

# Влияние качества подготовки кромки на сварочные процессы

**В. И. Загороднев**, начальник отдела сварочного оборудования ЗАО «ТВЦ Юнифос»

Повсеместное распространение сварочных соединений, в различных конструкциях начиная от машиностроения и до жилищного строительства, привело к бурному развитию технологии сварки. Одним из элементов сварочной культуры производства стал холодный (безогневой) способ подготовки элементов металлоконструкций под сварку. Однако из-за относительной дороговизны оборудования на Российских заводах этот способ не получил должного внедрения. Руководителя и собственникам предприятий необходимо понимать инвестиции в это оборудование окупаются на одном двух небольших заказах, а экономия на инвестициях приносит огромные убытки. И дело не только в возможных техногенных катастрофах, число которых нарастает как снежный ком, а в том, что избежать катастрофы можно только повсеместно применяя высокие стандарты качества. Одним из составных элементов обеспечения таких стандартов является квалифицированный сварщик. Нехватка высоко квалифицированных сварщиков может быть компенсирована только современным высокоэффективным оборудованием и технологическим регламентом, снижающим влияние человеческого фактора.

Качество сварочных работ во многом зависит от соблюдения режимов сварки. Наиболее важным фактором является операция сборки металлоконструкций ответственного изделия. При подготовке изделия к сварке важно соблюсти следующие параметры согласно требованиям нормативно-технической документации: угол разделки, притупление, зазор. При разделке кромок труб или листов с помощью плазмы и тем более газ на ней образуются шероховатая поверхность, выровы металла и образования брызг на поверхности конструкции, а так же нарушения структуры металла и окисление в зоне реза.

Особо важно отметить влияние окислов металла для легированных сплавов, так как в результате огневой обработки из зоны сплавления диффундируют легирующие компоненты в виде окислов в шлак, таким образом происходит обеднение зоны сплавления легирующими компонентами, что влияет на химические и механические свойства в зоне термического влияния.

Окисление металла в зоне плавления поверхностными окислами осуществляется по разным причинам но основная это переплавлением окислов, находящихся на кромках металла и отсутствие предварительной очистки свариваемого металла. При расплавлении кромок (поверхностных слоев) основного металла, поверхность которых покрыта окислами, в сварочную ванну попадает вносимое ими дополнительное количество молекул кислорода, приводя к большей окисленности сварочной ванны. В ряде случаев этот кислород не успевает за время существования расплавленного металла удалиться из него, приводя к большему конечному его содержанию в закристаллизовавшемся металле шва. В таблице 1 показана зависимость процентного содержания закиси железа попадающую в сварочную ванну от содержания элементов раскислителей. Следовательно, чем больше закиси в шлаке, тем больше кислорода попадает в сварочную ванну, что в свою очередь способствует возникновению пор и охрупчиванию металла шва окислами. Так, например, конечное содержание кислорода в металле шва с холодной подготовкой свариваемых кромок (отсутствием окалины) при автоматической сварке составляет 0,035%, а при сварке по кромке подготовленной огнем способом — 0,055%.

**Таблица 1***Окисление металла шва закисью железа шлака*

Содержание FeO в шлаке, вес. %	14,2	15,0	22,7	26,8	56,0	55,2	61,0
Содержание кислорода в металле шва, вес. %	0,036	0,039	0,062	0,118	0,187	0,193	0,211

Исходя из вышеизложенных факторов, после термического воздействия на металл, необходима операция зачистки кромки до металлического блеска изделий шлифовальными кругами. Трудоемкость зачистки и контроль слой снятого металла являются обязательными факторами этого способа разделок. Для получения необходимого качества кромки необходимо снять 2 – 3 мм металла. В процессе обработки шлифмашинками невозможно выдержать угол разделки кромок и величину притупления по всей длине соединения. Поэтому при сварке штатных соединений сварщику необходимо корректировать режим сварки исходя из фактической геометрии сварочной ванны, что требует высокую квалификацию сварщика.

Газовая резка не позволяет производить разделку кромки на конструкциях толщиной 6-5 мм и менее. При обработке с помощью плазмы и газа листов с небольшой толщиной и большой протяженностью в результате термического воздействия наблюдается остаточная деформация (коробление). По этому более прогрессивным способом обработки кромки является также холодный способ обработки кромки: раскрой с помощью ножниц с последующим снятие кромки с помощью кромкообрабатывающего оборудования. Холодный метод обработки кромки позволят сформировать чистую (без окислов) кромку выдержать все геометрические параметры кромки: углы, величины притупления на всей длине конструкции согласно нормативам.

Эту задачу для листовых конструкций решает применение переносного кромкообрабатывающего инструмента фирмы «TRUMPF» (производства Швейцарии) и мобильные кромкофрезерные станки «Challenge» фирмы «GBC» (Италия). Для резки труб и одновременной разделки кромки, особенно при работе с взрывоопасной средой незаменимы мобильные отрезные — кромкообрабатывающие системы SUPERCUTTER.

Производительность этого оборудования 1,5 – 3,0 м/мин, а толщина обрабатываемого материала 50 мм. К тому же в отличии от всех остальных способов обработки кромок этот вид оборудования позволяет делать начальную и финишную обработку кромки за одну операцию.

Многие производственники сетуют, что кромкорезы не могут обрабатывать изделия сразу после газовой резки, торец приходится зачищать от наплавов и окалины. Но какими бы способами не готовили изделия под сварку, после раскроя металла с помощью газа не обходимо изделия торцевать и снимать окалину, удалять вырывы, наплывы и брызги. Просто комбинированный процесс подготовки кромки с помощью шлифобработки с последующей механической обработкой кромки дает значительную экономию по расходу абразива, снижает трудозатраты и увеличивает срок службы оборудования. Если же предприятие оснащено плазменом или лазерно-раскройным оборудованием, то механическую обработку кромки можно производить без предварительной подготовки.

Необходимо так же отметить высокую экономическую эффективность кромкообрабатывающего инструмента фирмы «TRUMPF» и мобильные станки фирмы «GBC». Стоимость обработки одного погонного метра готовой кромки на листе толщиной 12 мм не превышает 3 рублей. Это в 9 раз дешевле чем затраты на абразивные круги при обработке такого листа с помощью шлифмашинок, и в 3 – 4 раза дешевле чем с помощью газорезательной машины. Значительно снижается и время на формирование кромки. Особенно значительными эти эффекты становятся на листах толщиной более 7 мм. По опыту многих предприятий полная окупаемость кромкообрабатывающего оборудования наступает после формирования 3 000 погонных метров кромки. Более подробно с экономическими показателями внедрения кромкообрабатывающего оборудования можно ознакомиться в 5 номере журнала Сварка за 2003 год и на сайте компании.

Внедрение новых технологий в области сварки позволит тем предприятиям, которые решатся на этот шаг уже в ближайшее время занять лидирующие позиции по качеству на рынке металлоконструкций и быстрыми темпами окупить инвестиции в новые технологии.

Более подробно с продукцией фирм «TRUMPF» (Швейцарии) и «GBC» (Италия) можно ознакомиться на этом сайте или получить подробную консультацию по телефону + 7 812 1030341.