	+	+	—
2. Химические факторы						
2.1. Сварочные аэрозоли	+	+	+	+	+	—
3. Психофизиологические факторы						
3.1. Физические перегрузки	+	—	+	—	+	—
3.2. Нервно-психические перегрузки	+	—	+	+	+	+

Примечание. Знак «+» означает наличие фактора; знак «—» означает отсутствие фактора.

Интенсивность инфракрасного (теплого) излучения от свариваемых изделий и сварочной ванны определяется температурой изделий, их габаритами и конструкцией, а также температурой и размерами сварочной ванны. При отсутствии средств индивидуальной защиты воздействие теплового излучения интенсивностью, превышающей допустимые уровни, может привести к нарушениям терморегуляции, тепловому удару. Контакт с нагретым металлом может вызвать ожоги.

Напряженность электромагнитных полей зависит от конструкции и мощности сварочного оборудования, конфигурации свариваемых изделий. Характер ее влияния на организм определяется уровнем и длительностью воздействия.

Шум на рабочих местах при дуговой сварке является фактором умеренной интенсивности. Источники шума – сварочная дуга, источники питания, плазмотроны, пневмоприводы. Уровень шума от сварочной дуги определяют стабильностью ее горения. Поэтому при сварке покрытыми электродами и другими сварочными материалами, в составе которых присутствуют элементы – стабилизаторы дуги, уровень шума не превышает допустимые уровни звукового давления.

Таблица 1.3. Опасные и вредные производственные факторы при газоплазменной обработке металлов

Опасные и вредные производственные факторы в рабочей зоне	Вид газопламенной обработки металлов					
	Газовая сварка	Газовая резка	Газопламенная наплавка	Газопламенная поверхностная закалка	Зачистка и нагрев	Газопламенное напыление покрытий
1. Физические факторы						
1.1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	+	+	+	—	—	+
1.2. Высокочастотный шум	—	+	—	+	+	+
1.3. Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	+	+	—	+	+	—
1.4. Повышенный уровень инфракрасного излучения	—	—	—	—	—	—
1.5. Повышенная яркость света	+	+	+	+	+	+
2. Химические факторы						
2.1. Характер действия на организм человека:						
токсичные	++	++	++	—	—	++
раздражающие	++	++	++	—	—	++
2.2. Пути проникновения в организм через:						
органы дыхания	+	+	+	+	+	+
желудочно-кишечный тракт	+	+	+	—	—	+
кожные покровы и слизистые оболочки	+	+	+	—	—	—
3. Психофизиологические факторы						
3.1. Физические перегрузки	+	+	—	—	—	—
3.2. Нервно-психические перегрузки	+	+	—	—	—	+

Примечание. Знак «+» означает наличие фактора; знак «—» означает отсутствие фактора.

*При газопламенной обработке материалов, содержащих цинк, медь и др.

При сварке в углекислом газе, особенно проволокой сплошного сечения, которая не отличается высокой стабильностью горения дуги, уровни звукового давления в зависимости от режима сварки могут быть больше допустимых значений.

При использовании плазменных технологий и контактной сварки уровни шума существенно превышают допустимые. Кроме того, плазмотроны, применяемые в оборудовании для сварки, резки и металлизации, являются источниками повышенного уровня ультразвука.

Наиболее эффективной мерой борьбы с шумом является уменьшение шума в его источнике. Однако в сборочно-сварочных цехах чаще стремятся уменьшить шум на пути его распространения, применяя для этого звукопоглощение и звукоизоляцию.

Разбрызгивание металла при сварке – также следствие нестабильного горения дуги: при сварке в углекислом газе проволокой сплошного сечения оно достигает 15 %, существенно меньше при использовании покрытых электродов и порошковых проволок и отсутствует совсем при сварке под флюсом. Брызги, искры и выбросы расплавленного металла и шлака при отсутствии средств защиты являются причиной ожогов кожных покровов, травмирования органов зрения, а также повышают опасность возникновения пожаров.

Опасным для жизни человека считают напряжение более 42 В переменного и 110 В постоянного токов для помещений сварочных цехов и 12 В для особо опасных условий (сырые помещения, замкнутые металлические объемы и т. п.). Однако эти значения напряжения являются довольно условными, поскольку опасность поражения электрическим током существенно зависит от индивидуальных особенностей организма и окружающих условий. Наличие даже малых количеств алкоголя в крови резко снижает электрическое сопротивление тела человека. Мокрая или потная кожа имеет во много раз большую электропроводность, повышая тем самым опасность поражения током.

Статические и динамические физические нагрузки у сварщиков при ручной и механизированной сварке вызывают напряжение нервной и костно-мышечной систем организма. Статические нагрузки зависят от массы сварочного инструмента (электрододержателя, шлангового держателя полуавтомата), гибкости шлангов и проводов, длительности непрерывной работы и поддержания рабочей позы (стоя, сидя, полусидя, стоя на коленях, лежа на спине). Наибольшие физические нагрузки ощущаются при сварке в потолочном положении, полусидя или стоя, а также при работе в труднодоступных местах лежа на спине (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Рабочие позы сварщиков

Рабочая поза — положение тела человека и его отдельных частей, необходимое для выполнения трудовых операций. Поддержание требуемой рабочей позы обеспечивается постоянной активностью нервно-мышечной системы. Рациональную организацию рабочего места при выполнении работ сидя определяет ГОСТ 12.2.032, стоя – ГОСТ 12.2.033.

Динамическое перенапряжение связано с выполнением тяжелых вспомогательных работ: доставка на рабочее место заготовок, сварочных материалов, подъем и переноска приспособлений, поворот свариваемых узлов. Такие нагрузки приводят к утомляемости сварщиков и ухудшению качества сварных швов.

Следует отметить, что кроме указанных в таблице опасных и вредных факторов, при электродуговых процессах отмечается ионизация воздуха рабочей зоны с образованием ионов обеих полярностей. Причиной этого являются электрическая и термическая ионизация в результате электродугового процесса, а также воздействие ультрафиолетового излучения дуги на воздух. Повышенная или пониженная концентрация отрицательно или положительно заряженных ионов в воздухе рабочей зоны также может оказывать неблагоприятное действие на самочувствие и здоровье работающих.

При дуговой сварке в защитных газах, при газовой сварке и резке дополнительно появляются опасные факторы (системы, находящиеся под давлением – баллоны с кислородом, ацетиленом, горючими газами, ацетиленовые генераторы и т. п.), которые могут быть причиной взрывов и пожаров.

1.4. Вредные вещества, образующиеся при сварке

Действие вредных веществ. При производстве сварочных работ воздух рабочей зоны может быть загрязнен вредными веществами, которые образуются в результате технологического процесса сварки. Такие вещества находятся в воздухе в виде пыли, аэрозолей и газов и негативно влияют на организм человека. В зависимости от токсичности и концентрации в воздухе они могут быть причиной отравлений или хронических профессиональных заболеваний.

По токсичному действию вредные вещества разделяют на:

- ♦ **поражающие кровь**, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и тормозят его способность к присоединению кислорода (оксид углерода и др.);

- ♦ **поражающие нервную систему**, которые вызывают ее возбуждение, истощение, разрушение нервных тканей (ацетилен, спирты, сероводород и др.);

- ♦ **поражающие органы дыхания**, воздействующие на верхние дыхательные пути и легкие (оксиды азота, озон, аммиак, серный газ, пары кислот и многие другие вещества);

- ♦ **обжигающие и поражающие кожу и слизистые оболочки** (серная и соляная кислоты, щелочи и др.);

- ♦ **поражающие печень**, действие которых сопровождается изменением и воспалением тканей печени (цинк в составе сварочных аэрозолей, спирты, дихлорэтан, четыреххлористый углерод и др.);

- ♦ **аллергены**, изменяющие реактивную способность организма (никель в составе сварочных аэрозолей, алкалоиды и прочие вещества);

- ♦ **канцерогены**, способствующие образованию злокачественных опухолей (шестивалентный хром в составе сварочных аэрозолей и др.);

- ♦ **мутагены**, влияющие на генетический аппарат клеток (соединения ртути, этилен и др.).

Концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентирует ГОСТ 12.1.005 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». В соответствии с этим стандартом по степени действия на организм вредные вещества разделяют на четыре класса опасности:

- 1) чрезвычайно опасные – имеют предельно допустимую концентрацию (ПДК) в воздухе меньше $0,1 \text{ мг/м}^3$ (смертельная концентрация в воздухе меньше чем 500 мг/м^3);

- 2) высоко опасные – ПДК составляет $0,1\text{--}1,0 \text{ мг/м}^3$ (смертельная концентрация в воздухе $500\text{--}5000 \text{ мг/м}^3$);

- 3) умеренно опасные – ПДК равняется $1,1\text{--}10 \text{ мг/м}^3$ (смертельная концентрация в воздухе $5000\text{--}50\,000 \text{ мг/м}^3$);

- 4) мало опасные – ПДК превышает 10 мг/м^3 (смертельная концентрация в воздухе больше $50\,000 \text{ мг/м}^3$).

Если в воздухе присутствуют несколько веществ (я) однонаправленного действия, то они производят суммарный токсичный эффект и качество воздуха должно соответствовать указанным нормативам при условии, что где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – концентрация веществ 1, 2, ..., n; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – предельно допустимая концентрация веществ 1, 2, ..., я соответственно.

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} < 1 ,$$

ПДК вредных веществ, наиболее часто встречающихся в воздухе рабочей зоны сварочных цехов, представлены в табл. 1.4.

До недавнего времени ПДК химических веществ оценивали как максимально разовые. Превышение их даже на протяжении короткого времени запрещалось. В последнее время для веществ (медь, свинец, ртуть, фториды и др.), которые имеют кумулятивные свойства (способность накапливаться в организме), для контроля введена вторая величина – средне-допустимая ПДК. Например, для фторида натрия среднедопустимая ПДК составляет 0,2 мг/м³, что значительно ниже, чем его максимально разовая ПДК, которая составляет 1 мг/м³.

Пыль. Пыль может присутствовать в воздухе рабочей зоны в виде *аэрозоля* — мелких твердых или жидких частиц, которые движутся под действием воздушных потоков. При определенных условиях аэрозоли оседают, и воздух очищается. Твердые частицы, которые осели из воздуха на поверхность, называют *аэрогелью*.

Таблица 1.4. Предельно допустимые концентрации наиболее часто встречающихся вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочных цехов

Вещество	ПДК мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Азота оксиды (в пересчете на NO ₂)	5	2	П
Алюминий и его сплавы, оксид алюминия (в том числе, с примесью диоксида кремния)	2	4	А
Бериллий и его соединения	0,001	1	
Ванадий и его соединения: дым пятиоксида ванадия пыли трехоксида и пятиоксида ванадия	0,1 0,5	2	
Вольфрам	6	3	
Железа оксид с примесью оксидов марганца (до 3%), легированные стали		4	
Кадмия оксид	0,1/0,03*	1	
Кобальт металлический, оксид кобальта	0,5	2	
Марганец (до 20% в сварочном аэрозоле)	0,2		
Медь металлическая	1/0,5*		
Молибден (растворимые соединения в виде аэрозоля конденсации)	2	3	
Молибден, нерастворимые соединения	6		
Никель, оксид никеля	0,05	1	
Озон	0,1		
Свинец и его неорганические соединения	0,01/0,005*		
Титан и его оксиды	10	4	А
Торий	0,05	1	
Углерода оксид	20	4	
Феррохром металлический	2	3	А
Фтористый водород	0,5/0,1*	2	П
Фтористо-водородной кислоты соли (хорошо растворимые в воде)	0,2		А
Хромовый ангидрид, хроматы, бихроматы	0,01		
Цинка оксид	0,5	2	

Примечание. 1. ПДК для атмосферного воздуха, указанные в числителе, являются максимально разовыми, а в знаменателе – среднесуточными.

2. П – пары и (или) газы; А – аэрозоли.

* – Среднесменные величины ПДК.

Пыль обычно содержит различные соли, обладающие гигроскопичностью и способностью поглощать атмосферную влагу.

Пыль с размерами частиц от 0,01 до 10 мкм благодаря аэродинамическим силам, созданным воздушным потоком, продолжительное время может находиться в виде аэрозоля в воздухе во взвешенном состоянии.

Дисперсный состав характеризует пылевые частицы по размеру и в значительной мере обуславливает свойства пыли. Экспериментальные исследования оседания аэрозолей в дыхательной системе человека показали, что частицы аэрозолей больше 10 мкм полностью оседают в пустотах носа, а при дыхании через рот не проникают дальше верхних бронхов. В носу и в бронхиолах также задерживается большинство частиц с размерами больше 5 мкм и незначительное количество частиц меньше 5 мкм и только очень небольшое их количество проникает в альвеолы легких.

Максимальную проникающую способность имеют частички диаметром 0,8–1,6 мкм, которые оседают в тонких бронхиолах и альвеолах легких. С уменьшением размеров частиц процент их осаждения в альвеолах снижается. Так, около 80 % частиц диаметром 0,2–0,3 мкм выдыхаются из легких назад в воздух.

Частицы аэрозолей меньше 0,2 мкм также оседают в бронхах и легких, причем их оседание увеличивается при уменьшении размеров, вследствие броуновского движения.

Для организма человека наиболее опасная пыль (аэрозоль), состоящая из частичек размером 0,015 мкм, так как они плохо задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей и проникают далеко в легочную ткань.

Форма частиц пыли также имеет значение. Частицы зазубренной колючей формы представляют большую опасность, чем сферические, так как повреждают кожу, легочные ткани и слизистую оболочку, давая возможность просачиваться в организм инфекционным микроорганизмам, которые сопровождают пыль или находятся в воздухе. Это приводит к атрофическим, гипертрофическим, гнойным, язвенным и другим изменениям слизистой оболочки, бронхов, легких, кожи, которые ведут к катару верхних дыхательных путей, язвенному заболеванию носовой перегородки, бронхитам, пневмонии, конъюнктивиту, дерматитам и к другим заболеваниям. Продолжительное вдыхание пыли, которая попадает в легкие, вызывает пневмокониоз (силикоз, сидероз).

Пылевые частицы способны воспринимать электрический заряд как непосредственно из газовой среды (прямая адсорбция ионов из воздуха), так и в результате трения частиц пыли между собой или непосредственного контакта с какой-нибудь заряженной поверхностью.

Сварочные аэрозоли получают электрический заряд еще в зоне дуги. Установлено, что из общего количества пылевых частиц, которые заносятся с воздухом в дыхательные пути, задерживаются слизистой оболочкой преимущественно заряженные частицы.

Наиболее распространенными и вредными химическими веществами, определяющими токсичность аэрозолей, которые образуются при сварке легированных сталей, являются соединения марганца, хрома, фтора и др.

Марганец, который во время сварки попадает в организм через дыхательные пути, имеет свойство откладываться в мозгу и печени. Его соединения являются сильным ядом, который действует на центральную нервную систему. Отравление марганцем имеет хронический характер и может приводить к развитию профессиональной марганцевой пневмонии. Заболевание начинается со слабости в ногах, дрожания рук, изжоги, сонливости. Затем может быть затруднение речи, возникновение боли в конечностях, поражение центральной нервной системы.

Хром, как легирующая добавка в составе сварочных материалов, попадает в организм через дыхательные пути и начинает действовать уже в верхних дыхательных путях. Под

влиянием хрома могут развиваться язвы верхних дыхательных путей, возможны пневмонии. Шестивалентный хром, как канцерогенное вещество, создает риск развития отдаленных во времени онкологических заболеваний.

Фтор в форме разных химических соединений действует на сварщиков при применении сварочных материалов с шлакообразующей основой фтористо-кальциевого вида. Под влиянием фтористых соединений развиваются дерматиты, иногда язвы. Поражение дыхательных путей служит причиной бронхитов, встречаются трудные случаи пневмонии. Хроническое отравление наблюдается после продолжительного влияния малых концентраций фтора. Фтор способствует выводу из организма кальция, что замедляет его обмен в костной ткани и увеличивает ломкость костей. Отмечаются также изменения в бронхах и легких.

Основным способом устранения вредного влияния сварочных аэрозолей на организм человека является применение вентиляции.

Другой, не менее важный способ оздоровления воздушной среды – технологический, который заключается в усовершенствовании сварочных технологий и материалов, а также в выборе соответствующих режимов сварки.

Образование сварочных аэрозолей (СА). При дуговой сварке, вследствие влияния на основной металл и материал электрода тепла дуги, возникает их плавление и частичное выпаривание. Пары материалов электрода и сварочной ванны, которые образуются при высокой температуре, выделяются в воздух окружающей среды. Воздух имеет более низкую температуру, поэтому пары, конденсируются в мелкодисперсные частицы, которые за счет аэродинамических сил продолжительное время могут находиться во взвешенном состоянии, образуя СА. Химический состав и интенсивность выделения СА зависят от характера переноса электродного металла в сварочную ванну.

Различают два механизма образования СА: выпаривание-конденсация-окисление ($B - K - O$) и выпаривание-окисление-конденсация ($B - O - K$). Участие каждого из них в образовании СА зависит от способа сварки и состава защитного газа. Уменьшение окислительного потенциала защитного газа оказывает содействие снижению роли второго механизма в образовании СА.

В процессе сварки в СА могут переходить элементы (железо, марганец, кремний, кальций, калий, магний, натрий, титан, алюминий, хром, никель, фтор и др.), которые входят в состав электродов, флюсов, прутков и других сварочных материалов и основного металла.

В результате окисления и конденсации этих элементов образуются твердые частички сложного вида в форме оксидов.

В состав СА входят также шпинели (двойные оксиды), силикаты, фториды и прочие сложные соединения (например, Fe_3O_4 , Mn_3O_4 , $MnFe_2O_4$, Fe_2Si_4 , Mn_2Si_4 , $Cr_2O_3 \cdot FeO$, $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$, K_2Cr_4 , Na_2Cr_4 , $K_2Cr_2O_7$, $Na_2Cr_2O_7$, NaF , CaF_2).

Дисперсность (размер) частичек СА колеблется в границах от тысячных частей до нескольких микрометров. Основное количество частичек имеет размер меньше 1 мкм. Частички СА могут принимать различную форму, а более мелкие частички (размером от сотых и десятых долей мкм) склонны к образованию цепочек.

Большинство мелких частичек состоит из ядра и оболочки. Ядро содержит соединения железа и марганца, а оболочка вмещает соединения кремния, калия и натрия (при наличии этих веществ в составе покрытых электродов). Толщина оболочки зависит от температуры, окислительного потенциала атмосферы дуги и увеличивается с количеством содержания указанных элементов в электроде.

Неоднородность структуры СА характерна для аэрозолей конденсации сложного вида. Данные о химическом составе и строении частичек СА важны для понимания природы их биологической активности и токсичности.

Интенсивность образования СА определяется скоростью плавления электродного материала и зависит от сварочного тока и напряжения дуги, от состава сварочных материалов, основного металла и защитной среды, а также от положения шва в пространстве и техники сварки.

Установлено, что при сварке покрытыми электродами в СА переходит 1–3 % от массы электрода, а в случае сварки плавящимся электродом в защитных газах – 0,5–2,0 % от массы сварочного провода. Химический состав СА на 80–90 % обусловлен составом сварочных материалов. Характеристика некоторых марок покрытых сварочных электродов по выделению вредных веществ представлена в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Характеристика некоторых марок электродов по выделению вредных веществ

Марка электрода	Вид покрытия	Валовые выделения вредных веществ, г/кг расплавленных электродов		Требуемое количество воздуха, м³/кг электродов
		Наименование	Количество	
Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей				
ВСЦ-4	Ц	Оксид железа с примесью оксида марганца	20,0—24,2	3400—4000
МР-3, МР-4, ОЗС-4, АНО-4, МР-3Р	Р	Оксид марганца	0,59—1,32	2000—4400
УОНИ-13/55, УОНИ-13/55С	Б	Фтористый	2,1—2,7	4300—5400
Электроды для сварки высоколегированных сталей				
НИАТ-1	БР		0,27—0,46	27 000—46 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ЭА-400/10У	Б	Оксид хрома (хромовый ангидрид)	0,1—0,6	10 000—60 000
ЭА-395/9	Б			
Электроды для наплавки				
Т-590	П	Оксид хрома (хромовый ангидрид)	2,9—3,7	290 000—370 000
Электроды для сварки меди				
«Комсомолец-100»	П	Оксид марганца	≈4,0	≈13 000

Примечание. 1. Буквами обозначены виды покрытия: Ц – целлюлозное; 3 – рутиловое; Б – основное; П – прочее.

Вместе с пылью в производственной среде распространяются и вредные газы, которые при определенных условиях могут привести к внезапному отравлению людей. Как правило, они не определяются визуально и во многих случаях не имеют запаха, поэтому являются опасными.

Некоторые довольно распространенные в производственном процессе газы имеют плотность, большую плотности воздуха и накапливаются в низких участках помещений (подвалах, шахтах и др.), достигая значительных концентраций. Это очень опасно, так как может привести к отравлению, а в случае накопления горючего или взрывного газа – к взрыву или пожару.

В качестве защитных газов при дуговой сварке применяют углекислый газ (CO_2) и аргон (Ar), при газовой сварке используют ацетилен (C_2H_2).

В процессе сварки образуются оксид углерода (CO), оксиды азота (NO , NO_2), озон (O_3), фтористый водород (HF), тетрафтористый кремний (SiF_4) и другие соединения.

Образование газов при сварке. Во время сварочного процесса в воздух рабочей зоны кроме сварочных аэрозолей поступают смеси газов (CO_2 , CO , HF и др.), которые образуются при термической диссоциации газошлакообразующих компонентов, входящих в состав сварочных материалов.

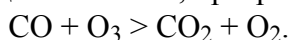
Смеси газов образуются также в результате фотохимического действия ультрафиолетового излучения сварочной дуги на молекулы газов защитной атмосферы и окружающего дугу воздуха (NO , NO_2 , O_3).

При сварке в защитных газах состав образующихся газообразных веществ определяется составом защитной смеси.

Основной причиной образования угарного газа (монооксида углерода) CO при сварке в CO_2 является диссоциация последнего при высокой температуре сварочной дуги:

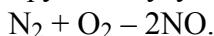


При выходе из зоны высоких температур монооксид углерода снова соединяется с кислородом и озоном, превращаясь в диоксид углерода:

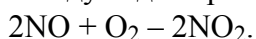


Монооксид углерода может образовываться также в результате термической диссоциации газообразующих карбонатов в составе шлакообразующих компонентов сварочных материалов.

Монооксид азота образуется при высокотемпературном окислении азота воздуха, который окружает дугу:

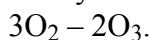


Под влиянием ультрафиолетового излучения дуги монооксид азота окисляется кислородом воздуха до отравляющего диоксида азота:

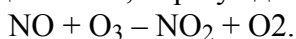


При сварке в CO_2 дуга горит в атмосфере этого газа, поэтому интенсивность образования оксидов азота очень небольшая по сравнению с монооксидом углерода.

Озон образуется из кислорода воздуха и защитного газа под действием ультрафиолетового излучения дуги:

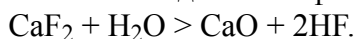


В начальный момент сварки концентрация озона высокая, но потом он реагирует с оксидом азота, образуя диоксид азота и кислород:

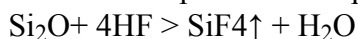


При использовании сварочных материалов, в состав которых входит фтористый кальций или другие компоненты, которые содержат фтор, в воздухе наблюдается наличие фтористого водорода и тетрафтористого кремния.

Фтористый водород образуется в газовой среде при температуре выше 2000°C в результате взаимодействия фтористого кальция с водяным паром:

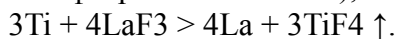


Потом при взаимодействии фтористого водорода с диоксидом кремния, присутствующим в составе сварочных материалов, образуются газообразный тетрафтористый кремний:



При наличии в составе шлакообразующей основы сварочных материалов диоксида титана в воздухе появляется газообразный тетрафтористый титан TiF_4 .

При сварке титана под флюсами, которые содержат фтор (например, при содержании во флюсе фтористого лантана), также образуется тетрафтористый титан:



Токсичность газов. *Углекислый газ (диоксид углерода)* CO_2 – наркотический газ, поражает слизистые оболочки, вызывает шум в ушах и общую слабость организма.

Углекислый газ не горит и не поддерживает горение.

CO_2 в полтора раза тяжелее воздуха, поэтому может накапливаться в нижних участках помещения, снижать уровень необходимого для дыхания кислорода в зоне дыхания и привести к отравлению человека.

В среде чистого CO_2 наступает мгновенная смерть вследствие паралича органов дыхания, а концентрация выше 60 % – очень опасная. Значение ПДК – 9000 мг/м^3 . Превышение ПДК имеет место в закрытых неветилируемых помещениях. Симптомы отравления: вялость, дурнота. Воздух, который выдыхается, содержит 4–5 % CO_2 .

Большую опасность для человека представляет *угарный газ (монооксид углерода)* CO . Это типичный представитель производственных, транспортных и бытовых загрязнений воздуха. Во время сварочных процессов он может накапливаться в недостаточно вентилируемых помещениях в значительных концентрациях. В соответствии с санитарными нормами ПДК CO составляет 20 мг/м^3 . Угарный газ имеет специфический запах.

Отравляющее действие CO базируется на способности создавать с гемоглобином крови устойчивое комплексное соединение – карбоксигемоглобин, которое превышает больше чем в 200 раз способность гемоглобина присоединять кислород и этим препятствует нормальному газообмену в крови. Поэтому 0,1 % CO в воздухе связывает такое же количество гемоглобина (50 %), что и кислород воздуха.

Присутствие CO приводит к кислородному голоданию организма, которое при значительных концентрациях CO в воздухе и продолжительном времени может послужить причиной серьезных заболеваний или смерти. Вследствие кислородного голодания нарушается функция центральной нервной системы. Если пострадавшего вывести на свежий воздух, оксид углерода будет выделяться из организма с воздухом, который выдыхается.

Симптомы острого отравления в легких случаях такие: учащенное сердцебиение и ощущение давления в висках, головная боль, сжатие в груди, общая слабость, позывы к рвоте. В тяжелых случаях отравлений наблюдается потеря способности к свободным движениям (приверженность к определенному положению), затемненное сознание, вплоть до его полной потери. Это может сопровождаться судорогами, прикусыванием языка, невольным мочеиспусканием. Пульс частый, неправильный, тоны сердца глухие, дыхание поверхностное. Имеют место психическое возбуждение, слуховые и зрительные галлюцинации, нарушение цветного видения.

Для предупреждения острого отравления важно своевременно распознать первые признаки отравления, которое может иметь и хронический характер. Хроническая интоксикация оксидом углерода характеризуется постепенными изменениями в нервной системе.

Оксиды азота (NO , NO_2) могут вызвать острое отравление. Симптомы: сначала небольшое раздражение слизистых оболочек глаз, носа, незначительный кашель, головная боль. Проявления быстро стихают, могут пройти незамеченными. Спустя некоторое время на фоне нормального состояния внезапно возникает отек легких. При хронических отравле-

ниях отмечаются боль в груди, кашель, боль в области сердца, головная боль. Острые отравления оксидами азота во время выполнения сварки в замкнутых помещениях могут вызывать отек легких.

Озон (O_3) оказывает на организм преимущественно раздражающее действие. При остром отравлении отмечается сухость во рту, раздражение слизистых оболочек глаз и носа, боль за грудиной, кашель. Более высокая концентрация O_3 (около 20 мг/м^3) может вызывать умопомрачение, чувство сильной усталости, сердечно-сосудистые нарушения.

Работающие в условиях постоянного действия озона жалуются на головные боли, повышенную раздражительность, плаксивость, снижение памяти, плохой сон; отмечаются вегетативные нарушения (склонность к брадикардии и гипотонии, приглушение тонов сердца); наблюдаются явления раздражения верхних дыхательных путей, хронический бронхит, иногда астматического характера; возможно развитие пневмосклероза.

Фтористый водород (HF) совершает раздражающее действие вследствие образования в организме токсичного фтора-иона; поражает опорно-двигательный аппарат, является протоплазматическим и ферментным ядом многоразового действия; нарушает процессы минерального обмена.

Острое отравление фтористым водородом характеризуется резким раздражением глаз и верхних дыхательных путей, язвенным конъюнктивитом, опуханием носа, язвами слизистых оболочек глаз, носа, ротовой полости, которые тяжело заживают, носовыми кровотечениями, кашлем, бронхитом, отеком легких и другими проявлениями.

При хроническом отравлении HF возникают ранние признаки нарушения чувствительности зубов и десен, зазубренность и стертость зубов, парадонтозы, жгучие боли и опухание носа, астматический бронхит и прочие заболевания; в выраженных случаях – хроническая пневмония, бронхиальная астма и др.

Ацетилен (C_2H_2) – наркотическое вещество, но причиной отравления является не сам ацетилен, а присутствующие в нем примеси: фосфористый водород (PH_3), оксид углерода (CO), диоксид азота (NO_2), аммиак (NH_3) и сероводород (H_2S). Случаи отравления ацетиленом бывают очень редко.

Ацетилен воспринимается в легких кровью, но в отличие от оксида углерода не осуществляет в ней прямых изменений. Его влияние главным образом испытывает нервная система. В результате продолжительного действия наступает поражение органов дыхания, потом смерть.

Аргон (Ar) – инертный газ, не усваивается организмом, но при попадании в дыхательные пути, что возможно при аргоно-дуговой сварке, из-за более высокой плотности, чем воздух, может накапливаться в нижней части легких. Это создает трудности при его выдохе из легких. Вследствие этого присутствие нетоксичного аргона в легких приводит к уменьшению в них необходимого для дыхания кислорода, что может привести к удушью со смертельным исходом.

Практика показала, что для полного удаления аргона из легких сварщику приходится низко наклоняться, что оказывает благоприятное содействие истечению аргона при выдохе.

Отравления газами. Случаи отравления комплексом газов были зафиксированы в практике кислородно-ацетиленовой сварки и резки в небольших недостаточно вентилируемых помещениях и внутри котлов, трубопроводов и т. п.

Под действием наркотического ацетилена на нервную систему сварщик терял сознание, получал отравление оксидом углерода, а действие оксидов азота приводило к отеку легких. В основном это служило причиной смерти.

Следует отметить, что на организм сварщика, работающего в запыленном и загазованном помещении, также влияет интенсивность труда и параметры микроклимата. При этом

усиленная дыхательная деятельность приводит к поглощению повышенных доз воздуха, а вместе с ним вредных веществ; высокая температура воздуха усиливает вредное действие отравляющих веществ на организм человека.

1.5. Средства индивидуальной защиты сварщиков

Классификация средств защиты. Средства охраны труда, в соответствии с ГОСТ 12.4.011, подразделяют на средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) работающих. СИЗ, в свою очередь, классифицируются по видам защищаемых органов человека, а СКЗ – по видам опасных и вредных факторов, от которых защищают персонал цеха, участка, лаборатории.

Классификация средств индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты применяют в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

Рабочие электросварочных профессий должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными в установленном порядке, и в соответствии с характером и условиями проводимых работ.

В зависимости от назначения средства индивидуальной защиты подразделяют согласно ГОСТ 12.4.011 на следующие классы:

- ♦ специальная одежда (комбинезоны, полукомбинезоны, куртки, брюки, костюмы, полушубки, тулупы, фартуки, жилеты, нарукавники);
- ♦ специальная обувь (сапоги, ботинки, галоши, боты);
- ♦ средства защиты головы (каска, подшлемники, шапки, береты);
- ♦ средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы);
- ♦ средства защиты лица (защитные щитки и маски);
- ♦ средства защиты глаз (защитные очки);
- ♦ средства защиты органов слуха (противошумные шлемы, наушники, вкладыши);
- ♦ предохранительные приспособления (диэлектрические коврики, ручные захваты, манипуляторы, наколенники, налокотники, наплечники, предохранительные пояса);
- ♦ средства защиты рук (рукавицы, перчатки);
- ♦ защитные дерматологические средства (пасты, кремы, мази, моющие средства).

Средства индивидуальной защиты должны выдаваться в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Одежда сварщиков. Спецодежду выбирают в зависимости от способа сварки и условий труда в соответствии с ГОСТ 12.4.103. Одежда специальная защитная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация».

Выбор специальной одежды сварщиков в зависимости от вида сварки и условий труда представлен в табл. 1.6.

По видам сварки одежда может быть предназначена для сварки: покрытыми электродами, в углекислом газе, в инертных газах, порошковыми проволоками, под флюсом, другими способами.

По условиям труда одежда предназначена для сварки: в производственных помещениях, на открытом воздухе в теплый период года, на открытом воздухе в холодный период года, внутри замкнутых пространств с предварительным подогревом изделий до 400 °С и др.

Большое количество видов сварки и разные климатические условия определяют дифференцированный выбор материалов и тканей. Спецодежду, используемую в зимний период, изготавливают из тканей с низкой воздухопроницаемостью, а летнюю спецодежду – из тканей с высокой воздухопроницаемостью. Для верха костюма применяют ткани с требуемой огнестойкостью, малой массой и незначительной жесткостью.

Ткани и материалы, из которых изготавливают костюмы, должны иметь хорошие гигиенические и защитные свойства, а также обеспечивать одинаковый срок службы.

Промышленный выпуск тканей и материалов для спецодежды сварщиков осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.4.105 ССБТ Ткани и материалы для спецодежды сварщиков», в котором изложены требования к защитным свойствам и эксплуатационным показателям материалов.

Таблица 1.6. Выбор специальной одежды сварщика в зависимости от вида сварки и условий труда

Вид сварки	Условия труда	Назначение спецодежды	Рекомендуемые типы спецодежды
1	2	3	4
Ручная дуговая покрытыми электродами, порошковыми проволоками, в инертных газах	В производственных помещениях	Защита передней части тела и лица от электромагнитного излучения оптического диапазона (ультрафиолетового) и незначительного разбрызгивания металла	Костюм из облегченного брезента с защитными накладками из ткани типа фенилон, стойкой к облучению; костюм из фенилохлопковой ткани (ТУ 17-08-325); халат из фенилохлопковой ткани (ТУ 17-08-326)
Покрытыми электродами, порошковыми проволоками, под флюсом		Защита от незначительного и случайного разбрызгивания металла, горячего шлака и окалины	Брезентовый костюм с огнезащитной пропиткой (ТУ 17-08-237-85)
Покрытыми электродами, механизированная в CO ₂ , порошковыми проволоками	В производственных помещениях. На открытом воздухе в теплый период года	Защита тела от интенсивного разбрызгивания в условиях нормального микроклимата	Брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой и защитными накладками из спилка (ТУ 17-08-237)
		Защита тела от интенсивного разбрызгивания в условиях повышенных температур воздуха	Костюм из облегченного брезента с защитными накладками с огнезащитной пропиткой (ТУ 17-08-123, тип А)

1	2	3	4
	На открытом воздухе в холодный период	Защита тела от интенсивного разбрызгивания в условиях пониженных температур воздуха	Брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой и защитными накладками из искростойкого материала в комплекте с утепленными прокладками в зависимости от климатических зон (ТУ 17-08-122, тип Б)
Дуговая сварка под флюсом	В производственных помещениях	Защита от незначительного и случайного разбрызгивания металла, горячего шлака и окалины	Брезентовый костюм с огнезащитной пропиткой (ТУ 17-08-237)
Покрытыми электродами, порошковыми проволоками CO ₂	В производственных помещениях с предварительным подогревом до 150 °С	Защита передней части тела от повышенных температур и интенсивного разбрызгивания металла	Брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой с защитными накладками из искростойкого материала в комплекте с охлаждающими элементами
	Внутри замкнутых пространств с предварительным подогревом изделий до 400 °С	Защита тела от повышенных температур и интенсивного разбрызгивания расплавленного металла	Изолирующий искростойкий и термостойкий костюм в комплекте с охлаждающими элементами

1	2	3	4
Газовая сварка	В производственных помещениях. На открытом воздухе в теплый период года	Защита от незначительного и случайного разбрызгивания металла, горячего шлака и окалины	Брезентовый костюм с огнезащитной пропиткой (ТУ 17-08-237)
Контактная сварка	В производственных помещениях	Защита от незначительного и случайного разбрызгивания	Халат из фенилохлопковой ткани (ТУ 17-08-326)

Специальная защитная одежда в соответствии с ГОСТ 12.4.011 предусматривает для сварщиков костюмы, куртки и брюки с защитными свойствами «Тр», обеспечивающие защиту от искр и расплавленного металла. В зимнее время используется спецодежда с защитными свойствами «Тн», обеспечивающая защиту от воздействия холодного воздуха («Тн 30» – до температуры -30 °С).

Многие производители разных стран выпускают различную специальную одежду для сварщиков. Например, предприятие ОАО ТЕКСТИЛЬПЛЮС (Беларусь) выпускает:

- ♦ мужской костюм А-400 из брезента с огнезащитной пропиткой (ТУ РБ286-59976-98). Огнеупорная пропитка костюма обеспечивает защиту от продуктов горения при сварке. Предназначен для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла. Размеры 48–62. Защитные свойства Тр;

- ♦ костюм сварщика А-410 со спилком (ТУ РБ286-59976.001—98). Спилковые накладки с огнеупорной пропиткой обеспечивают дополнительную защиту при сварочных работах. Размеры 48–62. Защитные свойства Тр;

- ♦ костюм сварщика А-420 (ТУ РБ286-59976.001-98). Изготовлен из ткани молескин с огнеупорной пропиткой. Предназначен для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла. Размеры 48–62. Защитные свойства Тр.

Обувь. Одним из важных средств индивидуальной защиты сварщиков является специальная обувь, которую применяют для защиты от ожогов брызгами расплавленного металла, механических травм, переохлаждения при работе на открытом воздухе в зимнее время, перегрева при сварке изделий с предварительным и сопутствующим подогревом, а также от поражения электрическим током, особенно при работе в закрытых пространствах.

В соответствии с ГОСТ 12.4.103 специальная обувь для сварщиков в теплый период – это кожаные ботинки с защитными свойствами Тр, имеющие наружные металлические носки и предназначенные для защиты ног от теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, от окалины, искр и брызг расплавленного металла. В зимний период предусматриваются валенки.

Обувь для сварщиков должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.032 «ССБТ. Обувь специальная кожаная для защиты от повышенных температур. Технические условия» и ГОСТ 12.4.050 «ССБТ. Обувь специальная валеная для защиты от повышенных температур. Технические условия».

Сварщикам запрещается работать в обуви с открытой шнуровкой или металлическими гвоздями в подошве. К сожалению, эти требования зачастую выполняются не полностью, что подвергает сварщика определенному риску.

Защитные каски. На производственных участках, где имеется опасность травмирования головы, сварщики должны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.128 «ССБТ. Каски защитные. Общие технические требования и методы испытаний».

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.