

## Електрическото заваряване: история на възникване, еволюция и приносът на Украйна

Днес в Киев има 5 активни автомобилни мостове, свързващи бреговете на най-голямата река в страната - Днепър. Строителството на единия от тях започва през 1940 г. и продължава до 1953 г. Към момента на неговото построяване това е най-големият цялостно-заварен мост в Европа.



За първи път в историята на гражданското строителство всички заваръчни шевове на моста са направени с помощта на автоматично заваряване. В проектирането на това инженерно чудо пряко участие взема изключителният учен Евгений Патън, на когото е и кръстен мостът, и който и до ден-днешен служи на жителите на столицата на Украйна.

Каква е ролята на Патън в глобалната еволюция на електрическото заваряване и какво представлява заваряването на метала?

Още от незапомнени времена хората правят опити да съединят фрагменти от метални изделия и блокове от метали с естествен произход. По този начин те успявали да увеличат техният размер, да създадат предмети със сложни форми а също така да коригират дефектите, получени в процеса на леене. Но поради много технологични ограничения процесът беше несъвършен. На помощ идвала физическата сила, и така, един от малкото процеси за оформяне на метала под натиск било ковачето (студено и високотемпературно). Също така, използвано било и леярно заваряване: отделните части, които трябвало да бъдат съединени, се потапяли в разтопен метал. След това майсторите изчаквали готовата конструкция да се втвърди. Подобни съединения не били никак здрави и надеждни.

Но стоманата все повече навлизала в различните сфери на живота и икономиката, затова пред учените и технолозите възниквали все повече теоретични и практически въпроси, свързани с преработката и съединяването на металите. В резултат на това се появява нов начин за свързване на металните изделия! Какво представлява заваряването на метала? При този процес отделните детайли се съединяват помежду им чрез междуетатомни връзки в резултат на нагряване и пластична деформация.

### Кога се появява електрическото заваряване на метал?

На границата между XVIII и XIX век е открита електрическа дъга и започват проучванията на възможностите за нейното практическо приложение. През 1802 г. руският физик и електротехник Василий Петров пръв изказва идеята, че високата температура, произведена от електрическа дъга, може да се използва за топене на метали. След това учени по целия свят, в т.ч. такива известни, както е британецът Майкъл Фарадей, провеждат различни експерименти с електрическа дъга, които в продължение на десетилетия били ограничени до теоретични изследвания.

Преходът към практиката настъпва едва в края на XIX век. В същия исторически период производството на стомана и чугун навлиза в индустрията. Все по-често се появява необходимостта от един прост и надежден метод за съединяване на детайлите от метал.

През 1881 г. в Париж ученият Николай Бенардос демонстрира метод на заваряване с помощта на въглероден електрод. Това е апаратът „ЕлектроХефестЪ”, който печели златен медал на Международното изложение в Париж. Забележително е, че въпреки че Бенардос имал гръцки корени, той бил роден в село на територията на съвременна Николаевска област в Украйна и е учил в Киевския

университет.

През 1888 г. руският учен Николай Славянов създава и патентова заваръчно оборудване, което използва разтопяеми метални електроди с подобни характеристики с тези на заваряваните метали. Именно тази технология заляга в основата на разпространението на електродъговото заваряване по целия свят.

С помощта на първото заваръчно оборудване станало възможно да се отстранят дефектите, възникващи при отливането на отделните детайли, да се възстановят износените части на оборудването. На границата между XIX и XX век електрическото заваряване става все по-съвършено. Например, предложени били методи за използване на електрическа дъга, възбудена от трифазен и променлив ток. И процесът не спира дотук.

През 1906 г. шведът Оскар Килберг усъвършенства изобретението на Славянов. Той патентова заваръчен електрод, покрит с флюс. Това бил специален материал, който предпазвал заваръчния шев от окисляване и натрупване на вредни примеси. Неговото изобретение достига до наши дни, и на практика то остава непроменено.



### **Киев като световен център в областта на заваряването**

През 1904 г. младият учен Евгений Патън, роден във Франция и завършил Дрезденския технологичен университет, получава предложение за създаване на катедра за мостово строителство на базата на Киевския политехнически институт. През онези години изграждането на мостове е неразривно свързано с металургията и други подобни процеси. Затова през 30-те години Патън проявил интерес към електрическото заваряване. С течение на времето катедрата, която той ръководи, се превръща в Институт по електрическо заваряване към Академията на науките. Евгени Патън е негов ръководител от основаването му през 1934 г. до края на живота си в 1953 г.

Именно Киевският институт за електро-заваряване се превръща в един от световните центрове за проучвания в областта на заваряването. Откритията и изобретенията, направени тук, намират практическо приложение в много области на индустрията и икономиката.

Така например, по време на Втората световна война институтът значително допринася за отбранителните способности на СССР, предлагайки технология за заваряване на специални стомани за куполи на танкове, които преди това са били свързани с нитове или изцяло лети.

Но основното изобретение на Евгений Патън всъщност е в това, че той успява да развие идеите на Бенардос и Килберг за високоскоростно автоматично заваряване под флюс, което тогава е наречено „методът на Патън“. За тази цел били създадени механизирани самоходни машини - заваръчни трактори. Те се движели директно по повърхността на заваряваните продукти и по този начин придвижвали електрическата дъга по дължината на заваръчния шев, подавайки флюса и осигурявайки останалите спомагателни процеси без човешка намеса. Най-активният период в развитието на автоматичното заваряване е 1959-1965 г. Днес този метод се използва в много индустрии: за заваряване на листови стомана, тръби, корпуси на оборудването, битова техника и много други.

### **Силата на тока**

Най-важният компонент на електрическото заваряване е източникът на електроенергия. В началото това били много обемисти заваръчни генератори, но с все по-широкото разпространение на процеса възниква

необходимостта от по-компактно оборудване. Забележимо намаляване на размерите му става факт в началото на 40-те години на XX век, когато именно заваряването, а не занитването на отделните детайли се използва все по-често в корабостроителниците и военните заводи.

Това били трансформаторни устройства или трансформатори, свързани към електрическата мрежа. След Втората световна война те започват да се използват и в гражданските сектори на икономиката и дори в бита.

Днес най-популярни са инверторните заваръчни апарати. Те се основават на сложна система за преобразуване на заваръчния ток с помощта на микросхеми и транзистори. Това устройство повече наподобява компютър. При него, в едно компактно устройство са комбинирани няколко вида заваряване: от ръчното електро-дъгово заваряване до плазменото рязане.

Съответно, в днешно време заварчиците са висококвалифицирани специалисти, които преминават сложно обучение. В края на обучението специалистите получават не само диплома, но и сертификата по съответния образец. След преминаването на атестацията заварчиците се допускат до извършването на сложни ремонтни дейности, осъществявани в кораборемонтните и корабостроителните предприятия, в производството на котелно и нефтохимическо оборудване, производството на тежки металообработващи машини, в автомобилната и космическата индустрия.



### Заваряването днес и утре

В днешно време съществуват над 150 различни метода на заваряване. Една от основните класификации на този процес на свързване на металите е според вида на използваната топлинна енергия, така наречения "термичен клас". Тя определя видовете заваряване в зависимост от използваната топлинна енергия. Основните видове заваряване според този критерий са:

- електро-дъгово;
- газово;
- електронно-лъчево;
- плазмено;
- електрошлаково;
- лазерно и др.

При електродъгово заваряване източникът на дъгата е променливият, постоянен или пулсиращ ток, който се подава между два електрода (единият от които е заваряваната заготовка). Обхватът на приложение на електрическото заваряване и заварените метали зависи от вида на тока.

Топлината, която се отделя от дъгата, разтопява ръбовете на обработвания детайл и електрода, което води до появата на заваръчен басейн. Това е малък обем течен метал, който след като се втвърди, образува заварена връзка.

Най-популярните видове електро-дъгово заваряване са:

- ръчна електро-дъгова заварка;
- автоматично заваряване под флюс;
- полуавтоматично заваряване в среда от защитни газове.

Заваряването с разтопяем електрод е лесно за автоматизация и осигурява висока производителност.

През втората половина на XX век автоматизацията на процеса на електрическото заваряване достига много високо ниво. Разработени са специални роботи, които работят без човешка намеса. Днес е невъзможно да си представим практически нито един сегмент от машиностроенето без тях.

През 1969 г. електрическото заваряване навлиза и в космонавтиката. Това са експериментите, провеждани при създаването на космическия кораб "Союз-6". Заваръчните работи били извършвани с електронен лъч с компресирана дъга с ниско налягане и с разтопяем електрод. През 1984 г. с помощта на заваръчния апарат „УРИ“, създаден в Института по електрическо заваряване „Е.О. Патън“, е проведено електронно-лъчево заваряване извън космическия кораб, т.е. в открития космос.

Тези експерименти потвърдили ефективността на електрическото заваряване при вакуум и условия на нулева гравитация. Може би именно техните резултати ще се превърнат в едно от необходимите условия за колонизацията на други планети. А американецът Илон Мъск, който вече планира експедиции до Марс, ще се възхищава не само на Сергей Корольов и ракетите на „Южмаш“, но и на заваръчните апарати, създадени в Киев от последователите на Патън.