

Раздел 8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

Сварку в защитных газах и их смесях плавящимся электродом проводят открытой дугой, которая в большинстве случаев питается от источников тока, подключенных к сети переменного тока напряжением 220–380 В, и горит в среде защитного газа. Поэтому при выполнении сварочных работ необходимо обеспечить защиту сварщика от поражения электрическим током, светового, ультрафиолетового и теплового излучения дуги, воздействия электромагнитных полей, от ожогов брызгами расплавленного металла, отравления вредными парами и газами, выделяющимися из зоны сварки, от травмирования подвижными частями оборудования и баллонами с защитным газом при их падении и взрывах.

Поражение человека электрическим током происходит при прикосновении сварщика к токоведущим открытым частям сварочных проводов и аппаратуры, находящимся под высоким напряжением (рис. 7.1). При прохождении через тело тока силой более 0,05 А происходит судорожное сокращение мышц и гидролиз крови. При этом в крови образуются сгустки-тромбы, которые, отрываясь через некоторое время при неблагоприятных обстоятельствах, могут привести к смертельному исходу. Токи силой более 0,1 А смертельно опасны. Величина тока определяется напряжением между точками прикосновения и сопротивлением образовавшейся цепи.

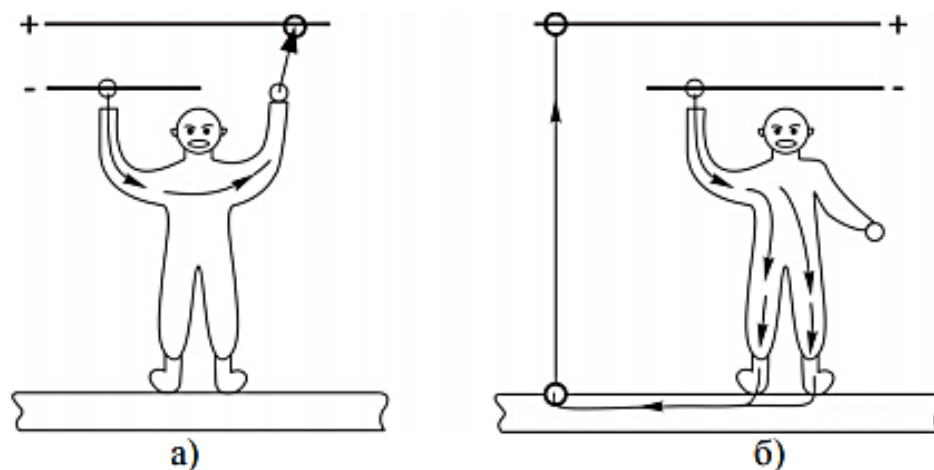


Рис. 7.1. Схемы прикосновения сварщика к линиям, находящимся под повышенным напряжением

Сопротивление тела человека зависит от многих факторов (утомленности, состояния здоровья, наличия в организме алкоголя, влажности и грубости кожи и др.) и лежит в пределах от 20000 Ом при сухой коже до 500–1000 Ом при влажной потной коже [19]. Для защиты от поражения электрическим током применяют защитную изоляцию, защитные корпуса оборудования и их заземление, если они электропроводны, заземление столов сварщика и свариваемого изделия, а также устройства автоблокировки, устройства снижения напряжения до безопасной величины, зависящей от условий, в которых выполняется сварка. По используемым средствам защиты, согласно ГОСТ 12.2.007.0–75 р.2 (см. Приложение 5) аппараты разделены на 5 классов (0; 0,1; 1; 11; 111). Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (корпусом), от доступа к опасным частям, попадания твердых предметов и воды, согласно ГОСТ 14254–96 обозначается кодом «IP X1 X2» с двумя цифрами, где X1 определяет защиту от контакта с опасными токоведущими и подвижными частями, а X2 обозначает степень защиты от попадания в оборудование воды (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Степени защиты по ГОСТ 14256–96

Цифра	X1	X2
0	Нет защиты	Нет защиты
1	Защищено от твердых предметов диаметром более 50 мм и доступа внутрь на 100 мм до опасных частей	Защищено от вертикально падающих капель воды
2	Защищено от твердых предметов диаметром более 12,5 мм и доступа внутрь на 80 мм до опасных частей	Защищено от вертикально падающих капель воды при наклонах оболочки до 15° от вертикали
3	Защищено от твердых предметов диаметром более 2,5 мм и доступа внутрь на 100 мм до опасных частей	Защищено от брызг воды, падающих в направлениях до 60° от вертикали
4	Защищено от твердых предметов диаметром более 1 мм и доступа внутрь на 100 мм до опасных частей	Защищено от брызг воды, падающих в любом направлении

Величина безопасного напряжения зависит от внешних условий, в которых выполняется сварка. С точки зрения опасности поражения человека электрическим током, согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), различают:

- помещения с повышенной опасностью;
- особо опасные помещения и работу на открытом воздухе или под навесами;
- помещения без повышенной опасности.

В соответствии с этим к сварочным аппаратам для дуговой сварки предъявляют требования по ограничению напряжения холостого хода. Максимальные напряжения холостого хода источников тока при работе в различных условиях не должны превышать значений, приведенных в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Допустимые максимальные напряжения холостого хода сварочного источника тока при номинальном напряжении сети 380±15 В

Условия сварки	Напряжение холостого хода, В, не более	
	постоянного тока (среднее значение)	переменного тока (эффективное значение)
Среда с повышенной опасностью поражения электрическим током	113	42
Ручная сварка покрытыми электродами при сопротивлении внешней цепи более 200 Ом	12	12
Среда без повышенной опасности поражения током	113	80
Сварка с механическим перемещением горелки и повышенной защитой сварщика	141	100
Сварка под флюсом	4	120

К среде с повышенной опасностью поражения электрическим током относят:

- помещения или рабочее место с ограничением свободы движения сварщика, вследствие чего сварщик должен выполнять сварку в неудобном положении (на коленях, лежа и т. п.), при наличии физического контакта с открытыми токопроводящими элементами, в том числе при выполнении сварки на свариваемом изделии;
- помещение или рабочее место, полностью или частично ограниченное открытыми токопроводящими элементами, с которыми у сварщика существует большая вероятность неизбежного или случайного контакта;

- мокрое, влажное или горячее помещение, где влажность или конденсация влаги значительно уменьшает сопротивление кожи человеческого тела и изолирующие свойства вспомогательных защитных средств (рукавиц, коврика и др.);

- открытые территории, не защищенные от атмосферных осадков или защищенные только навесами.

Повышенная защита сварщика предусматривает: автоматическое отключение напряжения холостого хода после прекращения сварки и степень защиты от прикасания к токоведущим частям не ниже IP20 по ГОСТ 14254–96 или наличие устройства снижения напряжения холостого хода.

Если напряжение холостого хода сварочных источников тока превышает значения, приведенные в табл. 7.2, то источник тока должен быть оборудован устройством, снижающим напряжение холостого хода до допустимого уровня в течение 0,3 с для среды с повышенной опасностью и в течение 2 с для среды без повышенной опасности поражения током.

При сварке в защитных газах плавящимся электродом возникают низкочастотные магнитные поля. Сварочные источники тока имеют специальные устройства для гашения электромагнитного излучения. Однако электромагнитные поля создаются также сварочными кабелями и величина их значительна (рис. 7.2). Для уменьшения электромагнитного излучения рекомендуется располагать источник тока как можно ближе к месту сварки, использовать как можно более короткие сварочные провода; располагать прямой и обратный провода рядом и скреплять их; присоединять сварочный кабель к детали как можно ближе к месту сварки. Сварщику рекомендуется размещаться с одной стороны от сварочных кабелей. Лицам с электростимуляторами сердца и слуховыми аппаратами не рекомендуется заниматься сварочными работами. Работы на электросварочных установках должны выполняться с соблюдением требований ГОСТ 12.3.003–75 и ДСТУ 2456–93.

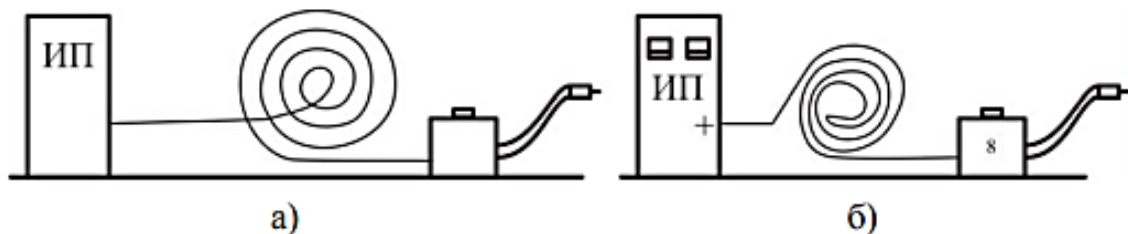


Рис. 7.2. Схемы размещения сварочных кабелей, создающих индуктивность сварочной цепи: а) повышенную; б) пониженную

Необходимо работать в сухих неповрежденных перчатках, пользоваться сухой обувью на толстой резиновой подошве без металлических гвоздей и сухой спецодеждой. При работе на свариваемом изделии убедитесь, что оно заземлено. Внутри котлов, резервуаров, в колодцах сварщик должен работать с подручным, использовать изолирующие резиновые коврики или сухие деревянные подмости.

Для защиты глаз и кожи от интенсивного излучения дуги предназначены специальные щитки, маски и шлемы, изготавливаемые из фибры или пластмассы с защитными светофильтрами. Необходимо учитывать, что интенсивность излучения дуги зависит от тока сварки и состава защитного газа. Так, интенсивность излучения при сварке в смесях аргона с кислородом и углекислым газом выше, чем в чистом CO_2 . Класс светофильтра выбирают в зависимости от силы тока сварки и защитного газа (табл. 7.3). В целях учета индивидуальных особенностей сварщика рекомендуется опробовать светофильтры на один номер больше и один номер меньше.

Таблица 7.3
Светофильтры серии С по ГОСТ 12.4.080–79, рекомендуемые для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

Защитный газ	Сила сварочного тока, А														
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900
CO_2	C1		C2	C3		C4	C5		C6		C7		C8	C9	C10
Аргон и его смеси	C3	C4	C5	C6			C7		C8			C9	C10	C11	C12

В последнее время выпускают маски и шлемы для сварщика со специальными светофильтрами типа «хамелеон», плотность которых при загорании дуги резко увеличивается и зависит от яркости излучения дуги, а после погасания дуги уменьшается, и светофильтр становится прозрачным. Очень хороши зеркальные светофильтры, отражающие ультрафиолетовые и тепловые лучи.

Вредно влияют на кожу человека не только прямые лучи, но и отраженное излучение. Для этого необходимо защищать тыльную сторону головы сварщика и глаза подсобных рабочих, а также снижать интенсивность отражения путем окраски стен и потолков матовыми красками серых или зеленых цветов с добавкой оксида цинка, уменьшающего отражение ультрафиолетовых лучей, использовать переносные щиты и ширмы. Для защиты подсобных рабочих, работающих вместе со свар-

щиками, рекомендуется использовать защитные очки с более светлыми светофильтрами, изготавливаемыми из стекла ТС–1 или ТС–8. Из них изготавливают светофильтры трех классов, отличающихся по оптической плотности. Если на открытом участке одновременно работает несколько сварщиков, то для защиты их от соседних дуг рекомендуется использовать переносные ширмы. В вечернее и ночное время рабочее место сварщика должно хорошо освещаться, поскольку частые и резкие переходы от света к темноте утомляют глаза сварщика.

Особое внимание следует уделять защите от пылегазовыделений, которое при сварке в защитных газах сравнительно велико [4, 6, 103]. Количество, а также состав пыли и газов зависят от рода защитного газа, свариваемого материала, режима сварки и других факторов. Под воздействием ультрафиолетового излучения вокруг дуги образуется озон, а при попадании в зону дуги воздуха – также оксиды азота.

Многие из компонентов сварочного аэрозоля оказывают вредное воздействие на человека, и предельно допустимые концентрации их оговорены санитарными нормами. Пыль – это мелкие (до 1 мкм) частицы сконденсировавшихся паров. Токсичность их зависит от состава и кристаллического строения. Наиболее высока концентрация компонентов аэрозоля в облаке дыма, поднимающегося из зоны сварки. Концентрация этих же компонентов в зоне дыхания сварщика зависит от расположения сварщика по отношению к дуге, объема помещения, в котором ведется сварка, и характера движения воздуха в месте сварки.

По характеру загрязнения атмосферы у места сварки можно выделить три характерных вида конструкций: открытые плоскостные, полукрытые и закрытые. К первым можно отнести всевозможные плосколистовые и рамные конструкции, свариваемые в цехах объемом более 150 м³, где имеются хорошие условия для быстрого рассеяния выделяющегося сварочного аэрозоля; ко второму типу – конструкции с различными небольшими отсеками, в которых условия свободного рассеяния аэрозоля затруднены; к третьему – конструкции с замкнутыми отсеками небольшого объема (менее 10 м³), в которых происходит скопление аэрозоля и быстрое изменение состава атмосферы.

Вдуваемый в зону сварки СО₂ не ядовит, но часть углекислого газа, попадающая в зону дуги, под действием высокой температуры разлагается на кислород и оксид углерода СО – ядовитый газ. Оксид углерода образуется также вследствие выгорания углерода из стали. Выходя из зоны сварки в области низких температур, СО окисляется, образуя углекислый газ СО₂. Углекислый газ обладает более высокой плотностью, чем воздух, и поэтому скапливается в нижних частях помещения, вытесняя воздух. Следовательно, там, где ведется сварка в СО₂, необходи-

мо обязательно устраивать отсосы газа из нижних частей помещения. Особую предосторожность необходимо соблюдать при работе в закрытых отсеках и колодцах, устанавливая в них шланги приточной и вытяжной вентиляции из нижней части отсеков и колодцев.

Количество газов резко увеличивается при сварке окрашенного, покрытого жиром и антикоррозионными грунтами металла, а также покрытого эмульсиями для уменьшения прилипания брызг. При выборе растворителей для очистки кромок от жира нельзя использовать трихлорэтилен и дихлорэтан, так как при нагреве и взаимодействии с азотом возможно образование токсичного фосгена.

При сварке в защитных газах плавящимся электродом необходимо строго соблюдать требования пожарной безопасности, так как из зоны сварки вылетают искры и капли расплавленного металла, которые могут стать причиной пожара.

Следует также строго соблюдать Правила обращения с баллонами, содержащими защитные газы под высоким давлением. Нельзя допускать перегрева баллонов, резких толчков и ударов. В случае использования систем с подогревом баллонов с углекислым газом необходимо во избежание их взрыва укомплектовывать установки системами защиты от перегрева и превышения давления (термореле и газовым предохранительным клапаном).

Баллоны с защитными газами обязательно должны быть закреплены как на сварочных постах, так и в местах их хранения. Единичные баллоны необходимо транспортировать на ручных тележках или на специальных носилках. Запрещается переносить баллоны на руках. Редукторы, используемые для сварки в защитных газах, должны быть выкрашены в черный цвет. При отогреве редукторов и газовых систем запрещается применение открытого пламени. При эксплуатации систем централизованного питания защитными газами необходимо строго соблюдать специальные правила, оговоренные инструкциями.