

УДК 621.791.75 (092)

**СУКМАНЮК Олена**Житомирський національний
агроекологічний університет
(м. Житомир)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН: ЕВОЛЮЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

У статті розглянуто історію виникнення та розвитку автоматизації процесу електродугового зварювання і наплавлення при відновленні деталей машин.

В статье рассмотрено историю возникновения та развития автоматизации процессу электродуговой сварки и наплавки при восстановлении деталей машин.

It was researched the history and development of the automation of the arc welding and surfacing process while the machines' details restoring.

Відомо, що розвиток сільського господарства багато в чому зумовлювався його технічним переозброєнням, у першу чергу, застосуванням новітніх наукових розробок. Новий етап цього процесу розпочався із впровадження електродугового зварювання та наплавлення при відновленні деталей сільськогосподарських машин. Як і кожний напрям природознавства, цей процес має власну історію еволюції наукової думки.

На жаль, на сьогодні, не існує узагальненої комплексної історичної праці, що розкриває даний процес і, тим більше, у контексті розвитку галузевої наукової думки у світі.

Так, розвитком автоматизації зварювального обладнання при відновленні деталей займався в 50-ті роки минулого століття начальник зварювального бюро заводу «Рязсельмаш» М.С. Корольов [17], який впроваджував досвід роботи і застосування автоматичного та напівавтоматичного зварювання під шаром флюсу в середовищі вуглекислого газу.

М. Ф. Грохольський [18] в 60-х роках ХХ ст. досліджував проблеми відновлення деталей сільськогосподарських машин і механізмів зварюванням та наплавленням, займався питаннями створення нового обладнання для автоматичного наплавлення деталей сільськогосподарських машин, реалізовував технологічні процеси наплавлення робочих поверхонь деталей.

Питанням вибору способів і контролю якості відновлення деталей наплавленням зносостійкими матеріалами з використанням автоматів у кінці 70-х-на початку 80-х років ХХ ст. займалися П. А. Руденко, В. А. Горохов [14, 15].

На початку 80-х років XX ст. процеси відновлення деталей автоматичним дуговим зварювання, наплавленням із застосуванням нових матеріалів, які забезпечували підвищення післяремонтного ресурсу машин досліджували В. І. Черноіванов та В. П. Андреев [16].

Доцент Челябінського політехнічного інституту Г.Д. Куликов [13] у 1980-ті рр. займався створенням і впровадженням сучасних на той час методів вібродугового наплавлення та практично сприяв їхньому промислового використанню на підприємствах різних галузей господарства.

У кінці 80-х рр. XX ст. проблеми застосування енерго- та ресурсозберігаючих технологій при відновленні зношених деталей сільськогосподарських машин зварюванням та наплавленням під шаром флюсу, а також шляхи автоматизації зазначеного процесу досліджував А. В. Коваль [19].

Однак, наявний масив опублікованих праць деталізує лише окремі моменти складових дослідництва скоріше на ниві електродугового зварювання та наплавлення [13–19], але ніяк не еволюції технічних засобів при відновленні деталей сільськогосподарських машин.

Основним завданням статті є спроба дослідити історію розвитку автоматизації процесу зварювання та наплавлення.

Першим, хто прагнув автоматизувати процес зварювання був Микола Миколайович Бенардос (1842–1905), який не тільки почав використовувати електричну дугу для зварювання металів у 1881 р., але й розробив декілька автоматичних пристроїв (рис. 1) для зварювання, як металевим, так і вугільним електродом [1]. Ці пристрої в подальшому стали прототипами зварювальних автоматів та напівавтоматів. Ним також був запропонований спосіб зварювання металевим електродом на змінному струмі, для чого він створив електропаяльник з автоматичним регулятором довжини дуги (рис. 2).

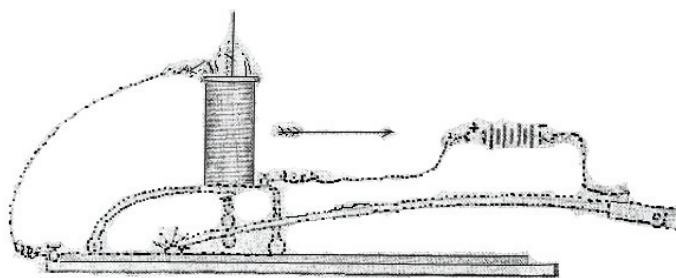


Рис. 1. Пристрій для зварювання металевим електродом з автоматичним регулятором дуги (1886)

Наступним яскравим представником винахідників автоматичного зварювання і наплавлення є вітчизняний інженер Микола Гаврилович Славянов (1854–1897), який у 1888 р. проводив роботи зі зварювання та наплавлення деталей машин із застосуванням автоматичної установки (рис. 3) та розробив головку для автоматичного регулювання подачі електродів по мірі їхнього згорання [2].

Ще одним важливим кроком до впровадження автоматизації процесу зварювання у виробництво стала робота Дмитра Антоновича Дульчевського, який, працюючи в Одеських залізничних майстернях у 1927–1928 рр., виготовив верстат з автоматичною подачею електроду [4].

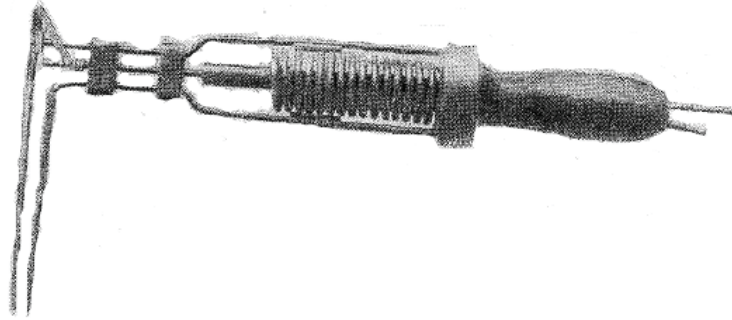


Рис. 2. Тримач з автоматичним регулятором довжини дуги (1886)

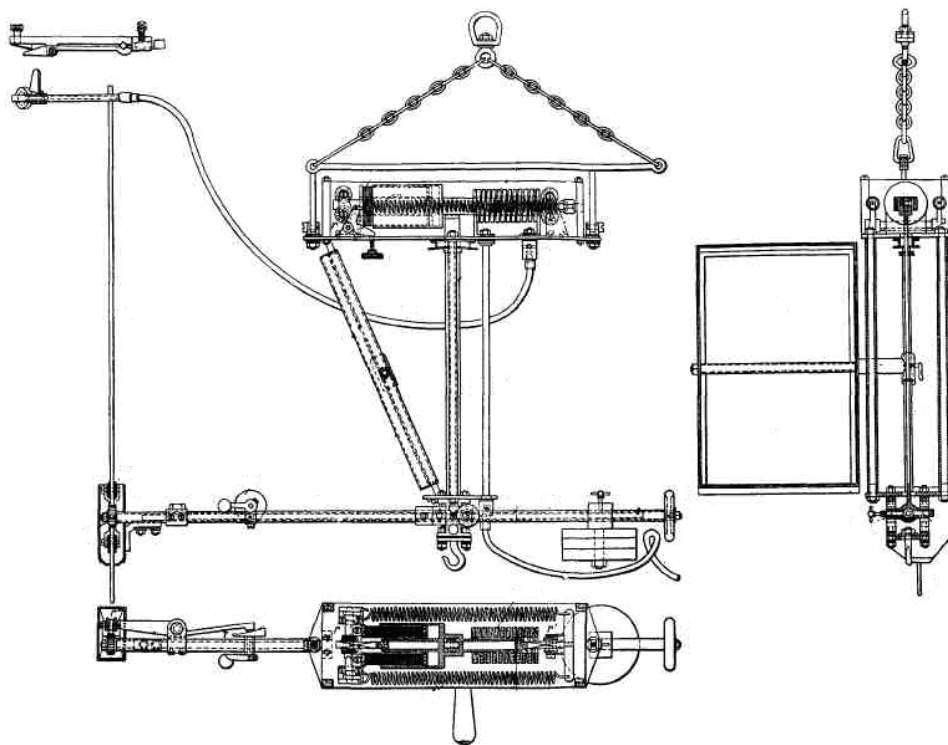


Рис. 4. Перший електрозварювальний автомат М. Г. Славянова (1891)

Швидкі темпи механізації сільського господарства висунули на перший план і питання впровадження у виробництво автоматизації дугового зварювання та наплавлення, що було невід'ємною частиною процесу відновлення деталей сільськогосподарських машин із мінімальною затратою часу та матеріальних ресурсів.

Першим прикладом впровадження автоматичного зварювання у сільськогосподарське машинобудування ще на початку 30-х рр. XX ст. був конвеєр для виробництва молотарок з широким застосуванням автоматичного зварювання штучним електродом на заводі сільськогосподарського машинобудування «Серп і молот» (м. Харків) [8].

З 1931 р. на заводі «Рязсільмаш» (м. Рязань) почали застосовувати автоматизований процес електродугового зварювання та наплавлення при

виробництві плугів, борін, льоном'ялок, машин для збирання картоплі. Факт масового впровадження у сільськогосподарське виробництво автоматичного зварювання і наплавлення підтверджується і збільшенням кількості зварювальних установок. Так, наприклад, у 1932 р. на вищезазначеному заводі працювало 15 зварювальних установок, а вже в 1934 р. їхня кількість збільшилась майже в два рази [5].

Завдяки застосуванню механізованого наплавлення відкрилася можливість більш якісно та з меншими затратами відновлювати такі відповідальні деталі, як колінчаті вали тракторних і автомобільних двигунів (рис. 5). Розроблена технологія їхнього відновлення використовувалася на ряді заводів і ремонтних підприємств як нашої держави, так і за кордоном. Механізоване наплавлення також застосовувалось для відновлення зношених опорних катків гусеничних тракторів, осей катків, натяжних коліс, шатунів тощо (рис. 6) [6].

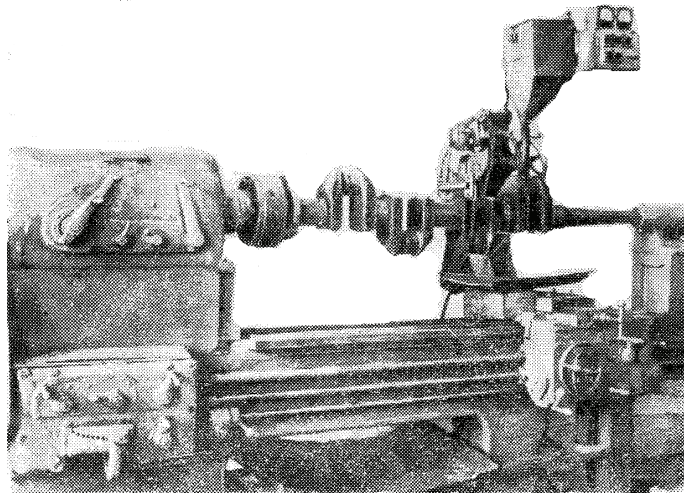


Рис. 5. Токарний верстат, пристосований для наплавлення колінчатих валів під шаром флюсу

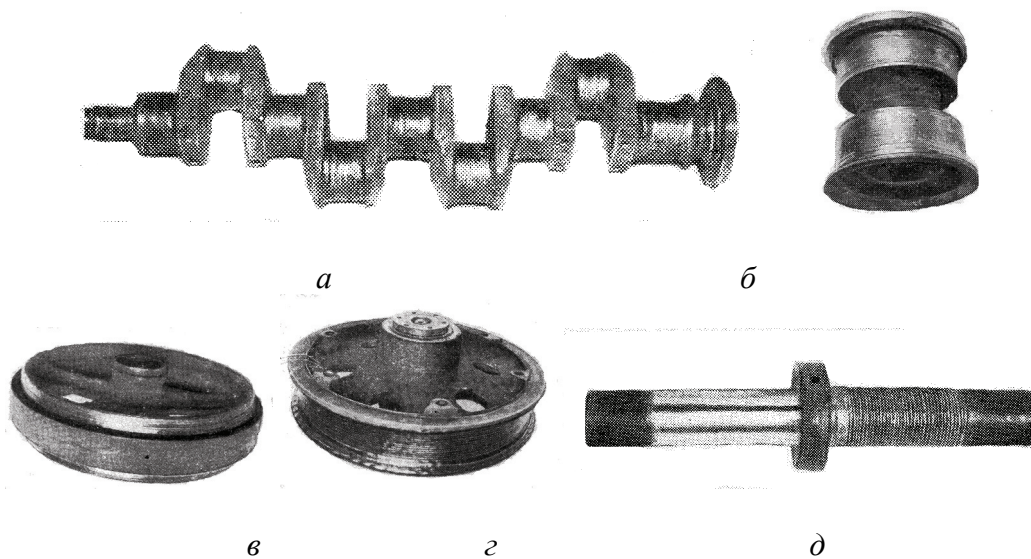


Рис. 6. Деталі, відновлені наплавленням: а – колінчатий вал трактора ДТ-54; б – однобортний опорний каток трактора; в – натяжне колесо; г – кранове колесо; д – вісь опорного катка

У 30-ті рр. XX ст. Інститут електрозварювання АН УРСР створив ряд конструкцій дугових автоматів. Крім автоматичних головок були розроблені верстати для автоматичного зварювання балок, колон, цистерн тощо, які впроваджувалися у виробництво на заводі ім. «Правди» (м. Дніпропетровськ).

Конструкції автоматів, що виготовлялись на той час базувалися на технології зварювання із застосуванням постійного електричного струму силою 350–400 ампер. Цим автоматам були властиві загальні недоліки зварювання: розбризкування електродного дроту (10–30%), низька якість металу шва внаслідок дії повітря на зварювальну ванну.

Враховуючи ці недоліки у 1935 р. в Інституті електрозварювання було впроваджено у виробництво автоматичну двомоторну головку та технологію зварювання «хрестовим» електродним дротом, а вже в 1939–1940 рр. розроблено спосіб автоматичного зварювання закритою дугою – під шаром флюсу [8]. Найпершою моделлю зазначеної головки стала установка марки А-66 [7].

Подальша розробка та вдосконалення зварювального устаткування здійснювалась у напрямку спрощення його конструкції. В результаті цього в 1943 р. В.І. Дятловим було створено підвісну зварювальну головку А-80, яка працювала зі сталою швидкістю подачі електродного дроту. Успішним вдосконаленням самохідних зварювальних головок в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона займалась група вчених під керівництвом П.І. Севбо, яка створила самохідну зварювальну головку А-81 (САГ-1). Головки типу САГ замінила самохідна головка УСА з вбудованим пневмофлюсоапаратом, яка отримала широке промислове застосування [9].

У 1945 р. були створені легкі малогабаритні самохідні автомати – зварювальні трактори, що рухаються під час зварювання по зварюваному виробу повздовж шва. Першою такою моделлю став трактор типу ТС-6. Впродовж 1945–1946 рр. здійснювалось вдосконалення цих автоматів і у 1948 р. на їхній базі було створено універсальний зварювальний трактор ТС-17 (рис. 7), який застосовувався для зварювання під флюсом стикових і кутових швів висотою 4–6 мм. Завдяки своїм невеликим габаритам та малій вазі (близько 42 кг), маневреності та простоті конструкції цей трактор витиснув всі попередні прототиби, створені на базі ТС-6.

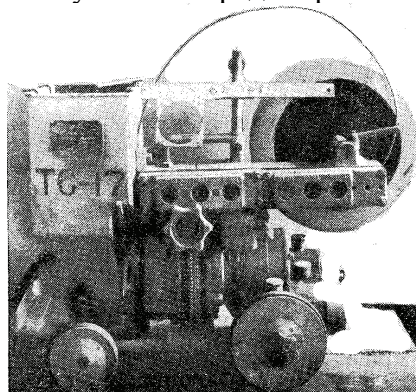


Рис. 7. Універсальний трактор для дугового зварювання під флюсом типу ТС-17 (1948)

Створення та вдосконалення зварювальних тракторів типу ТС, які мали оригінальну конструкцію, стало значним вкладом у світове зварювальне апаратобудування. Американські й англійські прототиби зварювальних тракторів

були прив'язані до направляючої доріжки і безпосередньо не могли пересуватись по зварювальному виробу, що суттєво звужувало можливості їхнього застосування [10].

В 1946–1947 рр. Інститутом електрозварювання АН УРСР було розроблено конструкцію уніфікованого зварювального автомата АБС зі сталою швидкістю подачі електродного дроту, який випускався в залежності від призначення в трьох виконаннях АБС, АБ та А (рис. 8).

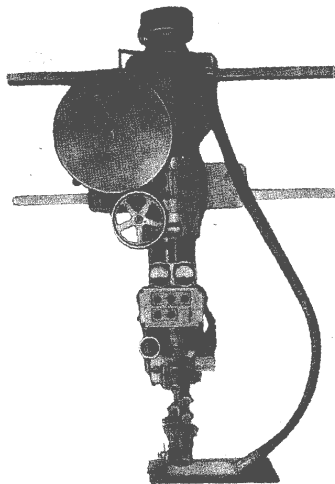


Рис. 8. Уніфікована зварювальна головка АБС (1947)

На базі вузлів головки АБС було створено цілу низку уніфікованих автоматів різного призначення, найбільш поширений з яких А-384М.

Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона, починаючи з 1948 р., створено чимало типів устаткування для напівавтоматичного зварювання. Широкого застосування набув напівавтомат ПШ-5 (рис. 9).

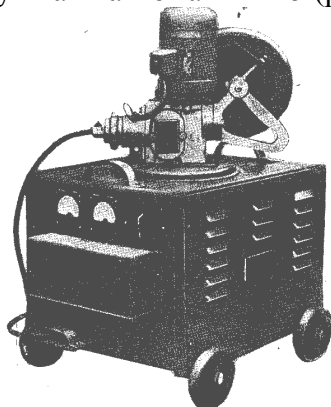


Рис. 9. Напівавтомат для дугового зварювання під флюсом типу ПШ-5 (1948)

Вдалим вдосконаленням вказаного пристрою став напівавтомат типу ПШ-54, який зварював деталі під шаром флюсу на постійному чи змінному струмі поверхні, розташованій під кутом до 20° .

Вже з 1949 р., враховуючи потреби виробничих та ремонтних заводів, ці напівавтомати масово випускались промисловістю країни.

У 1951–1952 рр. розроблено технологію швидкісного двостороннього автоматичного зварювання листових матеріалів великого габариту на

електромагнітних стендах та створенні дводугові зварювальні трактори типу ДСТ-23, ДСТ-24, ДСТ-38 тощо [11].

На початку 60-х років XX ст. для ремонту вузлів сільськогосподарських машин складної конфігурації (короткі шви та інші технологічні особливості) почали застосовувати зварювання та наплавлення в середовищі вуглекислого газу.

Новим видом відновлення деталей сільськогосподарської техніки, який почали використовувати в ремонтних майстернях у 1970–1974 рр. стало електрошлакове наплавлення, яке на той час було самим продуктивним з усіх відомих способів.

Наступним етапом розвитку автоматизації зварювання у світі стало використання промислових роботів, для яких, на відміну від інших засобів автоматизації виробництва, притаманна можливість переналаштування з одного типу виробу на інший шляхом зміни програми.

У зварюальному виробництві, як і в інших видах виробництва, промислові роботи використовуються в складі робототехнічних комплексів (РТК), що представляють собою маніпуляційні системи, оснащенні засобами ведення зварюального процесу з програмним управлінням координатами інструмента відносно виробу та параметрами процесу зварювання.

Зварювальні РТК застосовуються для роботизації контактного точкового та дугового зварювання, причому, якщо в 1970–1978 рр. об'єктом роботизації було в основному лише контактне точкове зварювання, то в подальшому було збільшено кількість роботів, які використовуються для дугового зварювання [12].

Подальший розвиток автоматизації електродугового зварювання, як і більшість виробничих процесів був спрямований на їх комп'ютеризацію, що дає змогу здійснювати контролюючу функцію.

Зі створенням нової сільськогосподарської техніки створюються нові технічні засоби, удосконалюються вже існуючі, їхня комплектація, а також компактність, якими здійснюється відновлення деталей машин.

Отже, дослідивши історію автоматизації процесу зварювання та наплавлення, можемо вважати, що автоматизація дугового електрозварювання розпочалась з часів його винайдення (1881 р.). Розвиток автоматизації процесу зварювання при відновленні деталей сільськогосподарських машин припав на середину 30-х років XX ст., однак він ще не закінчився, а продовжується і в даний час.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Огиевский А. С. Николай Николаевич Бенардос / А.С. Огиевский, Л.Л. Радунский. – М. ; Л. : Госэнергоиздат, 1952. – 206 с.
2. Славянов Н. Г. Электрическая отливка металлов / Н.Г. Славянов. – СПб. : Типогр. С. Корнатовского, 1892. – 68 с.
3. Никитин В. П. Русское изобретение – электрическая дуговая сварка / В.П. Никитин. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 140 с.
4. Сварка в СССР : в 2 т. / под ред. В. А. Винокурова. – М., 1981.
5. Сварку ведут автоматы / Н. Королев. – Рязань : Рязанское кн. изд-во, 1961. – 31 с.
6. Алексеев А. А. Автоматы для дуговой сварки / А. А. Алексеев // Сварочное дело в СССР. – М., 1937. – С. 66–78.

7. Патон Б. Е. Електричне зварювання і наплавка – могутній засіб економії металу / Б.Е. Патон. – К. : Вид-во АН УРСР, 1957. – 35 с.
8. Нариси з історії техніки на Україні / відп. ред. К. К. Хренов. – К. : Наук. думка, 1964. – 110 с.
9. Севбо П. И. Автосварочные головки Института электросварки Академии наук УССР / П.И. Севбо // Сборник, посвященный семидесятилетию со дня рождения Е.О. Патона. – К., 1946. – С. 141–152.
10. Патон В. Е. Сварочные тракторы Института электросварки / В. Е. Патон // Юбилейный сборник, посвященный Е. О. Патону. – К., 1951. – С. 481–500.
11. Севбо П. И. Комбинированные машины для сварочного производства / П. И. Севбо. – К. : Наук. думка, 1975. – 223 с.
12. Тимченко В. Состояние и тенденция развития роботов для сварки / В. Тимченко, Г. Начев // Автоматическая сварка. – 1982. – № 7. – С. 45–58.
13. Куликов Г. Д. Современные способы восстановления деталей наплавкой / Г. Д. Куликов. – Челябинск : Южно-Уральское кн. изд-во, 1974. – 184 с.
14. Горохов В. А. Ремонт и восстановление коленчатых валов / В. А. Горохов, П. А. Руденко. – М. : Колос, 1978. – 159 с.
15. Руденко П. А. Повышение качества восстановления деталей машин / П. А. Руденко, В. А. Горохов. – К. : Урожай, 1978. – 176 с.
16. Черноиванов В. И. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин / В. И. Черноиванов, В. П. Андреев. – М. : Колос, 1983. – 288 с.
17. Королев Н. С. Сварку ведут автоматы / Н. С. Королев. – Рязань : Рязанское кн. изд-во, 1861. – 31 с.
18. Грохольский Н. Ф. Восстановление деталей машин и механизмов сваркой и наплавкой / Н. Ф. Грохольский. – М. ; Л. : Машиностроение, 1966. – 275 с.
19. Коваль А. В. Применение энерго- и ресурсосберегающих технологий при восстановлении изношенных деталей сельскохозяйственных машин наплавкой под флюсом : учеб. пособие / А. В. Коваль. – Благовещенск, 1989. – 117 с.