

## Электросварка: история появления, эволюция и след Украины

Сегодня в Киеве есть 5 действующих автомобильных мостов, перекинутых через крупнейшую реку страны – Днепр. Строительство одного из них началось в 1940 году и длилось до 1953 года.



На момент возведения это был самый большой в Европе цельносварной мост. Впервые в истории инженерного строительства все его швы были выполнены с помощью автоматической сварки. В проектировании этого чуда инженерии непосредственное участие принимал выдающийся ученый Евгений Патон, именем которого и назвали мост, которым пользуются жители столицы Украины.

Какова роль Патона в мировой эволюции электросварки и что собой представляет сварка металлов?

С незапамятных времен человечество пыталось соединять фрагменты металлических изделий и слитки металлов природного происхождения. Это позволяло увеличить их размеры, создавать предметы сложной формы, а также исправлять дефекты, полученные в процессе литья. Но из-за многих технологических ограничений процесс был несовершенным. На помощь приходила физическая сила и один из немногих известных на тот момент процессов обработки металлов давлением – ковка (холодная и высокотемпературная). Также производилась литейная сварка: погружение деталей, которые нужно соединить, в расплавленный металл. После этого мастера ждали, пока конструкция затвердеет. Такие соединения нельзя было назвать прочными и надежными.

Но сталь все сильнее проникала в разные сферы жизни и экономики, поэтому перед учеными и технологами все чаще возникали теоретические и практические вопросы обработки и соединения металлов.

И в итоге появился новый способ соединения металлических изделий! Что такое сварка металла? В этом процессе детали соединяются между собой посредством межатомных связей в результате нагрева и пластического деформирования.

### Когда появилась электросварка металла?

На рубеже XVIII-XIX веков была открыта электрическая дуга, стартовало исследование возможностей ее практического применения. В 1802 году русский физик и электротехник Василий Петров первым выдвинул идею, что высокая температура, которую дает электрическая дуга, может быть использована для расплавления металлов. После этого ученые всего мира, в том числе и такие известные, как британец Майкл Фарадей, проводили различные эксперименты с электрической дугой, которые десятилетиями ограничивались теоретическими изысканиями.

Переход на практический уровень произошел в конце XIX века. В этот же период истории на промышленные рельсы вошло производство стали и чугуна. Все чаще требовалось соединение металлических деталей простым и надежным способом.

В 1881 году в Париже ученый Николай Бернадос продемонстрировал способ сварки с применением угольного электрода. Это был аппарат «ЭлектроГефестЪ», который завоевал золотую медаль на Парижской международной выставке. Примечательно, что Бернадос хоть и имел греческие корни, но родился в селе на территории современной Николаевской области Украины, а учился в Киевском

университете.

В 1888 году русский ученый Николай Славянов создал и запатентовал сварочное оборудование, в котором использовались плавящиеся металлические электроды, которые были схожи по характеристикам со свариваемыми металлами. Именно эта технология стала основой для распространения дуговой электросварки по всему миру.

С помощью первого сварочного оборудования удавалось устранять брак, возникавший при литье деталей, восстанавливать изношенные части оборудования. На рубеже веков электросварка становилась все более совершенной. Например, были предложены способы использования электрической дуги, возбуждаемой трехфазным и переменным током. И на этом процесс не останавливался.

В 1906 году швед Оскар Чельберг усовершенствовал изобретение Славянова. Он запатентовал сварочный электрод, который был покрыт флюсом. Это специальный материал, защищающий место сварки от окисления и накопления вредных примесей. Его изобретение дошло до наших дней практически без изменений.



### **Киев как центр мировой сварки**

В 1904 году молодой ученый Евгений Патон, который родился во Франции и закончил Дрезденский технологический университет, получил предложение создать кафедру строительства мостов на базе Киевского политехнического института. В те годы мостостроение было неразрывно связано с металлургией и другими смежными процессами. Поэтому в 1930-х Патон увлекся электросваркой. Со временем кафедра, которую он возглавлял, эволюционировала в Институт электросварки при Академии Наук. Евгений Патон был его руководителем с момента основания в 1934 году и до своей смерти в 1953 г.

Именно киевский институт электросварки стал одним из мировых центров изучения сварки. Сделанные здесь открытия и изобретения нашли практическое применение во многих сферах промышленности и экономики.

Например, во время Второй мировой войны институт внес значительный вклад в обороноспособность СССР, предложив технологию сварки специальных сталей для танковых башен, которые до того были клепаными или цельнолитыми.

Но главным изобретением Евгения Патона стало развитие идей Бенардоса и Чельберга – скоростная автоматическая сварка под флюсом, которая была названа «методом Патона». Для этого были созданы механизированные самоходные аппараты – сварочные тракторы. Они движутся непосредственно по поверхности свариваемых изделий и перемещают электрическую дугу вдоль сварного шва, подают флюс и обеспечивают другие вспомогательные процессы без участия человека. Наиболее активный период развития автоматической сварки пришелся на 1959-1965 гг. Сегодня она используется во многих отраслях промышленности: для сварки листового металла, труб, корпусов техники, бытовых изделий и многого другого.

### **Сила тока**

Важнейшей составляющей электросварки является источник тока. Сначала это были очень громоздкие сварочные генераторы, но по мере распространения процесса возникла потребность в более

компактном оборудовании. Заметное уменьшение его габаритов произошло в начале 1940-х годов, когда на верфях и танковых заводах все чаще использовалась сварка, а не клепка деталей.

Это были трансформаторные аппараты или трансформаторы, подключаемые к электросети. После Второй мировой войны они стали доступны в мирных секторах экономики и даже для использования в быту.

Сейчас наиболее популярны инверторные сварочные аппараты. В их основе лежит сложная система преобразования сварочного тока с помощью микросхем и транзисторов. Это прибор скорее похож на компьютер. Он позволяет в одном компактном устройстве совместить несколько видов сварки: от ручной дуговой и до плазменной резки.

Соответственно, современный сварщик – это высококвалифицированный специалист, который должен пройти сложное обучение. По его окончании можно получить не только диплом, но и сертификат соответствующего образца. Прохождение аттестации дает допуск к таким сложным работам как судоремонт и судостроение, производство котельного и нефтехимического оборудования, тяжелое станкостроение, автомобильная и аэрокосмическая отрасль.



### Современность и будущее сварки

Сегодня насчитывается более 150 различных способов сварки. Одна из основных классификаций этого процесса соединения металлов – по форме используемой тепловой энергии, так называемый, «термический класс». Она определяет виды сварки в зависимости от используемой тепловой энергии. Ключевыми разновидностями сварки по данному критерию являются:

- дуговая;
- газовая;
- электронно-лучевая;
- плазменная;
- электрошлаковая;
- лазерная и др.

В электрической дуговой сварке источником дуги является переменный, постоянный или пульсирующий ток, который пропускается между двумя электродами (один из них – это свариваемое изделие). От вида тока зависят сферы применения электросварки и металлы, которые свариваются.

Тепло, которое выделяется из дуги, оплавляет края свариваемого изделия и электрод, что приводит к появлению сварочной ванны. Это небольшой объем жидкого металла, который после затвердевания образует сварное соединение.

Наиболее популярные виды электродуговой сварки:

- ручная дуговая сварка;
- автоматическая сварка под флюсом;

- полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.

Сварка плавящимся электродом хорошо автоматизируется и обеспечивает высокую производительность.

Во второй половине XX века автоматизация процесса электросварки вышла на очень высокий уровень. Были разработаны специальные роботы, работающие без вмешательства человека. Сегодня без них невозможно представить практически ни один сегмент машиностроения.

В 1969 году электросварка пришла в космонавтику. Это были эксперименты на космическом корабле «Союз-6». Сварочные работы проводились электронным лучом со сжатой дугой низкого давления и плавящимся электродом. В 1984 году при помощи сварочного аппарата «УРИ», созданного в Институте электросварки им. Е.О. Патона, была проведена электронно-лучевая сварка за пределами космического корабля, то есть в открытом космосе.

Эти эксперименты подтвердили эффективность электросварки в условиях вакуума и невесомости. Возможно, именно их результаты станут одним из необходимых условий для колонизации других планет. И американец Илон Маск, который уже планирует экспедиции на Марс, будет восхищаться не только Сергеем Королевым и ракетами «Южмаша», но и сварочными аппаратами, созданными в Киеве последователями династии Патонов.

<https://metinvestholding.com/ru/media/news/elektrosvarka-istoriya-poyavleniya-evolyuciya-i-sled-ukraini>