

Министерство образования и науки Украины  
Мариупольский машиностроительный колледж  
ГВУЗ «ПГТУ»



# Сварщик inform

<http://shevchenkom.jimdo.com>

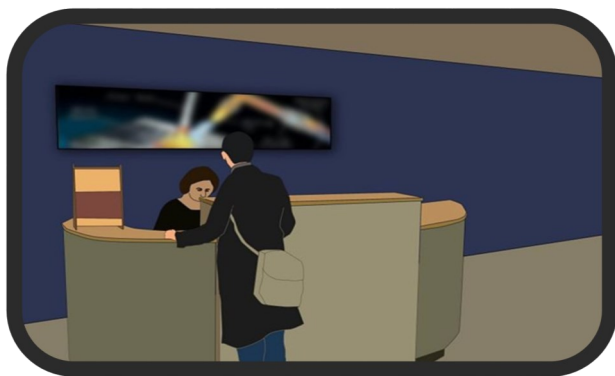
Под редакцией

Шевченко М.П.



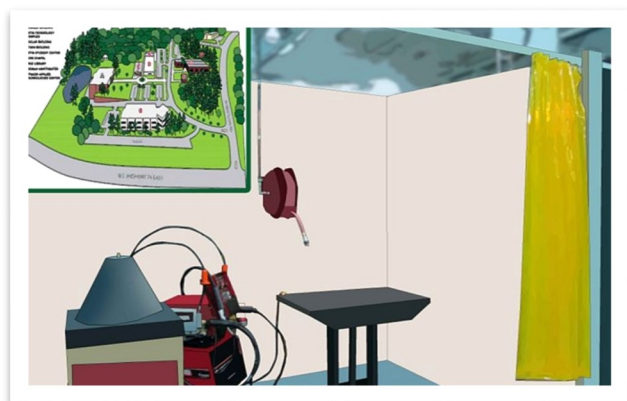
## 25 простых советов, как стать сварщиком

Сварка-это полезное, а главное интересное занятие, которое может даже открыть новые возможности трудоустройства и заработка.



**ШАГ 1.** Не важно, 18 вам лет или 81, многие учебные заведения предлагают сварочные курсы, посещение которых не создает неудобств.

**ШАГ 2.** Вы можете зайти в местное учебное заведение и узнать как можно получить рабочую специальность.

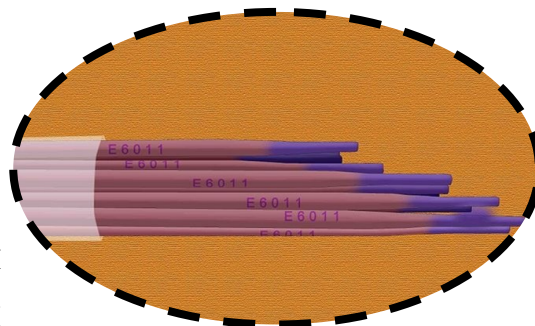


**ШАГ 3.** Сходите на экскурсию в учебный корпус (лабораторию) - хорошо осмотритесь и посмотрите на оборудование, чтобы определить, является ли сварка тем, чем вы хотите заниматься.

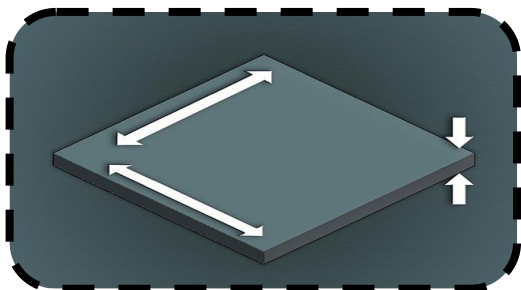
**ШАГ 4.** Узнайте, когда группа проходит практику и поговорите с преподавателем (мастером). Обычно преподаватели охотно отвечают на все ваши вопросы и смогут коротко вас ознакомить с тем, что представляет собой процесс сварки в целом и объяснить, кем вы станете, если пройдете курс обучения сварочному ремеслу.



**ШАГ 5.** Узнайте о сварке самостоятельно. Если у вас есть сварочный аппарат и какие-нибудь сварочные детали, то вы можете попытаться попробовать сварочные работы самостоятельно.

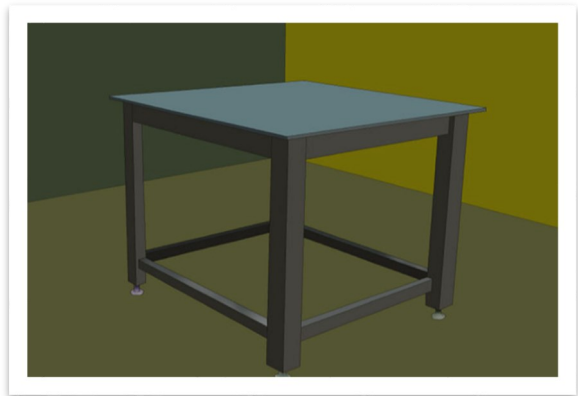


**ШАГ 6.** Купить, одолжить или взять напрокат сварочный аппарат. Для простоты работ мы будем использовать стандартные электроды для дуговой сварки переменного тока.



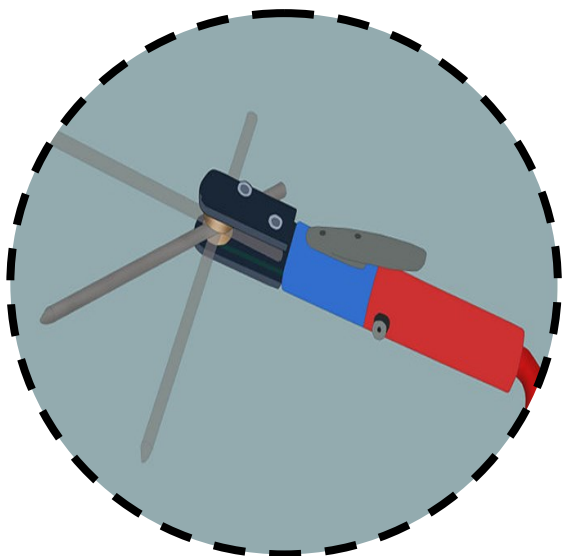
**ШАГ 7.** Купите себе пачку электродов. Сварочные электроды будут продаваться в соответствии с их предполагаемым использованием и как правило маркируются специальным кодом или шифром. Для начала можете остановиться на электродах МАХweld PЦ. МАХweld PЦ-универсальные электроды с улучшенной рецептурой для широкого применения в быту и промышленности. Предназначены для ручной дуговой сварки конструкций из углеродистой стали, когда к формированию швов в различных пространственных положениях предъявляют повышенные требования. Сварка во всех пространственных положениях постоянным током обратной полярности и переменным током от ис-

**ШАГ 8.** Найти металлические детали из мягкой стали для прокатки. Сталь должна быть чистой, неокрашенной и достаточно толстой, чтобы вам было не так легко проварить этот металл.



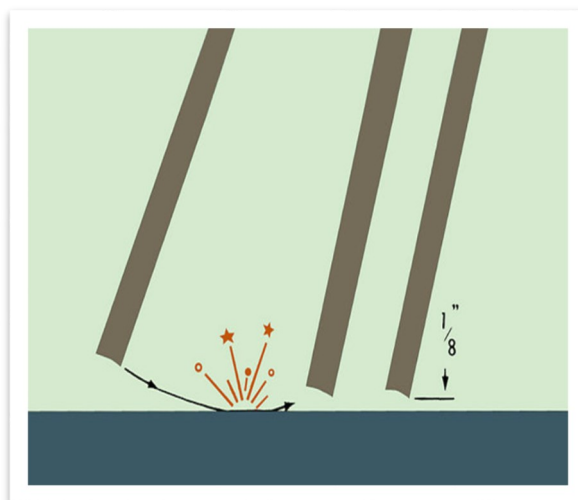
**ШАГ 9.** Разместите вашу заготовку для сварки на чистой, сухой и ровной поверхности, которая огнеустойчива и негорючая. В идеале должен использоваться сварочный стол, если он доступен. Но, если вы проводите работы на земле, то следует убрать воспламеняющиеся предметы.

**ШАГ 10.** Прикрепите зажим заземления. Обычно это неизолированные медные зажимы от сварочного аппарата. Убедитесь, что он имеет хороший контакт и прочно зажимает металл.



**ШАГ 11.** Наденьте сварочные перчатки. Сначала попробуйте подержать электрод в зажиме, когда еще электропитание сварочного аппарата выключено. После этого вам будет намного проще осуществлять сварочные работы, когда сварочный инвертор подключен к сети и работает.

**ШАГ 12.** Вставьте электрод "чистый концом" (конец без покрытия порошком) в держатель электрода. По электроду протекает большой сварочный ток. Держатель электродов изолирует ручка во время сварки. Он должен иметь канавки в зажиме, чтобы вставить электрод в положение 180, 45 или 90 град. к ручке.



**ШАГ 13.** Практика работы с электродом. Бьёте концом электрода по металлу и оттягиваете назад на расстояние 3-4 мм, так чтобы загорелась дуга. Практикуясь со сварочным аппаратом, вы начнете "чувствовать" металл и будете в состоянии наблюдать за тем, на каком расстоянии кончик электрода от свариваемой поверхности. Для того, чтобы сварочная дуга не погасла и была устойчивой от вас потребуется держать конец электрода на таком расстоянии, чтобы не дотрагиваться до поверхности, что займет какое-то время, пока вы этому научитесь.

**ШАГ 14.** Установите силу тока вашего сварочного аппарата примерно 80 А.

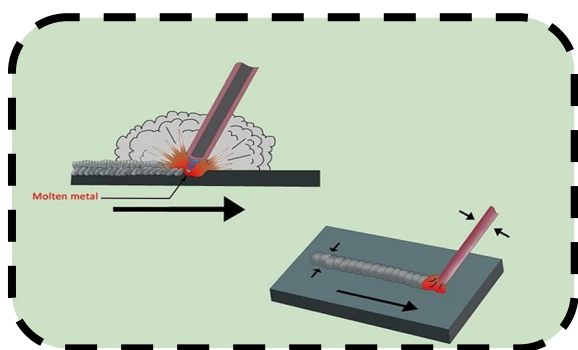




**ШАГ 15.** Наденьте защитные очки и сварочную маску.

### ШАГ

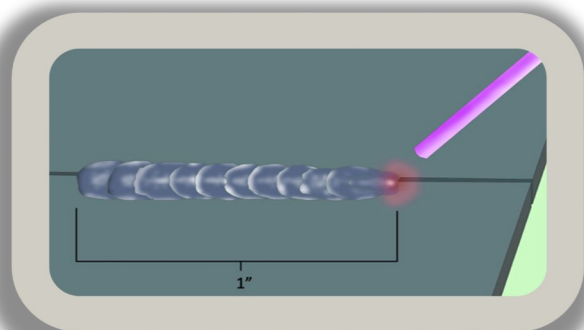
**16.** Работа сварочного аппарата. Электрод теперь под напряжением около 28 В с выставленным сварочным током 80 А, а это уже несколько опасно. Не прикасайтесь к оголенным частям электрода, в то время как сварочный аппарат включен. Вы можете менять новые электроды сухой рукой в перчатке, держа его за покрытую флюсом поверхность.



**ШАГ 17.** Оденьте сварочную маску, прежде чем вы зажжете электрод. Вы увидите вспышку, когда образуется дуга и, скорее всего, вы будете настроены, немного отодвинуться назад. Это естественная реакция, которая скоро пройдет. Возможно, вам придётся

практиковаться несколько раз поджигать дугу, прежде чем вы сможете поддерживать постоянное пламя дуги. Это первый серьезный шаг в сварочном мастерстве.

**ШАГ 18.** Перемещайте электрод вдоль поверхности металла медленно, наблюдая за ванной расплавленного металла под пламенем дуги. У вас будет более последовательный сварочный шов, если вы будете плавно перемещать электрод вдоль металла. Как правило, хороший сварочный шов составляет примерно ту же ширину, как два диаметра элек-

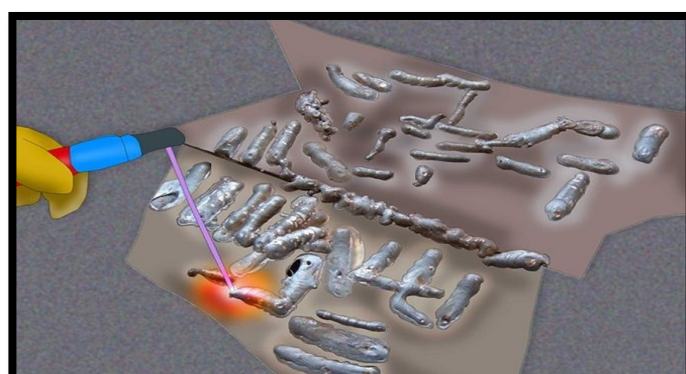
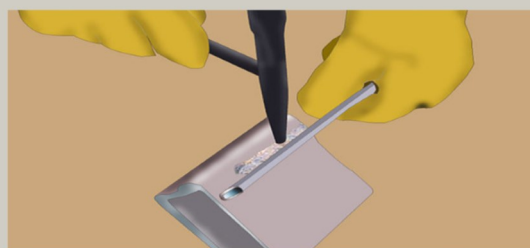




**ШАГ 19.** протяните сварочный шов на несколько сантиметров вдоль металла, затем потяните электрод снова, чтобы порвать дугу.

маете сварочный шлем, чтобы посмотреть на шов и оценить его, у вас должны быть защитные очки. В этом случае есть опасность получить ожоги глаз, если не носить под щитком очки. Посмотрите на свой

**ШАГ 20.** Когда вы подни-

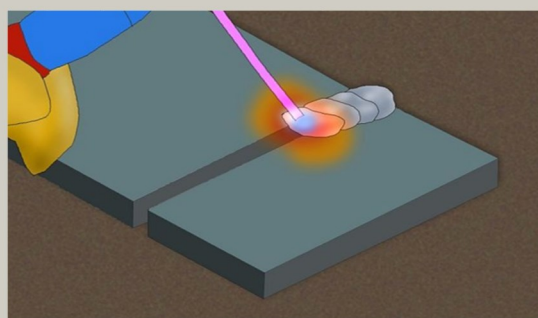


сварочный шов и оцените его. Имеет ли он одинаковую ширину?

**ШАГ 21.** Используйте молоточек, чтобы сбить шлак и увидеть новый металл, который вы сварили. Защитные очки

необходимы при расщеплении шлака, и вы можете либо охладить металл или подождать, пока он остынет, прежде чем начать делать это. Если есть неровности или места, где металл просаживается, это, вероятно, означает, что вы проходили по заготовке с нерегулярной скоростью.

**ШАГ 22.** Продолжайте практику на кусках металла, используя разные настройки силы тока, пока



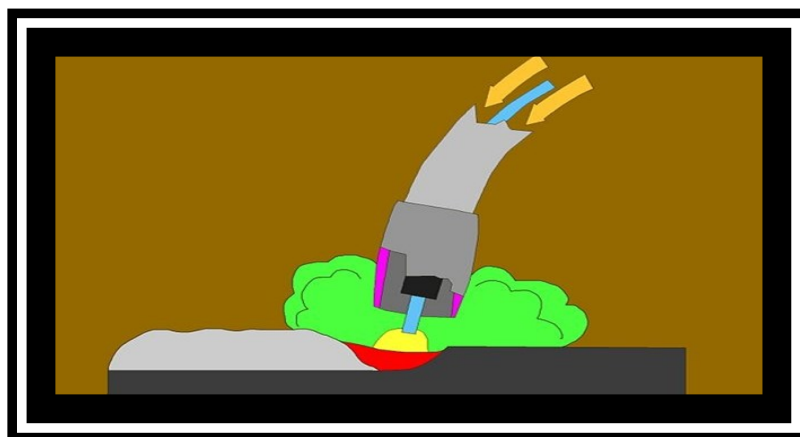


**ШАГ 23.** Теперь попробуйте соединить два куска металла с помощью сварки. Подготовьте поверхности, чтобы они были плотно зафиксированы. Тогда процесс сварки пройдет качественнее.

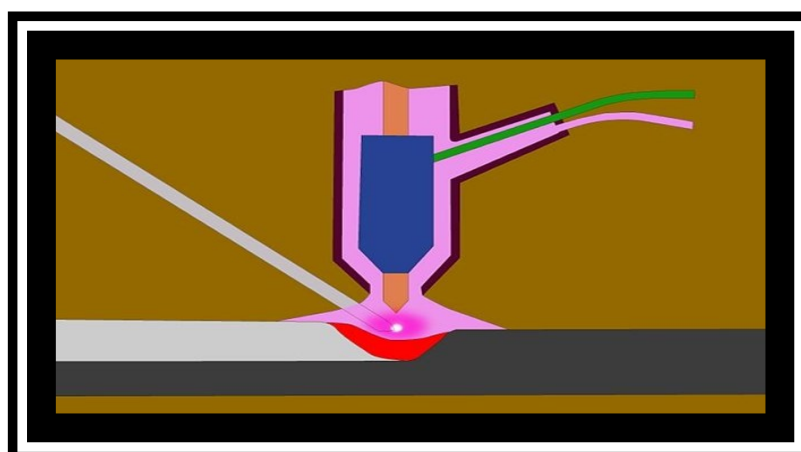
**ШАГ 24.** Экспериментируйте с другими типами электродов и силой сварочного тока, чтобы увидеть различные эффекты. Более толстый металл требует большей силы тока и большего диаметра электродов. Также существуют специальные электроды для определённых типов металла и их сплавов

**ШАГ 25.** Посмотрите на другие сварочные процессы, такие как MIG (металл, инертным газом) и TIG (вольфрам, инертный газ)

**MIG**



**TIG**





## Сигаретные окурки могут защитить сталь от коррозии

Согласно статистике, каждый год около 4.5 триллионов сигаретных окурков добавляются в виде мусора к мировой экосистеме, нанося ей, тем самым значительный ущерб, они засоряют пляжи, берега водоемов, при попадании в воду в больших количествах они способствуют гибели рыбы. До настоящего момента, к сожалению, не было придумано ни одного способа как использовать эти сигаретные окурки во благо, их оставалось только выбрасывать. Исследователи из китайского университета Xi'an Jiaotong сообщили, что они нашли способ, благодаря которому окурки можно использовать для изготовления средства, защищающего сталь от коррозии и ржавчины.

Учеными было собрано большое количество окурков, которые потом замочили в дистиллированной воде, самым лучшим вариантом, как выяснилось, наиболее лучшие результаты принесло замачивание в течение 24 часов пяти окурков на 100 мл. воды. Затем, в полученную "настойку" было добавлено некоторое количество соляной кислоты. Этим раствором были обработаны диски из стали типа N80, обычной стали общепромышленного применения. Благодаря обработке эти стальные диски оказались чрезвычайно устойчивыми против ржавчины. В зависимости от концентрации применяемого раствора были достигнуты повышение коррозионной стойкости стали на 94,6% по сравнению с образцами, не подвергавшимся обработке.

Так что же находится в этом "сигаретном" растворе, что так замечательно противодействует ржавчине? Учеными были выделены и идентифицированы девять основных химикатов, содержащихся в растворе, и, естественно, на ведущем месте присутствовал никотин. Исследователи утверждают, возможно, что некоторые окислительные вещества в растворе прореагировали с поверхностью железа и создали на ней слой нерастворимого соединения, который предотвращает проникновение влаги и противодействует, таким образом, процессу коррозии.

# Подводная электросварка



Для подводной сварки из всего множества разновидностей этого процесса лучше всего подходит дуговая электросварка. Горение сварочной дуги происходит не в жидкости, а в образованном за счет постоянного теплового воздействия на воду газовом пузыре. Как это ни удивительно, но дуга горит под водой весьма стабильно, для этого может использоваться обычный источник постоянного сварочного тока, главным условием для проведения работ является наличие

достаточного по толщине покрытия, исключающего промокание электрода. Следует отметить, что для подводной сварки электродом следует использовать специальные электрододержатели, имеющие изоляцию всей поверхности.

Металл деталей под водой плавится практически с той же скоростью, что и при работе в нормальных условиях, не смотря на ускоренное охлаждение жидкостью. Однако для нормального протекания процесса сварки следует повышать значение напряжения дуги примерно на 5В, что компенсирует быструю потерю необходимого тепла.

Для увеличения эффективности проведения работ в последнее время сварщики-водолазы все чаще используют полуавтоматическую сварку с непрерывной подачей проволоки. Подача проволоки в зону сварки позволяет варить без остановок, которые требуются при ММА сварки для смены электрода (для этого, кроме всего прочего, нужно отключать ток). В данном случае для защиты дуги от негативного воздействия жидкости лучше всего применять не защитный газ, как при сварки в нормальных условиях, а порошковую проволоку.

Процесс подводной сварки отличается повышенной опасностью для сварщика-водолаза. Во-первых, костюм водолаза содержит большое количество металлических деталей, поэтому приближать электрод к телу нельзя. В противном случае между электродом и металлом на теле может загореться дуга, что может привести к прожиганию деталей костюма аквалангиста, а это является прямой угрозой жизни и здоровью сварщика. Во-вторых, при необходимости проведения работ на большой глубине создается дополнительный риск, вызванный увеличенным давлением воды. На практике, ни один человек не сможет варить на глубине свыше 30-40 метров, что накладывает значительные ограничения на применение сварки под водой.

Для проведения работ на больших глубинах используют специальные механизмы, способные выдержать большое давление, однако качество работы опытного сварщика будет намного выше.

## История цельносварного моста имени Е.О. Патона

В начале 1930-х годов в судостроении, промышленном строительстве, транспортном, подъемнотранспортном машиностроении и других отраслях промышленности вместо клепки стали широко применять сварку. Это позволило внести многие новшества и упрощения, сокращающие объем потребляемого металла и трудоемкость изготовления конструкций. Однако переход с клепки на сварку был достаточно сложным, особенно при изготовлении крупногабаритных металлоконструкций и в первую очередь пролетных строений мостов, эксплуатируемых в условиях низких климатических температур и сложного переменного нагружения.

Из Западной Европы приходила тревожная информация о серьезных проблемах со сварными мостами. Стоит упомянуть широко известные случаи разрушений сварных мостов в Германии и Бельгии. Этого было вполне достаточно для формирования негативного отношения по поводу применения сварки в мостостроении.

В этот период в Лаборатории электросварки при Всеукраинской академии наук (Киев), преобразованной в 1934 г. в Институт электросварки АН УССР, начали целенаправленно изучать несущую способность сварных соединений и конструкций. В этой лаборатории, организованной и возглавляемой академиком Е. О. Патонам, первоначально экспериментальные исследования проводили путем сопоставления результатов испытаний идентичных сварных и клепаных соединений образцов, балок и целых конструкций при статическом, переменном и ударном нагружениях. Проведенные испытания позволили получить наиболее наглядные и убедительные доказательства прочности сварных соединений и преимуществ технологии сварки. В этих и других сравнительных испытаниях сварные соединения разрушались от усталости не по металлу швов, а по основному металлу в зоне соединения. Стало очевидным, что основной причиной их разрушения является концентрация напряжений, создаваемая формой соединения и швов или же технологическими дефектами сварки.

Предполагалось также, что недостаточная прочность и вязкость металла шва, его меньшая однородность, чем основного металла, будут понижать сопротивление конструкций усталостным разрушениям. В этот период велись работы по изысканию рациональных конструктивных и технологических решений, обеспечивающих заданную циклическую долговечность сварных соединений и узлов. Исследования главным образом относились к мостам, вагонам и кранам. Они убедительно показали, что сварные соединения и узлы можно обоснованно применять в ответственных конструкциях, воспринимающих воздействие переменных напряжений. Была доказана равнопрочность стыковых соединений со снятым «усилением швов» и основного металла при переменных нагрузках.

Вопрос о строительстве в Киеве автодорожного моста через р. Днепр был поднят перед Великой Отечественной войной. Тогда же был составлен и утвержден технический проект моста с ездой поверху и разрезными сквозными главными фермами, перекрывающими пролеты длиной 58 м (в пойменной части) и 87 м (в судоходной). Поскольку в этот период в Институте электросварки АН УССР был разработан способ автоматической сварки под флюсом, позволяющий получать высококачественные швы, Е. О. Патон предложил изготавливать пролетные строения моста с помощью сварки. И тут подняли головы оппоненты применения сварки в мостостроении. На совещании они ратовали за широко используемую в то время технологию клепки мостов, а в подтверждение представили фотографии из зарубежных журналов с разрушенными пролетными строениями, при строительстве которых применяли сварку. Евгений Оскарович, основываясь на результатах первых глубоких исследований процесса сварки, да и на интуиции, был твердо убежден, что причина катастроф за рубежом кроется не в основных принципах процесса сварки, а в неправильном, кустарном ее применении. Проектировщики оставляли без изменения конструкцию мостов, принятую при клепке, т. е. не учитывали особенностей процесса соединения элементов с помощью сварки. Кроме того, применяемая сталь для клепки оказалась совершенно непригодной для сварки, а качество швов при используемой тогда ручной сварке было катастрофически низким.

После краткого изложения Е. О. Патонем принципов строительства сварного моста в Киеве через р. Днепр, включающих выбор стали, пригодной для сварки, применение автоматической сварки под флюсом и жесткий контроль качества сварных соединений, секретарь ЦК Н. С. Хрущев подытожил: «Мост будем варить. Да, варить! Неудачи других стран — нам не указ». Только благодаря высокому авторитету Евгения Оскаровича Патона и его инженерной смелости удалось добиться положительного решения директивных органов. Инициатива Е. О. Патона была поддержана Правительством СССР, в результате чего было принято решение о сооружении киевского моста сварным с клепаными монтажными соединениями, в соответствии с которым были внесены необходимые изменения в проект.

Для осуществления проекта были изготовлены опоры, и перед самой Великой Отечественной войной на заводе металлоконструкций (ЗМК) в Днепропетровске началось изготовление монтажных элементов пролетных строений с помощью автоматической сварки под флюсом. Война прервала строительство моста.

В 1946 г., предвидя большие перспективы изготовления пролетных строений мостов с помощью сварки, Евгений Оскарович Патон — признанный лидер в области сварки и мостостроения — обратился с предложением в Правительство СССР о внедрении сварки в мостостроение, которое поддержало его инициативу и издало специальное постановление по этому вопросу. Во исполнение постановления правительства Евгений Оскарович объединил и организовал совместную работу проектировщиков мостов и сотрудников Института электросварки.

Они провели большой комплекс исследований и проектно-конструкторских разработок с целью развития основных принципов проектирования сварных мостов, изложенных Е. О. Патоном еще в 1933 г. В результате этой большой работы были решены главные вопросы, открывающие широкие возможности применения сварки в мостостроении. Они детально изложены в работе и касались усовершенствования конструкции моста, его узлов и применяемой стали. Принципиальным было создание соответствующей аппаратуры и технологии, обеспечивающих высокое качество как заводских, так и монтажных швов.

Все эти и другие разработки Института электросварки им. Е. О. Патона послужили научной основой проектирования, изготовления и строительства первого самого крупного в Европе цельносварного моста.



*Рисунок 1 Цельносварной мост им. Е. О. Патона через р. Днепр в Киеве*

Заводское изготовление металлоконструкций моста общей массой около 10 тыс. т осуществляли с декабря 1951 г. по апрель 1953 г., а монтажные работы — с апреля 1952 г. по октябрь 1953 г. Общая длина моста составляет 1543 м. Он имеет 24 пролета — 20 по 58 м, а четыре судоходных — по 87 м. В поперечном сечении пролетное строение имеет четыре двутавровые главные балки со сплошной стенкой, расположенные друг от друга на расстоянии 7,6 м, которые объединены между собой поперечными связями. Продольные связи имеются только по нижнему поясу между средними главными балками по всей длине моста. Над опорами продольные связи устанавливали между всеми четырьмя главными балками. Верхние пояса объединены поперечными прокатными балками с включенной в их работу на изгиб железобетонной плитой проезжей части. Ширина моста 27 м (проезжая часть 21 м, два тротуара по 3 м).

Строительство киевского моста через р. Днепр в тесном содружестве проводили коллективы Киевского отделения ГПИ «Проектстальконструкция», завода металлоконструкций (г. Днепропетровск), Мостоотряда № 2 Министерства путей сообщения, Института электросварки им. Е. О. Патона АН УССР и Министерства коммунального хозяйства УССР.

ЗМК в Днепропетровске выделил и оборудовал специальный цех для производства крупных блоков и наладил поточное изготовление монтажных элементов (рис. 2–4). Сварочные работы проводили круглый год рабочие Мостоотряда № 2, обученные и инструктируемые специалистами Института электросварки (рис. 5–9). Контроль, наблюдение и приемку сварочных работ осуществляла инспекция, организованная и подчиненная Институту электросварки

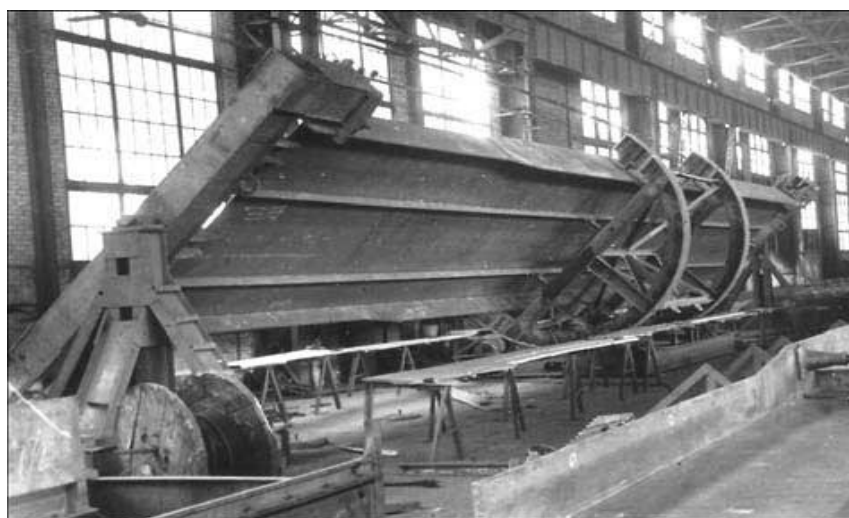
Доставку готовых монтажных элементов моста в Киев осуществляли железнодорожным транспортом (рис. 11, 12). Сварку монтажных стыков, как и заводскую, производили автоматами (рис. 13, 14).



*Рисунок 2 Общий вид траверсы кондуктора для сборки и сварки крупногабаритных монтажных элементов в цеху ЗМК*

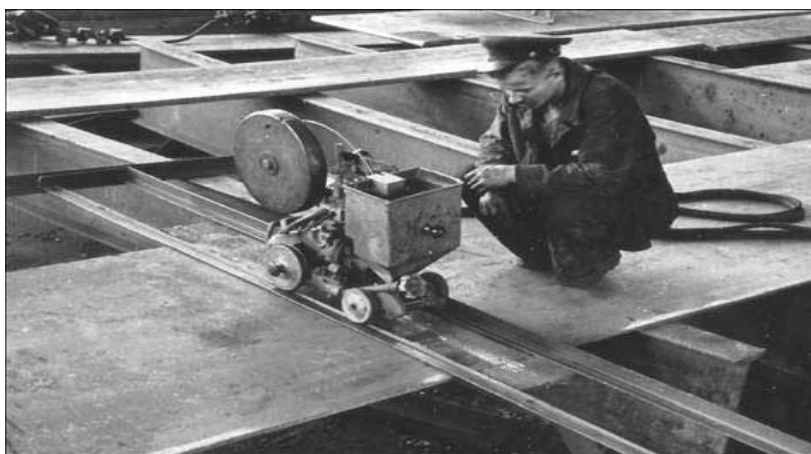


*Рисунок 3 Процесс сборки ферм в кондукторе*



*Рисунок 4 Длинная балка в кантователе*

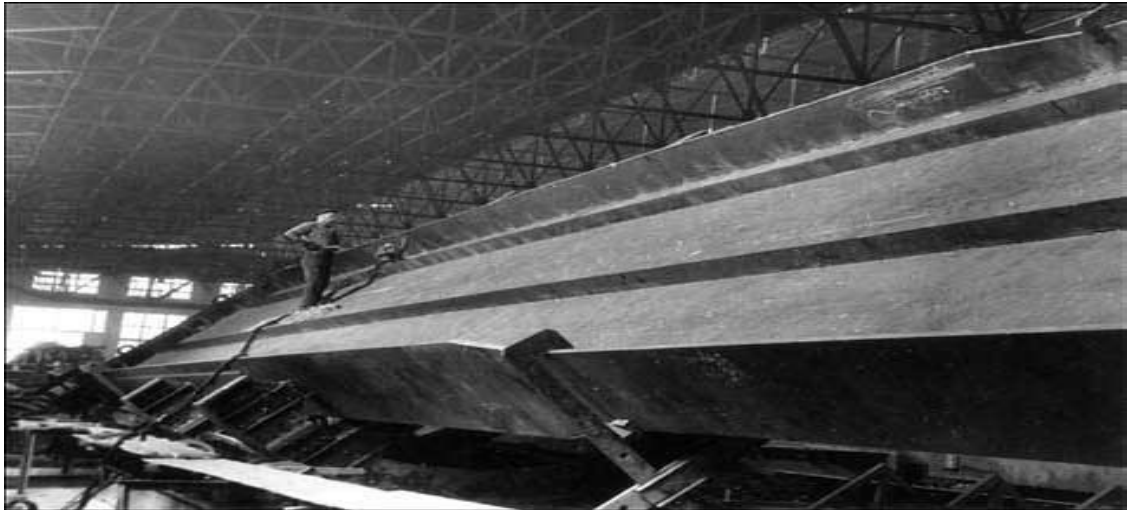
Киевский сварной автодорожный мост им. Е. О. Патона по ряду своих характерных особенностей является уникальным не только в нашей стране, но и во всем мире. Его уникальность в том, что все соединения в пролетных строениях моста выполнены на заводе и монтаже с помощью сварки, т. е. мост является цельносварным. Если принять во внимание, что он имеет общую длину 1543 м и что на пролетные строения израсходовано около 10 тыс. т стали, а общая протяженность сварных швов — 10668 м, то можно утверждать, что он и на сегодня является самым большим цельносварным мостом в мире; изготовление монтажных элементов на заводе и выполнение монтажных стыков осуществляли главным образом с помощью автоматической и полуавтоматической сварки. Ручную сварку применяли при выполнении менее ответственных элементов моста (связи, поперечные балки и пр.); при проектировании моста был использован принцип крупноблочности, который позволил 97 % всех заводских швов главных ферм и 88 % всех монтажных швов главных ферм выполнять с помощью автоматической и полуавтоматической сварки. Кроме того, наличие крупных однотипных блоков позволило механизировать сборочно-сварочные операции и организовать поточный метод изготовления на заводе и монтаже, что повысило качество сварочных работ и снизило их трудоемкость.



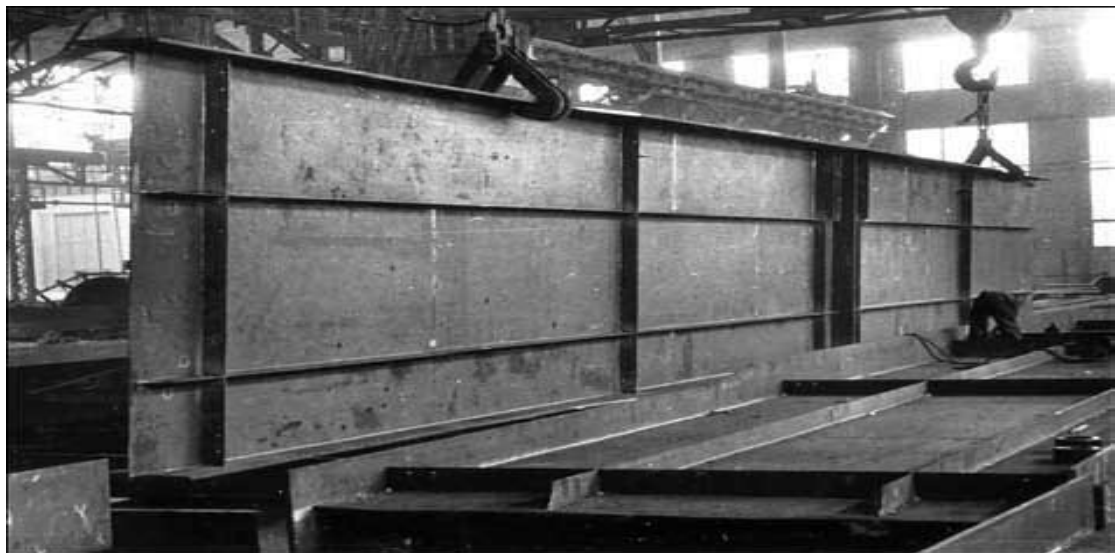
*Рисунок 5 Сварка трактором ТС-17-М стыкового шва стенки*



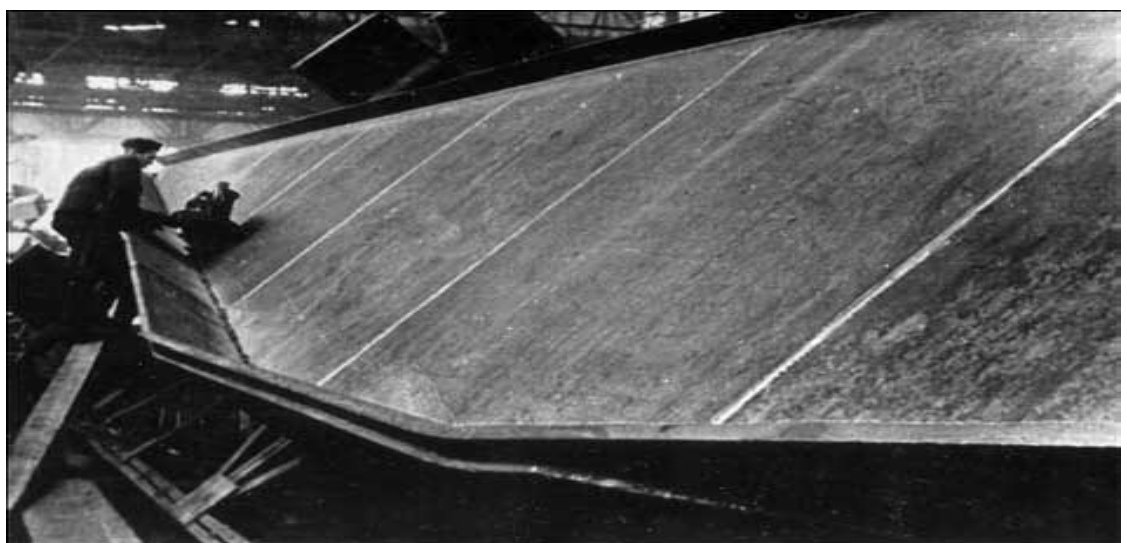
*Рисунок 6 Приварка ребра жесткости полуавтоматом ПШ-5*



*Рисунок 7 Процесс сварки продольных стыков трактором ТС-17-М в кантователе*



*Рисунок 8 Приварка торцов ребер жесткости*



*Рисунок 9 Сварка поясных швов вута в кондукторе*





*Рисунок 10 Осмотр швов*

Мост был обследован лабораторией Московского автодорожного института как в процессе строительства, так и после его окончания. В завершение мост был испытан на статическую и динамическую нагрузки (рис. 15). Испытания дали положительные результаты.

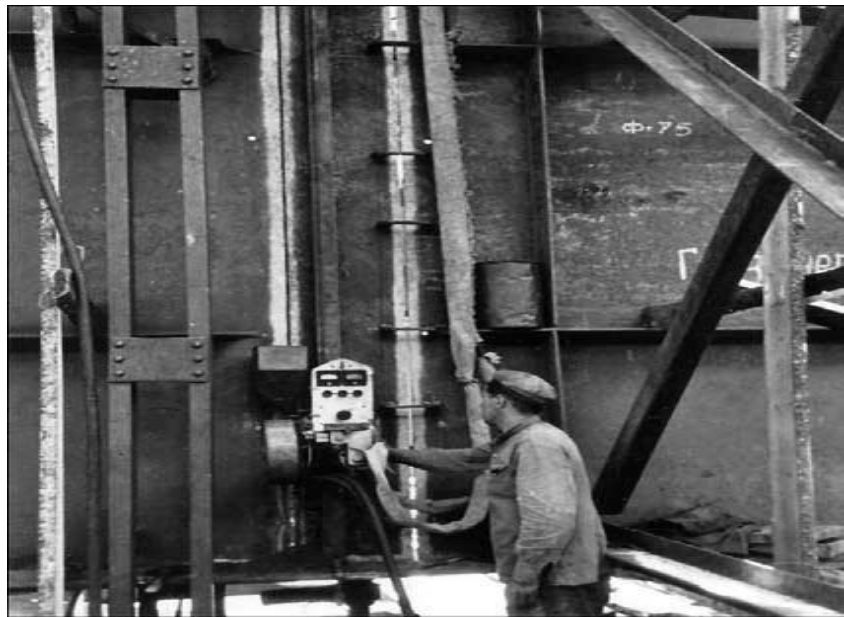
4 ноября 1953 г. Правительственная комиссия произвела осмотр в натуре построенного автодорожного моста через р. Днепр в Киеве, ознакомилась с технической документацией и постановила принять мост в постоянную эксплуатацию с 5 ноября 1953 г. с пропуском по нему всех видов грузов, предусмотренных проектом, без ограничения скорости. Основным работам по строительству моста Правительственная комиссия дала оценку «отлично».



*Рисунок 11 Эшелон с главными балками на заводских путях*



*Рисунок 12 Вут, погруженный на платформу*



*Рисунок 13 Сварка вертикального монтажного стыка автоматом А-314*



*Рисунок 14 Общий вид сварного монтажного стыка в пролете*



*Рисунок 15 Испытание моста*

5 ноября 1953 г. Совет Министров УССР своим Постановлением за № 2348 утвердил акт Правительственной комиссии о принятии в постоянную эксплуатацию цельносварного автодорожного моста через р. Днепр в Киеве и открытие движения по мосту назначил на 5 ноября 1953 г. (рис. 16). Так завершился ответственный и наиболее сложный этап становления сварного мостостроения.

8 декабря 1953 г. Постановлением Совета Министров УССР за № 2644 вновь построенному мосту было присвоено имя Е. О. Патона. В 1995 г. Американской ассоциацией сварщиков цельносварной мост в Киеве через р. Днепр включен в список выдающихся инженерных сооружений.

После 60 лет эксплуатации мост им. Е. О. Патона продолжает надежно работать при проектной нагрузке Н-10 и существенно возросшей интенсивности движения (80 тыс. автомобилей в сутки при проектном значении 10 тыс.).

# Сварочная маска хамелеон

В настоящее время высокие технологии все чаще и в большем объеме внедряются в серийное производство. Благодаря новым научным разработкам в сфере оптики сегодня сварочная маска хамелеон доступна каждому.

Сварочная маска хамелеон не пропускает инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, чем полностью защищает глаза сварщика. Маска хамелеон доказала свою эффективность в защите лица и глаз сварщика от вредных излучений сварочной дуги и сварочных брызг. Очевидно, что состояние человека, производящего работы напрямую влияет на качество их выполнения, поэтому маска хамелеон является выгодным вложением в качество.

Во-первых: маска сварщика хамелеон - эффективное средство защиты, с использованием которого вероятность получения производственной травмы и появления профессиональных заболеваний (заболеваний глаз) сведена к минимуму. Во-вторых: инструмент, позволяющий сократить время выполнения работ, т.к. маска хамелеон реагирует на изменение интенсивности света, следовательно у сварщика больше нет необходимости каждый раз снимать и одевать маску. В современных сварочных масках хамелеон существует регулировка по размеру, следовательно маска удобно сядет а голову практически любой формы и размера.

Сварочная маска хамелеон работает по принципу, который заключается в том, что, одев маску, сварщик может видеть все, как при дневном свете, но как только зажигается сварочная дуга (существенно усиливается интенсивность света) автоматический светофильтр сварочной маски темнеет. Снова прозрачным светофильтр-хамелеон становится, как только интенсивность света уменьшается. Сварочная маска хамелеон затемняется благодаря использованию многослойного светофильтра, который состоит из нескольких слоев жидких кристаллов. Слои кристаллов находятся под давлением и заключены между поляризованными пленками. Как только интенсивность светового излучения повышается, происходит перестроение кристаллов в определенном направлении, что блокирует часть видимого спектра света, соответственно светофильтр маски хамелеон темнеет.



# 3D-ПЕЧАТЬ ТЕПЕРЬ И В СВАРКЕ!



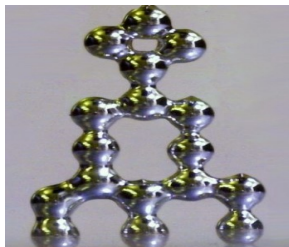
Совсем недавно 3D-принтеры были новинкой. Сложно было предугадать, насколько широко они будут использоваться и найдут ли вообще применение. Теперь их используют почти везде, начиная от быстрого прототипирования любых моделей, протезирования и выращивания новых органов (в медицине), строительства зданий и сооружений, до печати оружия и беспилотников типа Polecat. Не обошла стороной 3D-печать и столь любимую нами сварку.

3D-печать металла — это передовая технология производства, которая с успехом использует достижения, полученные в обычной 3D-печати. С ростом общественного интереса к ней, эта форма печати стремительно развивается и бежит вперед семимильными шагами.

Крупные компании, такие как Rolls-Royce и GE уже работают над использованием 3D-печати, чтобы с ее помощью делать металлические детали для реактивных двигателей. Но в свои машины эти фирмы изначально инвестируют сотни тысяч долларов — цены никак не совместимы с понятием «техник-любитель». Но теперь инженеры из Мичиганского технологического университета в Houghton уже соорудили свою версию 3D-металлического принтера, стоимость которого не превышает 1500 \$. Основным компонентом металлического принтера является небольшой аппарат для MIG-сварки, который использует специальную электродную проволоку, позволяющую нагреть и соединить между собой капли расплавленного металла. В этой разработке был использован открытый исходный код программы обычного 3D-принтера. Таким образом «Любой, кто имеет в своем распоряжении аппарат для MIG-сварки, может построить нашу версию 3D-принтера и оказаться вне конкуренции на рынке производства металлоконструкций любой точности», сказал инженер MTU Joshua Pearce в телефонном интервью.

На данный момент разработано несколько 3D-принтеров, позволяющих печатать конструкции из стали, нержавеющей стали, алюминия, бронзы и меди. Этот робот способен создавать замечательные, бросающие вызов силе тяжести конструкции.

Ниже показаны изделия, напечатанные на металлическом принтере.



# Система для контроля сварного шва WS-1



Система WS-1 предназначена для контроля и записи, как предсварного состояния сварных поверхностей, так и сварного шва.

1. Система WS-1 создана признанным лидером в создании интеллектуальных датчиков и систем управления для автоматизации сварки.

2. Мульти-Дисциплинарная команда производителя состоит из физиков, инженеров и техников, специализирующихся в электронике, программном обеспечении, робототехнике, сварке, оптике и промышленных технологиях управления.

3. Компания S-R экспортирует более 95% своей продукции, которая используется по всему миру.

4. Камера высокого разрешения записывает изображение шва, после чего его можно измерить, увеличить и внести комментарии в программном обеспечении в режиме реального времени.

5. Лазерное сканирование позволяет получить 3D модель, автоматически сравниваемую со встроенными шаблонами, которую признают годной или нет также в режиме реального времени.

6. Теперь каждый диагност профессионал в визуальном методе. Нет необходимости использовать шаблоны сварщика, линейки, фотоаппарат и записные блокноты – все это есть в WS-1.



## Характеристики WS-1

- Дружественный интерфейс, весь контроль в автоматическом режиме.
- Сравнение допусков с шаблонами в режиме реального времени.
- Запись изображения с аудио и письменными комментариями.
- Увеличение позволяет рассмотреть мельчайшие дефекты.
- Встроенная память на 16 Гб
- Диодная подсветка для работы в затемненных условиях.
- Передача данных по Wi-Fi
- Размеры: 320×90×80 мм
- Вес: 1 кг
- Работа на аккумуляторе 4 часа
- Рабочая температура: 0- 40С
- Связь: USB, Wi-Fi

## **WIRE-BALM PROTEC WLS04 – Спрей для сварочной проволоки**

Спрей представляет собой контактную смазку для смачивания проволочных электродов при сварке MIG/MAG.

- WLS04 растворяет остатки СОЖ для вольфрама, очищает и смазывает (минимальная смазка), а также обеспечивает неизменность условий.

- Подходит для всех применяемых проволочных электродов, не подходит для алюминия.

### **Преимущества:**

- наивысшая стабильность процесса благодаря неизменному значению сопротивления в местах прохождения тока и постоянному коэффициенту трения;

- облегчение запуска, при этом отсутствие перебоев поджига дуги и обратного горения;

- предотвращение возникновения микродуги в токоподводящем наконечнике;

- снижение содержания диффузионного водорода в металле сварочного шва – предотвращение образования пор;

- проверено и разрешено к использованию известными производителями и пользователями проволочных сварочных электродов.

### **Результаты:**

- высокая производительность, существенное сокращение времени простоев;

- надежность процесса, даже при работе с высоколегированными материалами или при сложных условиях подачи;

- длительный срок службы наконечника и направляющих каналов.

### **Применение:**

- нанести PROTEC WLS04 на пластинку из специального войлока;

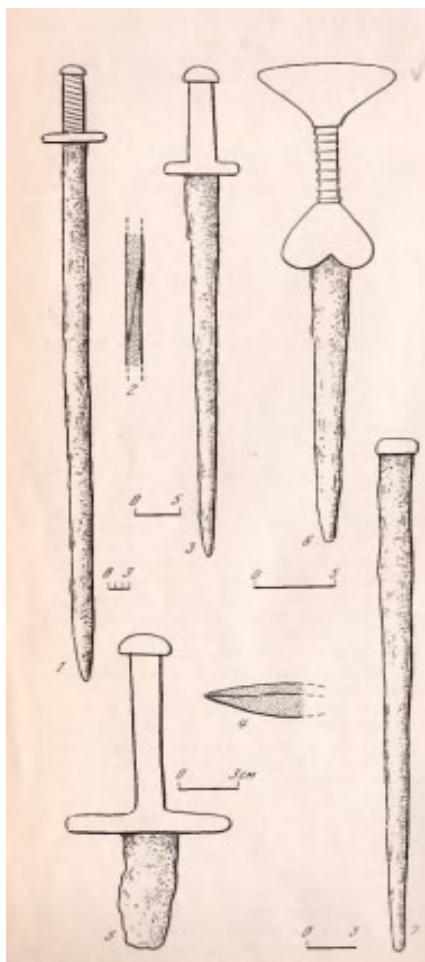
- закрепить зажимом (не входит в комплект поставки) к проволочному электроду в месте входа проволоки;

- для удаления загрязнений и любых излишков материала установить еще одну, несмоченную войлочную пластинку (тандемный метод):



# Начальный период развития сварки

Способность металла свариваться открыта человеком еще в период первоначального освоения этого материала. Самородки металлов человек рассматривал как своеобразные камни, которые при ударах не раскалываются, а сминаются. Поэтому первым способом обработки металлов была холодная ковка. Уже в энеолите в процессе освоенияковки с небольшим нагревом была открыта и стала применяться при изготовлении различных вещей сварка металла. Довольно рано люди научились добывать металлы из руд. Земледельцы и скотоводы Древней Анатолии несомненно уже в VIII-VII тыс. до н.э. использовали не случайно найденные самородки, а умели добывать из руды и обрабатывать медь и свинец. Судя по имеющимся данным, по крайней мере с V тыс. до н.э. человек использовал также золото и серебро. Первые металлические изделия появились в Южной Туркмении на поселениях культуры Анау конца V—начала IV тыс. до н.э.



Биметаллические и цельносварной мечи киммерийского типа

(VIII-VII вв. до н.э.)

Металлографические исследования изделий трипольских племен, живших на территории Юго-Западной Украины и Бессарабии в IV-III тыс. до н.э., показали, что при выделке их в ряде случаев еще до освоения техники расплавления и литья металла применялась кузнечная сварка меди.

Особенно высокого развития и большого разнообразия достигает техника получения неразъемных соединений металлов в железном веке.

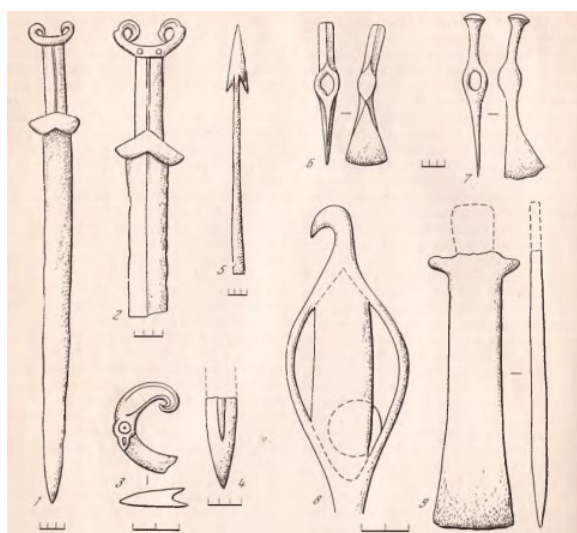
При сыродутном, или кричном, способе получения железа, который господствовал на протяжении тысячелетий, железо добывали непосредственно из руд в виде криц, применяя неоднородные проковки, чередовавшиеся нагревом, выжимая шлак и добиваясь сваривания отдельных частиц железа. В те же отдаленные времена выработалось умение сваривать отдельные куски железа для соединения деталей и при починке сломанных железных орудий труда и оружия путем нагрева и последующей проковки. Так появилась кузнечная сварка—наиболее ранний широко распространенный способ сварочных работ.

В VIII-VII вв. до н.э. в Восточной Европе появляются биметаллические мечи и кинжалы, при изготовлении которых соединяли бронзу и железо.

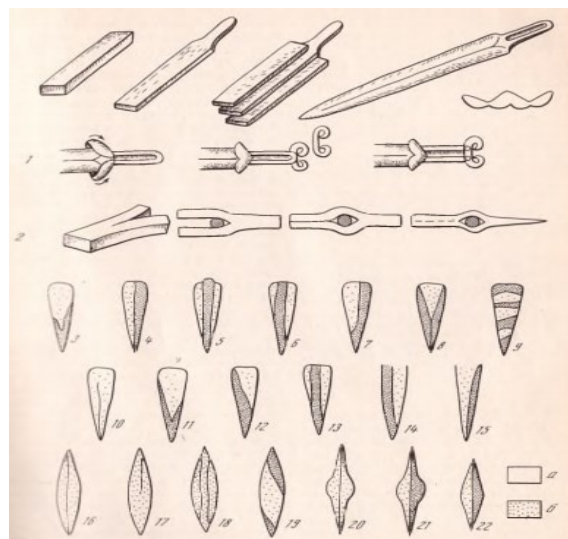


Гораздо большее значение для развития техники обработки черных металлов имела сварка железа с разным содержанием углерода с целью улучшения качества лезвия режущих и рубящих орудий. В данной группе можно выделить пять видов кузнечной сварки, требовавших большого мастерства кузнецов, ввиду того, что температура сварки железа с различным содержанием углерода неодинакова.

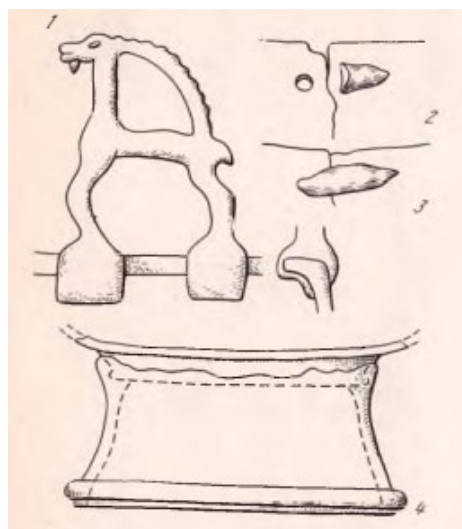
При изготовлении копий, дротиков, серпов и пр. применяли сварку двух полос железа с выходом последней на режущую часть лезвия. Это давало хорошее сочетание мягкого и вязкого железа или низкоуглеродистой стали с твердой, но хрупкой сталью, содержащей большое количество углерода.



Сварные железные изделия скифской эпохи



Технологические схемы изготовления вещей скифской эпохи



Детали бронзовых скифских котлов

О дальнейшем развитии сварки и ее совершенствовании читайте в следующем номере нашей газеты.

**Рубрику ведет: преподаватель высшей категории, преподаватель-методист дисциплин специального цикла Е.Н. Авраменко**

## Millermatic® 350P Aluminum

Специализированная сварочная система для сварки алюминия. Система состоит из хорошо зарекомендовавшего сварочного источника Millermatic 350P и сварочной горелки системы тяни толкай AlumoPro. Горелка специально адаптирована для данного источника и синхронизирована с подающим механизмом источника Millermatic 350P. Образует в целом идеальное и качественное решение для сварки конструкций из алюминия.



## Горелка XR-Aluma-Pro™ Lite Gun

Это 175 амперная, компактная и облегченная горелка воздушного охлаждения системы Тяни-Толкай с длиной рукава 7.6 метра. Используется с подающими типа XR™-S/D Control, XR-AlumaFeed™, или источниками Millermatic® 252/350P/350P Aluminum.



Статью подготовил студент группы СП-13-01 ПП Буриков Сергей

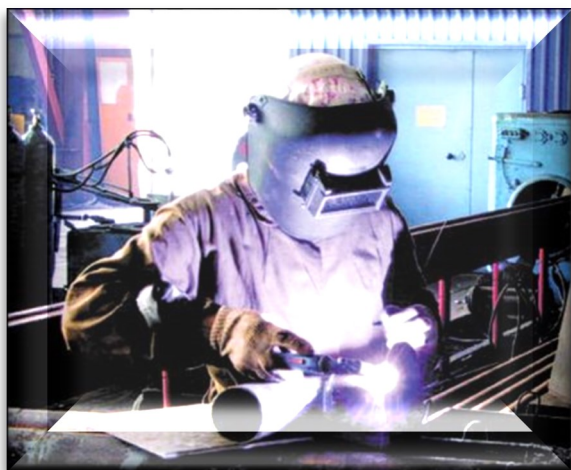
## *Технологии сварки с использованием компьютера*

Один из основных путей совершенствования технологии сварки связан с переходом на компьютерное регулирование сварочного процесса. Там, где раньше для сварки приходилось использовать самые разнообразные методы и аппараты, сегодня достаточно одного аппарата, оснащенного периферийными дополнительными устройствами и компьютерным управлением — электронным регулированием показателей электрического импульса и характера электрической дуги (Waveform Control Technology). Испанская фирма Lincoln Electric Europa является одним из инициаторов этого направления. Ею разработаны восемь методов и 80 вариантов их применения, включающие весь комплекс от программ по управлению дугой до механических устройств, роботизации и аппаратов для полуавтоматической сварки. Метод сварки пульсирующей дугой MIG/MAG-Puls предусматривает работу в трехступенчатом режиме, включающем этап быстрого увеличения тока до предельных значений, этап кратковременного выдерживания сильного тока с образованием капли на электроде и глубоким прогревом зоны шва и заключительный третий этап сброса тока до базового значения, необходимого для поддержания дуги. Дополнительно в процессе варьируется частота тока: увеличение частоты служит для сужения конуса электрической дуги, уменьшение частоты — для расширения конуса дуги. Заключительный оплавляющий импульс заостряет конец электрода и улучшает условия запуска дуги для следующего процесса. Метод пульсирующей дуги служит для сварки стали, алюминия, нержавеющей стали, никелевых сплавов. Особенно выгодно его применять для тонколистовых материалов.

Несколько иная последовательность импульсов положена в основу метода Puls-on-puls, представляющего собой комбинацию высоких и низких импульсов тока. Высокоэнергетический импульс очищает и плавит материал, низкоэнергетический импульс остужает расплав и ведет к образованию плотного волнистого шва. Регулируемый поток тепла дает возможность сваривать даже тонкие алюминиевые листы и получать аккуратный качественный шов при средней квалификации сварщика. Метод быстрой дуги RapidArc представляет собой процесс с более сложным регулированием импульса. Он состоит из четырех этапов. На первом этапе обеспечивается рост тока и напряжения до предельных значений с образованием капли расплава, на втором происходит резкий сброс тока и частичное снижение напряжения с развитием плазменного эффекта, на третьем — резкий сброс напряжения при минимальном токе с обрывом дуги и стеканием капли в шов, на четвертом — подача нового импульса тока и напряжения с восстановлением дуги после паузы. При этом поток плазмы сдвигает расплав, отделяет электрод от расплава и охлаждает его.

Метод RapidArc позволяет при той же скорости подачи электрода увеличить на 30% скорость сварки, уменьшить разбрызгивание и обгорание металла. Это достигается за счет снижения напряжения в дуге и уменьшения теплопередачи благодаря обрыву дуги. Метод RapidArc особенно перспективен для автоматической и полуавтоматической сварки материалов толщиной 1,5-4 мм. Например, при сварке нелегированной стали методом RapidArc при токе 300 А, напряжении 28 В и скорости подачи сварочной проволоки 10 м/мин. была достигнута скорость сварки 62 см/мин. при теплотратах 0,82 кДж/мм, в то время как в обычном MAG-процессе с постоянным напряжением и скоростью подачи проволоки 13 м/мин. скорость сварки была 44 см/мин., а теплотраты — 1,13 кДж/мм.

Статью подготовил студент группы СП-13-01 ПП Ковшик Сергей



Сварка и родственные технологии продолжают активно и всесторонне развиваться. Создаются теоретические и технологические предпосылки изготовления новых изделий в традиционных областях сварочного производства, а также освоение других сфер применения, которые раньше считались «экзотическими».

Одной из основных задач в теории сварочных процессов становится разработка полноценной математической модели сварки плавящимся электродом в среде защитных газов, которая будет учитывать все многообразие явлений процесса сварки. Увеличение номенклатуры материалов и областей их применения, повышение требований к прочности и долговечности соединений требует существенного углубления знаний в этой сфере и углубления исследований, в том числе дальнейшего совершенствования подходов к конструированию узлов и соединений, к учету особенностей их работы при различных условиях нагружения.

Современные способы сварки и применяемые сварочные материалы обеспечивают получение сварного шва с близкими к основному металлу химическим составом и механическими свойствами. Однако при сварке имеется ряд факторов, таких как условия выполнения сварочных работ, качество сварочных материалов, защита зоны сварки, термомеханическое воздействие, геометрическая форма соединений и другие. Незначительное внимание к ним может привести к снижению качества сварных конструкций.

Интенсивное развитие сварки плавлением объясняется ее преимуществами по сравнению с другими способами сварки: высокая степень концентрации нагрева изделия, позволяющая значительно уменьшить зону термического влияния и коробление изделия после сварки; высокая производительность; возможность получения высококачественных соединений из сталей различных марок и толщин при различной конфигурации швов и различном расположении их в пространстве; широкая возможность механизации и автоматизации процесса.

При сварке штучными плавящимися электродами с покрытием образуется сварочная ванна, заполненная расплавленным металлом, представляющая собой интенсивно перемешивающиеся смеси расплавленного металла изделия с металлом электрода. Малая окислительная способность электродных покрытий обеспечивает высокий коэффициент перехода легирующих элементов. В покрытие можно вводить их в необходимом количестве, что обеспечивает высокие механические и специальные свойства (коррозионную стойкость, теплостойкость, жаропрочность, хладостойкость, износостойкость и другие). Защита от атмосферы осуществляется газами, которые образуются при разрушении порошкового покрытия. Расплавленный шлак вытесняется на поверхность сварочной ванны, где он защищает сварной шов от воздействия атмосферы до завершения процесса кристаллизации.

При сварке под флюсом дуга утоплена в массе флюса и горит в жидкой среде расплавленного флюса, в газовом пузыре, образуемом газами и парами, непрерывно создаваемыми дугой. Заключенная дуга в газовом пузыре со стенками из жидкого флюса снижает потери металла на угар и разбрызгивание. Сварные швы получаются равномерными с высоким качеством за счет надежной защиты расплавленного металла от взаимодействия с воздухом, его металлургической обработки и легирования расплавленным шлаком. Наличие шлака на поверхности шва уменьшает скорость кристаллизации металла сварочной ванны и скорость охлаждения металла шва, что приводит к увеличению ЗТВ.

При дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов применяют следующие способы газовой защиты: струйную местную защиту, общую защиту в камерах и двух струйную газовую защиту. По виду защитных газовых сред применяют инертные газы (аргон, гелий), активные газы (азот и  $\text{CO}_2$ ) и их смеси. Свойства защитных газов оказывают большое влияние на технологические свойства дуги и геометрию сварных швов. При сварке в  $\text{CO}_2$  обеспечивается хорошее проплавление свариваемых изделий и высокая производительность процесса. Однако для раскисления кислорода, образующегося во время диссоциации  $\text{CO}_2$ , необходимо использовать проволоку с повышенным содержанием элементов раскислителей кремния и марганца. Это затрудняет прогнозирование свойств сварных соединений.

Сварка в инертных газах характеризуется стабильностью горения дуги. В инертных газах гелий по сравнению с аргоном имеет более высокий потенциал ионизации и большую теплопроводность при высоких температурах (плазма). Поэтому дуга в гелии более "мягкая". При равных условиях дуга в гелии имеет более высокое напряжение, а образующийся шов имеет меньшую глубину проплавления и большую ширину ЗТВ.

**Струйная защита** относится к наиболее распространенному способу местной защиты при сварке плавящимся электродом. Скорость кристаллизация металла шва может управляться расходом защитного газа и расстоянием от среза сопла до поверхности свариваемого металла. При сварке со струйной защитой обеспечивается защита только зоны расплавления. При этом возможен подсос воздуха в реакционную зону сварки, что ухудшает свойства сварного шва. Для улучшения защиты в ряде случаев, особенно при сварке активных металлов, применяют местные камеры. Общая защита в герметичных камерах обеспечивает наиболее высокую степень защиты металла от атмосферы в процессе сварки. Это необходимо при сварке особо активных металлов и сплавов (например, титана, циркония, молибдена, тантала, ниобия и сплавов на их основе).

С помощью газовой среды можно регулировать температуру сварочной дуги за счет понижения или увеличения электропроводности составов смеси газов и подачи их в зону сварки. Вследствие этого можно управлять тепло вложением в сварное соединение. Для изменения характеристик процесса сварки в защитных газах разработаны и применяются различные схемы его ведения: введение в дуговой промежуток активных веществ; изменение давления и состава газа; наложение на электрод, дугу или сварочную ванну магнитных полей разной конфигурации. Управление процессами в зоне сварки обеспечивает получение требуемых свойств сварных соединений.

При сварке плавящимся электродом дуга горит между изделием и непрерывно подающейся расплавленной электродной проволокой (ЭП). Расплавленный металл ЭП в виде жидких капель различных размеров переходит в сварочную ванну и участвует в формировании шва. Изменение условий защитной среды приводит к изменению напряжения на дуге, что оказывает влияние на химический состав и механические свойства металла шва. Увеличение напряжения на дуге приводит к интенсивному выгоранию кремния и марганца.

При сварке в защитных газах на каплю электродного металла действуют следующие основные силы: сила тяжести  $F_t$ ; сила поверхностного натяжения  $F_{п.н}$ ; электродинамическая сила  $F_{эд}$ ; реактивное давление испаряющегося с поверхности капли металла и выделения газа  $F_r$ ; сила давления потоков плазмы и бомбардировки заряженными частицами  $F_p$ . Помимо этих сил, в ряде случаев, оказывает существенное влияние сила действия струи защитного газа.

Размер капель электродного металла зависит от состава металла и защитного газа, направления и величины тока. С увеличением сварочного тока растет электродинамическая сила, а размер капель расплавленного металла уменьшается. Когда ток сварки достигает критического состояния капельный перенос металла переходит в струйный.

На величину критического тока оказывает влияние поверхностное натяжение металла. Эти две величины находятся в прямой зависимости: чем больше поверхностное натяжение металла, тем больше критический ток и наоборот. Изменять критический ток можно, составляя различные газовые смеси. При добавлении к основному газу азота или водорода критический ток повышается, а добавление кислорода снижает его значение.

В ЮТИ ТПУ разработан **способ сварки с двухструнной газовой защитой**, который обеспечивает жесткость внутренней струи подаваемого газа, защиту около шовного металла, снижает завихрение в около шовной зоне и исключает подсос воздуха в зону сварки. Управление газодинамическим давлением внутренней струи защитного газа позволяет воздействовать на жидкий металл капли и сварочной ванны, приводит к интенсивному перемешиванию расплавленного электродного металла с основным, увеличивает скорость охлаждения и сокращается время пребывания металла шва и ЗТВ в области высоких температур. Внешняя кольцевая струя обеспечивает надежную защиту зоны сварки от влияния атмосферы.



***Сварка в защитном газе:***

*а) однострунная газовая защита; б) двух струнная газовая защита*

У всех способов сварки плавящимся электродом в среде защитных газов есть свои достоинства и недостатки. Управление эксплуатационными свойствами сварных соединений зависит от выбора способа и режимов сварки, позволяющие получать сварное соединение с требуемыми механическими и специальными свойствами. Однако универсальный способ сварки, обеспечивающий 100% равно прочность и качество соединений с учетом разных внешних условий ведения процесса, еще не разработан.

Разработанный в ЮТИ ТПУ способ сварки с двухструнной газовой защитой обеспечивает направленный перенос капель электродного металла в сварочную ванну и увеличивает частоту их переноса, стабильность горения дуги и качества получаемых сварных соединений. Обеспечивает жесткость внутренней струи подаваемого газа и снижает завихрение в около шовной зоне, что особенно важно при сварке в полевых условиях.

**Статью подготовил студент группы СП-13-01 ПП    Реутов Виталий**

# Диффузионная сварка

## Сущность процесса.

Диффузионная сварка материалов в твердом состоянии - это способ получения монолитного соединения, что образуется вследствие возникновения связей на атомарном уровне, которые появляются в результате приближения контактных поверхностей за счет локальной пластической деформации при повышенной температуре, что обеспечивает взаимную диффузию в поверхностных слоях соединяемых материалов.

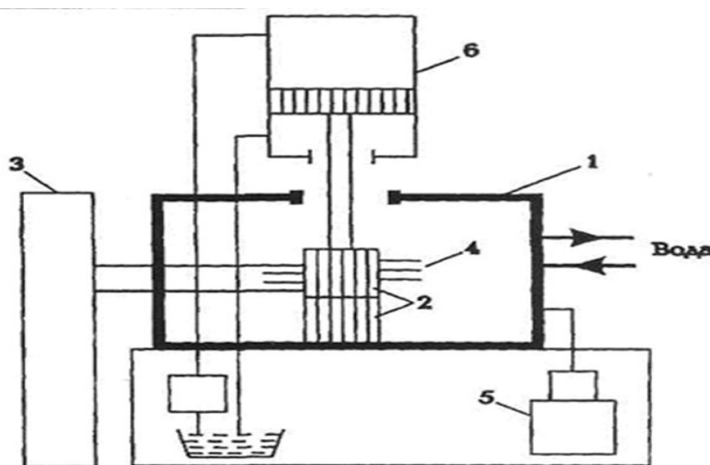
Диффузионная сварка происходит за счет взаимной диффузии атомов контактирующих частей при относительно продолжительном воздействии повышенной температуры и незначительной пластической деформации.

Процесс взаимодействия материалов при диффузионной сварке условно делят на три последовательно существующих процесса:

- образование физического контакта, которое происходит в результате пластической деформации микронеровностей на поверхности деталей при их сближении до расстояния молекулярного взаимодействия (физическая адсорбция);
- активизация соединяемых поверхностей, которая приводит к химическому (валентному) взаимодействию, которую еще называют схватыванием;
- объемное взаимодействие соединяемых материалов, которое приводит к соединению в результате диффузии физических и химических дефектов строения металла в зоне стыка, образованию общих зерен в контакте, релаксации внутренних напряжений.

## Схема сварочной установки.

В своем составе установка для диффузионной сварки имеет вакуумную камеру 1, в которой размещают свариваемые детали 2. Детали разогреваются системой нагрева 3 с рабочим элементом 4. Нагревание осуществляют энергией высокочастотного поля, тлеющим разрядом, или другим способом. В камере создается разрежение с помощью вакуумной системы 5. Необходимое давление в зоне контакта деталей создается системой сжатия 6, например гидравлической.



Принципиальная схема установки для диффузионной сварки

### **Основные параметры процесса диффузионной сварки.**

Качество сварного соединения при диффузионной сварке обеспечивает относительно большое количество параметров. Основные такие:

- чистота соединяемых поверхностей деталей, которую обеспечивают механическим и химическим, или другими способами очистки;
- жесткость поверхности, которую определяют способы механической обработки: резка, шлифование, полирование и т.д.;
- состав газовой среды в камере для сварки (вакуум, аргон, гелий, азот, водород, углеводороды, углекислый газ);
- термический цикл сварки, который определяет скорость нагревания и охлаждения, максимальные температуры и т.д.;
- давление на поверхности контакта деталей;
- время сварки, которое определяет в основном степень диффузионного массообмена на поверхностях деталей.

### **Особенности процесса диффузионной сварки и сферы его применения.**

Диффузионной сваркой соединяют различные материалы с поверхностями различной формы, площадью до 1м<sup>2</sup>. К наиболее распространенным типам сварных соединений относят плоское, цилиндрическое, коническое, сферическое и криволинейное.

### **Преимущества диффузионной сварки.**

В сравнении с обычными способами сварки и пайки соединения, сделанные диффузионным способом, имеют такие преимущества:

- высокое качество соединения и сохранение им свойств, характерных для исходных материалов деталей;
- стабильность качества соединения, благодаря автоматизации процесса, и малой зависимости от внешних воздействий;
- низкий энергорасход и экологическая чистота;
- возможность соединения деталей из материалов, что резко отличаются своими свойствами.

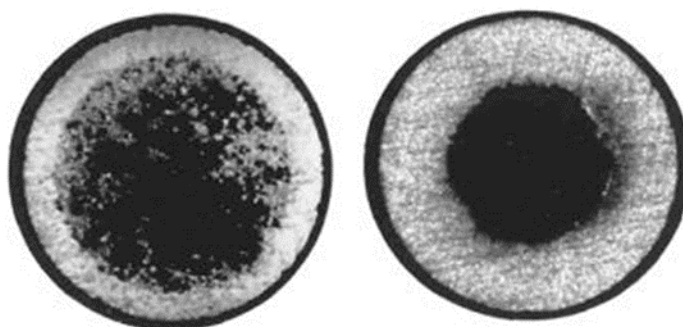
**Статью подготовил студент группы СП-13-02 ПП Казаков Дмитрий**



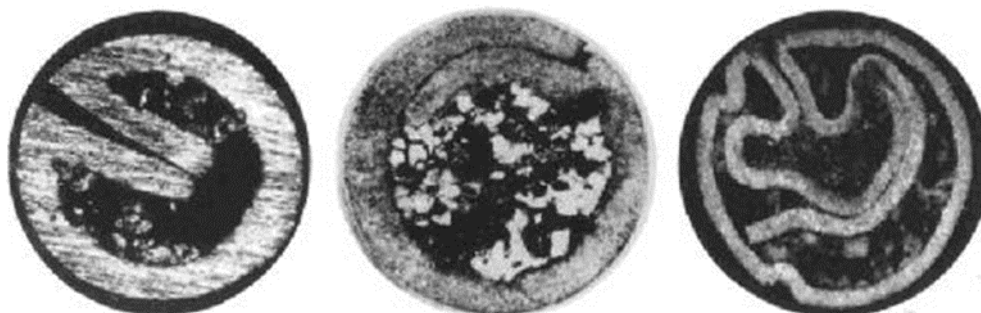
## Бесшовная порошковая проволока рутилового типа РОМЕР PIPE.



Бесшовная порошковая проволока рутилового типа РОМЕР PIPE 60В для сварки заполняющих и облицовочных слоев шва сталей К54-К60 в смесях газов 82/18 и сталей типа К52 в смесях газов 75/25, обеспечивающая высокие вязко-пластические свойства металла шва. Преимущество бесшовных проволок перед шовными проволоками заключается в отсутствии наводораживания металла шва из-за насыщения внутренней полости проволоки и шихты водяными парами.



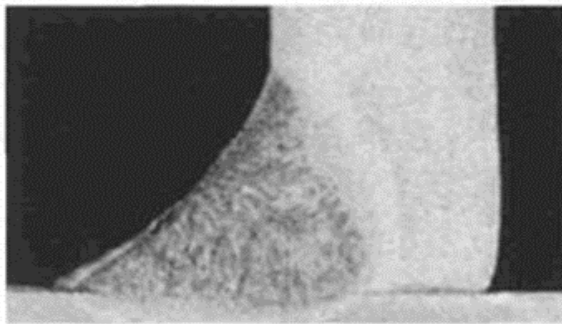
Бесшовная порошковая проволока (ШТАЙН, ОЭРЛИКОН). Заполнение до 20%



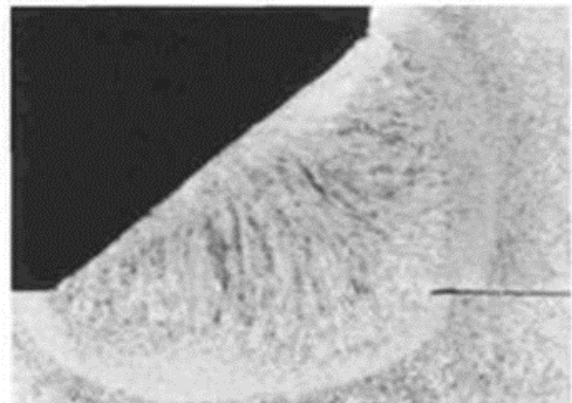
Вальцованная порошковая проволока (ЭСАБ, ЛИНКОЛЬН и др.). Заполнение до 40 % проволок для наплавки и до 20% проволок для сварки.

Бесшовная порошковая проволока рутилового типа POWER PIPE 90В для сварки заполняющих и облицовочных слоев шва сталей X80 (К65) в смесях газов 82/18, обеспечивающая высокие вязко-пластические свойства металла шва. А так же обеспечивает струйно-вращательный перенос электродного металла при  $I=200-250A$ , что обеспечивает быстрое проплавление и равномерное распределения шва.

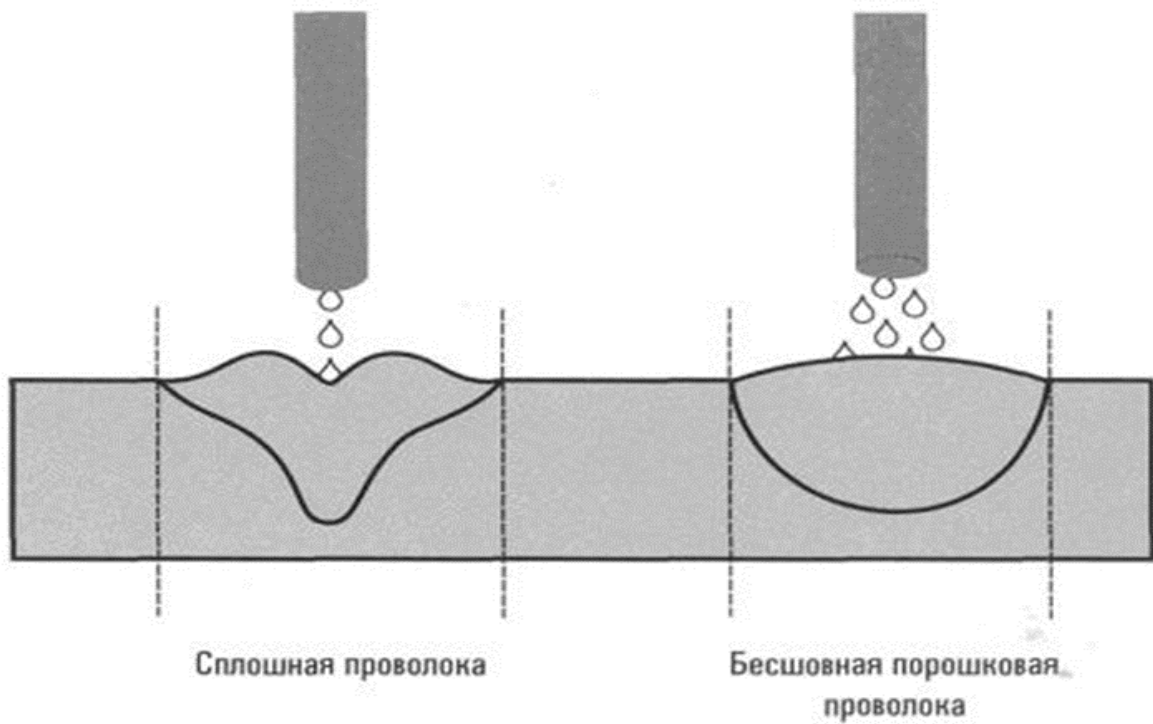
РАЗЛИЧИЕ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА  
ПРИ СВАРКЕ ПОРОШКОВЫМИ И ПРОВОЛОКАМИ СПЛОШНОГО СЕЧЕНИЯ



Сплошная проволока



Бесшовная порошковая  
проволока



Сплошная проволока

Бесшовная порошковая  
проволока

Статью подготовил студент группы СП-13-02 ПП Рыбалко Александр

## Автоматическая сварка труб OrbimAG от EWM

### Область применения:

Неповоротные трубы из углеродистой стали диаметром более 100 мм (4") и толщиной стенки более 5 мм;

Тип соединения: труба-труба, труба-фитинг;  
Строительство и ремонт сварных трубопроводов.

### Метод сварки:

Автоматическая многопроходная сварка методом МАГ с колебательными движениями электрода. Сварка корневого шва массивной проволокой по немецкой технологии EWM-pipeSolution® с зазором без подкладок и без зазора, заполняющих и лицевых слоев порошковой или массивной проволокой. Сварка каждого шва выполняется по индивидуальной программе, состоящей из 7 сегментов с оптимальными сварочными параметрами для всех положений дуги.

### Качество:

Качество шва достигается за счет применения инновационных технологий в области сварки немецкой компании EWM в сочетании с точной автоматизированной подачей сварочного инструмента. Автоматический процесс обеспечивает надёжность соединения и стабильность результатов.

### Производительность:

По сравнению с ручной сваркой электродом затраты времени на сварку снижаются в 2 раза и более. Средний расход присадочного материала может стабильно поддерживаться на уровне 3 кг/час. Для труб большого диаметра производительность может быть увеличена за счёт одновременного использования на поясе нескольких тележек.

### Жидкостное охлаждение:

Применение водоохлаждаемой горелки позволяет выполнять сварку в смесях с высоким содержанием аргона, что позволяет получить более высокие механические свойства наплавленного металла по сравнению с  $\text{CO}_2$  и предоставляет широкий выбор сварочных материалов.

### Экономичная расфасовка:

Использование больших катушек проволоки 300мм обеспечивает минимальное количество отходов присадочного материала.

### Работа в стеснённых условиях:

Небольшие габариты и вес орбитальной тележки делают возможным применение в местах с малым свободным пространством вокруг сварочного шва, например, траншеях.

### Подходящий комплект оборудования:

Аппарат alpha Q и один механизм подачи. Сварка корневого шва сплошной проволокой, заполняющих и лицевых слоев порошковой (или сплошной для классов прочности до X65) в смеси  $\text{Ar}/\text{CO}_2$ . Для замены типа проволоки требуется перезаправка горелки; Аппарат alpha Q и спаренный механизм подачи. Сварка корневого шва сплошной проволокой, заполняющих и лицевых слоёв порошковой в смеси  $\text{Ar}/\text{CO}_2$ .

- смена типа проволоки путём удобного переключения горелок на тележке;
- аппарат Taurus, газовое охлаждение. Сварка заполняющих и лицевых слоев порошковой проволокой в  $\text{CO}_2$ ;
- аппарат Taurus, водяное охлаждение. Сварка заполняющих и лицевых слоев порошковой проволокой в смеси  $\text{Ar}/\text{CO}_2$ .

