

УДК 621.791.75 (092)



ГЕРУК

Станіслав Миколайович,

кандидат технічних наук, доцент,
старший науковий співробітник,
Національний науковий центр
«Інститут механізації та
електрифікації сільського

господарства» НААН,

(смт. Глеваха),

Житомирський агротехнічний коледж,

(м. Житомир)



СУКМАНЮК

Олена Миколаївна,

кандидат історичних наук,
старший викладач,
Житомирський національний
агроекологічний університет,
(м. Житомир)

ФУНДАТОР МЕТАЛУРГІЇ ЗВАРЮВАННЯ М. Г. СЛАВЯНОВ

У статті досліджуються основні етапи життєвого шляху, науково-дослідної та організаційної діяльності видатного вченого та інженера-винахідника Миколи Гавриловича Славянова. Вивчається його вплив на розвиток електричного дугового зварювання. Розкриваються окремі заслуги у створенні автоматичного регулятора довжини дуги, першого зварювального генератора і винайдення методу гарячого зварювання металевим електродом. Метою даного дослідження є висвітлення діяльності М. Г. Славянова в сфері відновлення деталей машин зварюванням та наплавленням. Методологічною основою дослідження є загальні принципи об'єктивності, історизму, які передбачають об'єктивний опис і аналіз подій на основі науково-критичного використання різноманітних джерел.

Ключові слова: винахідник М. Г. Славянов, зварювання, наплавлення, відновлення деталей.

В статье исследуются основные этапы жизненного пути, научно-исследовательской и организационной деятельности выдающегося ученого и

инженера-изобретателя Николая Гавриловича Славянова. Изучается его влияние на развитие электрической дуговой сварки. Раскрываются отдельные заслуги создания автоматического регулятора длины дуги, первого сварочного генератора и изобретение метода горячей сварки металлическим электродом. Целью данного исследования есть освещение деятельности Н. Г. Славянова в сфере восстановления деталей машин сваркой и наплавкой. Методологической основой исследования являются общие принципы объективности, историзма, которые предусматривают объективное описание и анализ событий на основе научно-критического использования разнообразных источников.

Ключевые слова: *изобретатель Н. Г. Славянов, сварка, наплавка, восстановление деталей.*

Arc welding is an essential part of human civilization modern material culture, and therefore the question of machine parts restoring requires historical research.

A person, who placed an electric arc welding and surfacing on a wide path of practical and industrial applications, became a Russian engineer M. Slavianov.

The basic stages of his life and organizational activity are researched in the article. He was the first who developed and applied electric arc welding technology and welding fusing metal electrode in 1893, and further he developed many new welding and surfacing methods. It's defined his impact on the electric arc welding development. It's revealed some merits in an automatic arc length regulator creation, the first welding generator and hot welding method with metal electrode creation. The purpose of this study is the reporting on M. Slavianov's activity in the field of machines parts restoration by welding and surfacing. The methodological basis of the study is the general principles of objectivity, historical method, which provide an objective description and analysis of events on the scientific and critical use of various sources basis.

Keywords: *inventor M. Slavianov, welding, surfacing, parts restoration.*

Постановка проблеми. Дослідження історії відновлення деталей методом електродугового зварювання неможливе без вивчення життя та діяльності найбільш видатної людини М. Г. Славянова, яка працювала в галузі прикладної електротехніки та електротехнології. Основним завданням даної роботи стала спроба розглянути надбання інженера-винахідника М. Г. Славянова в історії науки електродугового зварювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У своїй науковій діяльності М. Г. Славянов виступав продовжувачем традицій великого вченого, академіка В. В. Петрова, який досліджував нове, на той час, фізичне явище – електричну

дугу і показав людству можливість використання теплової енергії для розплавлення металів.

Серед великих вчених, які вперше оцінили значення способу М. Г. Славянова, викладену ним у праці «Электрическая отливка металлов», як прогресивного технологічного процесу, були видатні діячі російської науки і техніки професори О. Д. Хвольсон, П. К. Худяков та ін. Питаннями електродугового зварювання займались: М. М. Бенардос, В. П. Нікітін, В. П. Вологдін, О. О. Алексєєв, Є. О. Патон, Б. Є. Патон та ін. [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Однак питання історії розвитку цієї проблеми в даній літературі не висвітлено.

Виклад основного матеріалу. Слід вважати, що однією з видатних постатей, які внесли вагомий вклад у становлення електрозварювання, став російський інженер М. Г. Славянов. Микола Гаврилович Славянов народився 23 квітня (5 травня) 1854 року в Задонському повіті Воронежської губернії. Закінчивши із золотою медаллю гімназію у Воронежі, він в 1872 році поступив в петербурзький Гірничий інститут, який закінчив в 1877 році, отримавши спеціальність інженер-металург. Розпочав свій трудовий шлях М.Г.Славянов на Воктинському гірничому заводі наглядцем механічних фабрик. З цього часу його діяльність була тісно пов'язана з промисловим Уралом [7, с. 72, 85].

З 1881 по 1883 рр. Микола Гаврилович працював на Омутнинських заводах, а з грудня 1883 року перейшов на Пермські гарматні заводи, де і пропрацював до кінця життя. Тут він був спочатку керівником гарматних і механічних фабрик з виготовлення артилерійської зброї і снарядів, згодом помічником начальника, а з липня 1891 року начальником Пермських гарматних заводів [7, с. 12]. Такий швидкий кар'єрний ріст Миколи Гавриловича по службових щаблях на казенному заводі того часу – явище надзвичайно рідкісне для звичайних інженерів. М. Г. Славянов був видатним механіком, металургом і електротехніком свого часу та, одночасно, володів блискучими організаторськими здібностями.

Будучи фаховим металургом, М. Г. Славянов з перших кроків своєї діяльності зацікавився новою галуззю знання – електротехнікою і почав

вивчати її. В період роботи на Пермських заводах, його знання в галузі прикладної електрики стали настільки широкими, що він самостійно конструював різні електричні апарати і машини, в яких була необхідна потреба на заводі.

Аналіз історії становлення електродугового зварювання показав, що у першій своїй науковій роботі М. Г. Славянов застосував металічний електрод та попередньо заформував і підігрів місце зварювання. Він розробив спосіб, який отримав у наш час назву способу гарячого зварювання. При цьому перед М.Г. Славяновим постало надзвичайно складне питання – живлення дуги електричним струмом та її стійкість при роботі. Для підтримання дуги між виробом і металевим електродом він розробив спеціальний диференціальний електричний регулятор – автомат. У якості джерела живлення дуги М. Г. Славянов побудував спеціальний електричний генератор, що став попередником сучасних зварювальних генераторів.

Важливим еволюційним етапом у створенні електродугового зварювання був патент на винахід (привілея) виданий М. Г. Славянову 13 (25) серпня 1891 року в Петербурзі, за описом, наведеним у ньому, цей спосіб «характеризується существенно тем, что одним из самого материала, предназначенного к отливке или для заливки раковин и проч., а также совокупностью устройства употребляемых при сем способе регулятором.

Материалом для отливки по предлагаемому способу может служить всякий метал или сплав, который должен быть заготовлен в форме более или менее длинных стержней (железо или сталь – сортовая, катанная или кованная, а чугун и сплавы меди – литые) разной толщины, в зависимости от силы употребляемого тока и от величины отливаемой вещи. Эти стержни представляют один из электродов автоматически регулируемой вольтовой дугой, действием которой они быстро расплавляются... Во время отливки один полюс электрической машины должен быть соединен с формовкой, а другой – с зажимом автоматического регулятора, через который ток проходит в

расплавляемый металлический стержень и далее, через вольтовую дугу – в формовку» [7, с. 63].

В якості матеріалів для формування винахідник використовував для чавуна і сплавів міді пресований кокс, а для заліза і сталі – зцементований кварцевий пісок. Для автоматичного регулювання довжини дуги застосовувався спеціально сконструйований регулятор. В цьому регуляторі довжина дуги підтримувалась постійно, у відомих межах згорання електрода, через пристрій, що складався із подвійного соленоїда, що втягував підковоподібний «сердечник», який через систему важелів діяв на подачу електрода. Запалення дуги і подача електрода після значного його обгорання проводилась вручну. «Предлагаемым способом, - говорится у привілеї, - можно отливать небольшие вещи, а также соединять два металлических предмета, т.е. заливать промежуток между ними жидким металлом; но наиболее важное применение этого способа заключается в исправлении негодных отливок и отливок, а именно: в заливке раковин в чугунных и медных вещах, волосовин, песочин и проч. в стальных, непроварок – в железных и в приливке к имеющейся вещи небольших недостающих предварительно подогреть заливаемую вещь. Отлитый металл получается чистый, плотный и мягкий, если заливка произведена в формовку, установленную на заливаемом месте...» [7, с. 77].

«Описанный способ, – пише дальше М. Г. Славянов, – электрической отливки кроме вышеуказанных применений, может иметь и другие, каковы:

1) отливка небольших вещей обыкновенным путем в формовку из какого угодно металла, полученного в жидком виде вышеописанным электрическим способом, причем одним из электродов должен быть регулятор, а другим – тигель (стержень в него опущенный), в который и собирается расплавленный металл. Эта работа может найти применение в некоторых частных случаях, например, когда нужно отлить спешно какую-нибудь вещь, а печей для расплавления металла не имеется, или когда из-за отливки одной небольшой вещи не стоит разогревать печь;

2) отливка металлов, сплавов или обще из веществ, проводящих электричество, но весьма трудноплавких, которые очень трудно или невозможно расплавить обыкновенными способами;

3) отливка из двух или несколько металлов одновременно или получение сплава из составных частей; для этого стоит только вместо одного расплавляемого стержня вставить в регулятор два или несколько стержней из различных желаемых веществ; тогда они будут одновременно плавиться и наполнять формовку». [7, с. 78].

Свій винахід М. Г. Славянов не випадково назвав електричним відливанням металів, він вважав, що головна відмінність його способу полягає не в безпосередньому з'єднанні металів шляхом нагрівання електричною дугою, а в заливанні рідким металом, отриманим при нагріві дугою з металічним електродом, ванни, підготовленої за допомогою відповідного формування місця з'єднання або виробу.

Для покращення якості металу були застосовані розкислювачі (феросиліцій і фероалюміній) і легуючі присадки, в першу чергу феромарганець, який вводився у зварювальну ванну. Розкислювачі і легуючі присадки були розроблені також для міді та бронзи [8].

Розроблений М. Г. Славяновим спосіб з попереднім підігрівом зберіг значення і до сьогодні. Металургійні основи і суть методу захисту зварювальної ванни, винайдені М. Г. Славяновим, містять ті ж ідеї, які отримали розвиток в сучасному способі автоматичного зварювання під шаром флюсу.

В іншій своїй праці М. Г. Славянов використовував електричну дугу для ущільнення великих сталевих виливок. В цьому випадку одним із електродів була поверхня ущільненого злитка, іншим – сталевий або вугільний стержень. Підігрів теплом дуги верхньої частини злитка, утримуючи її в розплавленому стані, сприяє видаленню через неї газів, що виділяються із металів при застиганні; так як стиснення металу при застиганні злитку буде

супроводжуватись вільним зниженням рівня рідкого металу у верхній його частині, усадочні порожнини повинні бути менші або навіть відсутні [9, с.34].

В 1891 році М. Г. Славянов отримав патент (привілей) № 8748 у Росії на спосіб дугового зварювання („электрической отливки” металів). Велика група досвідчених електрозварювальників, яких Славянов готував сам, потужна в той часом електроливарна фабрика, зварювальний цех, створена електрична апаратура, генератори постійного струму дозволили Пермським гарматним заводам якісно і в короткий термін виконати різні роботи, переважно ремонтні та зварювальні. Зварювання почало застосовуватись при виготовленні основної продукції заводів – гарматних систем. Пермські гарматні заводи обслуговували широкий район Уралу і Поволжжя та виконували замовлення багатьох підприємств (ремонтували паровози, пароплавні машини, двигуни, верстати, вали та ін.) [10].

В якості джерела струму для живлення дуги використовувались батареї акумуляторів або електричний генератор, розрахований на силу струму не менше 200 – 300 ампер при напрузі не менше 50 вольт.

Цим способом М. Г. Славянову вдавалося отримати сталеві відливки в сотні кілограмів (до 12000 кг) із незначними усадочними порожнинами [9].

За опублікованими даними „по производству опытов электрического уплотнения стальных болванок по способу Славянова” видно, що ним в 1895 році було проведено ці дослідження у великому масштабі. «Были отлиты болванки из тигельной и мартеновской стали весом от 100 до 800 пудов (1600 – 12800 кг) с электрическим уплотнением и без него. Опыт уплотнения болванки из мартеновской стали велся в чугунной изложнице, нарощенной наверху железным цилиндром, набитым внутри огнеупорным составом из кварцевого песка с жидким стеклом. Плюсовой провод от динамомашины присоединялся к скобе изложницы, а отрицательный – к угольному электроду. Поверхность отлитого металла покрывалась сразу после отливки тонким слоем расплавленного шлака из мартеновской печи, а затем – для того, чтобы металл

был всегда покрыт шлаком в процессе уплотнения, – время от времени подбрасывали толченное обыкновенное стекло» [7, с. 79].

Електрод брали вугільний, діаметром 2 ½ дюйма (63,5 мм). Сила струму коливалася між 500 – 800 ампер, при напрузі 60 – 90 вольт. В якості баластного опору використовували залізні круглі стержні діаметром 50 мм.

В 1890 – 1891 рр. М. Г. Славянов отримав патенти на свій спосіб електричного відливання металів у Росії, Франції, Великобританії, Німеччині, Австро-Угорщині, Бельгії, а також були подані заявки у США, Швецію та Італію [9, с. 47; 10, с.86]. Особливо важливе значення мала книга Славянова «Электрическая отливка металлов». Це перший у світі науковий посібник з дугового зварювання. Книга була перевидана в 1929 р. у Берліні та в 1930 році у Петрограді. В 1954 році книга була перевидана повністю московським виданням «Машгиз» [10].

Життя талановитого винахідника обірвалось раптово. 27 вересня 1897 року він підписав свій останній наказ по заводу, 3 жовтня був присутній при заварюванні вала парової машини, а 5 жовтня в 10 годин ранку його не стало. Йому було всього 43 роки.

Провести керівника в останній шлях прийшли всі працівники заводу, їх сім'ї – більше десяти тисяч чоловік. Труну з тілом покійника від дому до огорожі мотовилихинської церкви несли на руках. На великій чавунній плиті, що покривала могилу винахідника, за допомогою наплавлення було зроблено такий напис: «Дорогому нашему начальнику и другу рабочих Николаю Гавриловичу Славянову, изобретателю электросварки, от благодарного русского народа» [10].

Праці М.Г. Славянова отримали визнання і високу оцінку не лише на батьківщині, але і за кордоном.

Професор Московського вищого технічного училища П. К. Худяков у своїй брошурі «Электрическая отливка металлов по способу Н.Г. Славянова» (1891 р.) докладно описує винахід М. Г. Славянова і вказує на його значення в галузі застосування. У заключній частині цієї праці П. К. Худяков писав: «Нам

остається тепер тільки пожелати можливо більш широкого розповсюдження в практиці цього способу електричної отливки, маючого таке громадське господарське значення як для великих механічних заводів, так і для всього промислового кола, в якому заведена електрична отливка» [11]. (с. 445).

Оцінюючи винахідницьку діяльність Славянова, необхідно відмітити його надзвичайну ціленаправленість на вирішення конкретних виробничих завдань. Успіх його праць (не кажучи про особисті якості винахідника і його виняткову працездатність) може бути пояснений надзвичайним поєднанням у його особі талановитого металурга і електротехніка.

М.Г. Славянов своїми працями вніс неоцінний вклад в розвиток електричного дугового зварювання. Розроблені ним металургійні основи дугового електрозварювання і спосіб, якому він дав життя, назавжди увійшов в історію світової науки і техніки.

Список використаних джерел

1. *Замечательные* случаи применения электросварки по способу Бенардоса // Горнозаводской листок. – 1883. – №3. – С. 41.
2. *Никитин В. П.* Дуга переменного тока в условиях сварки /В. П. Никитин, И. Я. Рабинович // Труды КМММИ, 1936. – №6. – С. 78–81.
3. *Алексеев А. А.* Автоматы для дуговой сварки / А. А. Алексеев // Сварочное дело в СССР. – М., 1937. – С. 66–78.
4. *Патон Б. Е.* Електричне зварювання і наплавка – могутній засіб економії металу. / Б. Е. Патон. – К.: Вид-во АН УРСР, 1957. – 35 с.
5. *Патон Е. О.* Избранные труды. В 3-х т. – К. : Наук. думка, 1959 – 1961 – Т. 1. : Исследования работ пролетных строений мостов. – 580 с.; Т. 2 : Сварные конструкции. – 329 с.; Т.3. : Сварка под флюсом. – 558 с.
6. *Горбачев И.* Профессор Виктор Петрович Вологдин и дальневосточная школа сварки / И. Горбачев // Наш Дальневосточный политехнический. – Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1971. – С. 206–217.
7. *Славянов Н. Г.* Электрическая отливка металлов / Зав. ред. инж. С. Я. Головин. – М. : Гос. науч.-технич. изд-во машиностроительной лит-ры, 1954. – 85 с.
8. *Славянов Н. Г.* Об электрическом уплотнении металлических отливок, установленном практически в применении к стальным болванкам. Доклад Н. Г. Славянова общему собранию членов «Русского технического общества» 27 (15) апреля 1895 г. // Записки РТО. – 1895. – № 6.

9. *Творцы электросварки* Н. Н. Бенардос и Н. Г. Славянов: Библиограф. указатель / Сост. О.Н. Флоринская; Под ред. В. В. Данилевского. – Ленинград, 1951. – 56 с. (Гос. публ. б-ка им. М. Е. Салтыкова-Щедрина).

10. *Корниенко А.Н.* У истоков «электрогепфеста». – М. : Машиностроение, 1987. – 168с.

11. *Худяков П.К.* Электрическая отливка металлов по способу Н. Г. Славянова / П. К. Худяков // Технический сборник и вестник промышленности. – 1891. – № 11. – С. 445-452.

References

1. (1883). *Zamechatelnye sluchai primeneniia elektrosvarki po sposobu Benardosa* [Remarkable cases of electric welding by the method Benardos]. Gornozavodsk leaf. 3, 41. [in Russian]

2. Nikitin, V. P., I. Rabinovich, I. Ya. (1936). *Duga peremennogo toka v usloviakh svarki* [AC arc welding conditions]. 6, 78-81. [in Russian]

3. Alekseev, A. (1937). *Avtomaty dlia dugovoi svarki* [Automatic arc welding]. *Svarochnoe delo v SSSR* [The welding business in the Soviet Union]. Moscow. 66–78. [in Russian]

4. Paton, B. E. (1957). *Elektrychne zvariuvannia i naplavka – mohutnii zasib ekonomii metalu*. [Electric welding and surfacing – a powerful means of saving the metal]. Kyiv: Izd USSR. 35. [in Ukrainian]

5. Paton, E. O. (1959–1961). *Izbrannye trudy* [Selected works]. At 3 m. Kyiv: Naukova dumka. Vol. 1 : *Issledovaniia robot proletnykh stroenii mostov* [Research work spans of bridges]. 580. V. 2: *Svarnye konstrukcii* [Welded constructions]. 329. V. 3: *Svarka pod fliusom* [Submerged arc welding]. 558. [in Ukrainian]

6. Gorbachev, I. (1971). *Professor Viktor Petrovich Vologdin i dalnevostochnaia shkola svarki* [Professor Viktor Vologdin Far East and welding school]. *Nash Dalnevostochnyi politekhnicheskii* [Our Far Eastern Polytechnic]. Vladivostok: Dalnevost. vol. publishing house. 206–217. [in Russian]

7. Slavyanov, N. G. (1954). *Elektricheskaia otlivka metallov* [Electric cast metal]. Moscow: State scientific and technical publishing engineering literature. 85. [in Russian]

8. Slavyanov, N. G. (1895). *Ob elektricheskom uplotnenii metallicheskih otlivok, ustanovlennom prakticheski v primenenii k stalnym bolvankam. Doklad N. G. Slavianova obshchemu sobraniuu chlenov «Russkogo tekhnicheskogo obshchestva» 27 (15) apreliia 1895 g.* [On electric compaction of metal castings, established practically applied to a steel bar. Report N. Slavianov general meeting of members of the "Russian Technical Society," 27 (15) in April 1895]. *Zapiski RTO*. [Notes PTO]. 6. [in Russian]

9. Florinskaia, O. N. (1951). *Tvortcy elektrosvarki N. N. Benardos i N. G. Slavianov: Bibliograf. ukazatel* [Creators Electric N. Benardos and N. Slavianov: Bibliography. index]. Leningrad. 56. (Gos. publ. b-ka im. M. E. Saltykova-Shchedrina). [in Russian]

10. Kornienko, A. (1987). *U istokov «elektrogefesta»* [At the root of «electro Hephaestus»]. Moscow: Engineering. 168. [in Russian]

11. Khudyakov, P. K. (1891). Elektricheskaia otlivka metallov po sposobu N. G. Slaviana [Electric casting metal by the method of N. Slavianov]. *Tekhnicheskii sbornik i vestnik promyshlennosti* [Technical collection and herald industry]. 11, 445–452.