

## **ВІДОМІ ЗВАРЮВАЛЬНИКИ УКРАЇНИ ТА СВІТУ**

Процес зварювання виник ще в бронзовому віці, коли людина почала набувати досвіду при обробці металів для виготовлення знарядь праці, бойової зброї, прикрас. Першим відомим способом зварювання було ковальське. Воно забезпечувало високу якість з'єднання, особливо при роботі з пластичними металами, зокрема, міддю. Із винайденням бронзи, яка є твердішою і гірше піддається куванню, виникло ливарне зварювання.

У 1802 р. російський академік В. В. Петров звернув увагу на те, що при пропусканні електричного струму через два прутки з вугілля або металу між їхніми кінцями виникає яскрава дуга (електричний розряд), яка має дуже високу температуру. Він описав це явище, а також указав на можливість використання тепла електричної дуги для розплавлення металів, тим самим заклав основи дугового зварювання металів. Але існують відомості про те, що англійський хімік сер Гемфрі Деві в 1800 р. першим дослідив електричну дугу і описав її можливе застосування в промисловості.

В той час результати досліджень В. В. Петрова не були використані ні в Росії, ні за кордоном. Лише через 80 років російські інженери М. М. Бенардос і М. Г. Слав'янов застосували відкриття свого співвітчизника на практиці. Зокрема, М. М. Бенардос в 1882 р. винайшов спосіб дугового зварювання із застосуванням вугільного електрода; у наступні роки розробив способи зварювання дугою, яка горить між двома або декількома електродами; зварювання в атмосфері захисного газу; контактне точкове електрозварювання за допомогою кліщів; створив ряд конструкцій зварювальних автоматів. Автором методу дугового зварювання металевим плавким електродом є М. Г. Слав'янов (1888 р.). За два роки Чарльз Гофін повторив відкриття і запатентував цей метод на території США.

До початку ХХ ст. установки для дугового зварювання діяли на Коломенському і Невському машинобудівних заводах, на заводі Товариства пароплавства й торгівлі в Севастополі, на Луганському, Златоустівському, Сормовському та Іжевському заводах, в одеських і кронштадських портових майстернях. Особливо слід відмітити Одеську електрозварювальну майстерню Південно-Західної залізниці. За великі успіхи у застосуванні дугового зварювання й удосконаленні технологічного процесу на Всеросійській промисловій виставці у 1910 р. одеські залізничні майстерні були визнані гідними найвищої нагороди – золотої медалі з написом «За вмиле застосування електрозварювання». У період Першої світової війни метод зварювання плавким та вугільним електродами почали використовувати в англійській промисловості при виробництві корпусів бомб і торпед, а з 1920 р. – й на суднобудівних верфях. Але, незважаючи на окремі успіхи, дугове зварювання за технологією Бенардоса та Слав'янова мало серйозні недоліки: плавлення сталі в дуговому розряді супроводжувалося вигоранням вуглецю, марганцю, кремнію. При цьому зварний шов міг насичуватися киснем, азотом і воднем.

Родоначальник контактного зварювання англійський фізик Вільям Томсон (лорд Кельвін) уперше застосував стикове зварювання в 1856 р. В 1877 р. у США Еліх Томсон самостійно розробив стикове зварювання і впровадив його в промисловість. На промислову основу в Росії контактне зварювання було поставлено в 1936 р. після освоєння серійного випуску контактних зварювальних машин.

Ацетилен, винайдений в 1836 р. Едмундом Деві, почав використовуватися як горючий агент при газовому зварюванні з 1900 р., водночас із винаходом газового пальника. Новий шлях розвитку дугового зварювання відкрив Оскар К'ельберг. В 1904 р. він заснує фірму «ЕСАБ» з виробництва електротехнічного устаткування для суднобудування й починає дослідження зварювання, у результаті яких в 1907 р. створено плавкий електрод у вигляді відрізка дроту, покритого порошком силікатів. Так винахідник хотів запобігти стіканню електродного металу при зварюванні швів у стельовому положенні, але також виявив, що поліпшується захист зони зварювання. Непокритим залишався лише один кінець, що вставлявся в електродотримач і торець електрода на іншому кінці, яким запалювали дугу. Розплавлені силікати захищали кінець електроду, але поверхня краплі металу не повністю покривалася шлаками. Азот і кисень могли взаємодіяти з металом. Значно поліпшив електродне покриття англієць А. Стромєнгер (1911 р.), запропонувавши обмотувати металевий дріт азбестовим шнуром, просоченим силікатом натрію. За назвою «Квазі-Арк» ці електроди поширилися в Європі й США.

У 1917 р. англійський інженер С. Джонс одержав патент, за яким на обмотку з азбесту або іншого непровідного матеріалу наносилася спеціальна паста зі шлаків та рідкого скла. В цей час в Америці випускали 8 типів спеціалізованих електродів, що відрізнялися маркою сталі. Вчені О. Андрус і Д. Стреса винайшли новий тип електрода. Металевий дріт був обгорнений смугою паперу, приклеєною силікатом натрію. Папір при горінні електрода давав дим, що відтискував повітря із зони зварювання. Дуга запалювалася з першого доторку і не гаснула при подовженні. В 1925 р. англієць А. О. Сміт трохи змінив конструкцію штучного електрода: на папір за допомогою рідкого скла наносилися порошкоподібні компоненти. У міру додавання різних компонентів покриття ставало товстішим, а якість наплавленого металу кращою. Французькі винахідники О. Са-Разен і Монеїрон розробили покриття, яке товстим шаром наносилося на металевий стрижень. Компонентами в рецепті покриття стали з'єднання лужних і

лужноземельних металів: польовий шпат, крейда, мармур, сода. Елементи (калій, натрій і кальцій) мають низький потенціал іонізації, що забезпечує легке порушення дуги.

У середині 20-х рр. XX ст. як джерела живлення стали використовувати спеціальні зварювальні трансформатори. В СРСР роботи із забезпечення розвитку дугового зварювання були поставлені на промислово основу. В 1928 р. на заводі ім. Г. І. Петровського (м. Дніпропетровськ) серійно стали випускати покриті електроди для зварювання. До кінця 1930-х рр. сформульовано принципи регулювання струму у зварювальних трансформаторах. Випуск нового устаткування виготовляли на заводі «Електрик». Ручне дугове зварювання усе ширше впроваджувалося у виробництво металевих конструкцій: казани й кораблі, каркаси будинків і деталі мостів, автомобілі й вагони. Але зварювальна наука тоді ще не сформувалася, а рекомендації й висновки окремих учених не завжди бралися до уваги.

В 1936–1940 рр. в СРСР і за рубежом відкриваються зварювальні наукові центри. Першою стала наукова школа В. П. Вологдіна. У лабораторії зварювання Далекосхідного університету вченим та його учнями розроблено питання технології дугового зварювання, деформацій і напруги металу при зварюванні. Великий внесок у розвиток різноманітних видів зварювання зробив академік Є. О. Патон та фахівці Інституту електрозварювання, які вперше у світі розв'язали складні наукові і технічні завдання, пов'язані з автоматичним зварюванням броні. Було досліджено процеси, що відбуваються у потужній зварювальній дузі, яка горить під флюсом, розроблено нові зварювальні флюси і знайдено місцеву сировину для їх масового виробництва. Здійснювався пошук способів багатодугового та багатоелектродного автоматичного зварювання під флюсом, створено перші зварювальні напівавтомати. Застосування автоматичного зварювання в оборонній промисловості забезпечило різке збільшення випуску бойових машин, боєприпасів і озброєння високої якості. В роки війни в жодній країні, окрім СРСР, автоматичне зварювання під флюсом у танковій промисловості не застосовувалося. Лише в останні воєнні роки почали освоювати цей спосіб при виготовленні бронекорпусів танків і самохідних артилерійських установок у США.

Борису Патону було доручено розробити електричну схему нових автоматичних зварювальних головок, що реалізують відкрите в 1942 р. В. Дятловим явище саморегулювання дуги. З цим завданням молодий інженер упорався блискуче. В 1943 р. Б. Патон одержав свій перший орден «Знак Пошани». Істотний внесок у з'ясування фізичної картини зварювального процесу при зварюванні під флюсом зробили його праці з А. Макарою, що довели наявність дугового процесу під шаром флюсу. В післявоєнні роки Б. Патон активно включився в дослідження процесів металургії зварювання, теплових процесів при нагріванні і плавленні електродного дроту. Б. Патон заклав основи нового наукового напрямку – автоматичного регулювання зварювальних процесів дією на дугу і на параметри шва через постачальну систему. Очоливши в 1953 р. Інститут електрозварювання, Б. Патон став організатором широкого фронту цілеспрямованих фундаментальних досліджень, що стали основою для створення та застосування багатьох способів зварювання: напівавтоматичного, в середовищі захисних газів, електрошлакового, мікроплазмового та ін. Отже, внесок українських науковців у розвиток світового зварювання є величезним.