

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

(К 175-летию со дня рождения Н.Н. Бенардоса)

Ширшова Г.И.

Выдающийся отечественный изобретатель родился 26 июля (7 августа) 1842 г. в деревне Бенардосовка Херсонской губернии в семье военных, переселившихся из Греции. В 1881. По решению ЮНЕСКО мировая общественность отмечала 100-летие изобретения им дуговой и точечной контактной электросварки. Тогда же были созданы музеи, воздвигнуты памятники, проведены заседания, опубликованы книги и статьи. Предлагаются к рассмотрению материалы, уточняющие историю создания и работы завода «Электрогефест», созданного Н. Н Бенардосом в Петербурге.

Ключевые слова: сварочное производство, дуговая сварка, технология металлов, сварочное оборудование, Бенардос, история техники, электрогефест

В 1802 г. в С.–Петербурге В. В. Петров открыл явление электрического дугового разряда. В 1808 г. Г. Дэви также обнаружил электрическую дугу. В 1815 г. А. Чилдрен расплавил электрической дуговой косвенного действия иридий, церий и ряд других металлов. В 1844 г. Д. Напьер использовал дугу прямого действия для плавления металла в тигле с электропроводным днищем, к которому был подключен отрицательный полюс. В 1870-х годах для освещения изобрели дуговые лампы различного типа [1]. Научное сообщество решило подвести итог этому штурму электрической энергии на Международной электротехнической выставке. Русские электротехники начали подготовку к выставке, которая должна была состояться в Париже в августе 1881 г.

Изобретатель электрической дуговой «свечи» П. Н. Яблочков готовил свою личную экспозицию. Монтажом оборудования занимались сотрудники его фирмы в парижской лаборатории российского электротехника Н.И. Кабата. Здесь Н. Н. Бенардос применил электрическую дугу прямого действия, горящую с угольного электрода, для сварки деталей аккумуляторов, генераторов,

коммутирующей аппаратуры. На эту новейшую эффективную технологию обратили внимание специалисты. Авторитетный французский электротехник Э. Госпиталье сообщил о работе Бенардоса в журнале «La Nature» и в американском научном журнале [2]. (Рис 1). Анализ этих и других публикаций подтверждает, что изобретатель нового способа соединения приехал в апреле 1881 года в Париж с отработанной технологией дуговой сварки [3-6]. Очевидно, что специальное оборудование для сварки прибыло вместе с экспонатами и другим оборудованием фирмы «Яблочков и К^о».

Исследование жизни и деятельности Н.Н. Бенардоса показало, что возможность использовать энергию электрической дуги выдающийся изобретатель обнаружил ещё раньше. Освещение дуговыми лампами Н. Н. Бенардос наладил в своем имении «Привольное» вблизи города Лух в Костромской губернии еще в 1878 г. Здесь он занимался изготовлением образцов новых паровых колес, плугов, жаток и ряда других металлоемких устройств. Дугу он использовал для разогрева деталей перед тем, как соединять их кузнечной сваркой. Сначала это была дуга косвенного действия, горящая от дуговой лампы. Бенардос заметил, что иногда кромки металла оплавляются, жидкий металл обеих кромок сливается в общую ванну и, застывая, образует монолитное соединение. Фактически это была схема сварки дугой косвенного действия. Затем изобретатель вместо одного из электродов подключил к генератору само изделие. Так была создана принципиальная схема способа сварки дугой прямого действия [3].

Со времени открытия дугового разряда неоднократно выдвигались идеи и предпринимались попытки использовать дугу для прочного соединения металлов, однако только Н. Н. Бенардосу удалось разработать способ, который имел практическое значение [4].

В течение многих лет собраны документы и доказано создание первого способа дуговой сварки лично Н.Н. Бенардосом [5-8]. На основании этих документов ЮНЕСКО занесло в календарь памятных дат 1881 г. «100-летие изобретения электросварки Бенардосом». Однако, в зарубежных патентах рядом с

фамилией «Бенардос» записана фамилия «Ольшевский», потому представляет интерес определить участие совладельца патентов в создании первого способа электродуговой сварки и организации предприятия «Электрогест».

Актуальность настоящей публикации состоит в необходимости подтверждения приоритета в создании первого в мире способа дуговой сарки и организации полномасштабного сварочного производства.

Цель и задачи настоящего исследования заключается в необходимости уточнить обстоятельства оформления зарубежных патентов на электродуговую сварку, организации товарищества «Электрогест» и создания первого в мире предприятия по выполнению сварочных работ, выпуску сварочного оборудования и роль его учредителей.

Методика исследования – системный анализ известных, музейных и архивных материалов, в том числе, научных публикаций современников Бенардоса и его последователей.

Основные исследования. Занимаясь изобретательством и благотворительной деятельностью, Бенардос разорился, продал усадьбу и переехал в Петербург [62–66].

Хорошую экспериментальную базу Бенардос имел на заводе Яблочкова, где совершенствовал оборудование и технологию сварки. Особо следует сказать о времени создания первого способа дуговой сварки металлов. По свидетельству ряда авторитетных ученых и инженеров, Бенардос в 1881 г. успешно демонстрировал в Париже процесс дуговой сварки [62–66]. Однако заявки на патенты он начал подавать лишь с 1885 г. Объясняется это необходимостью довести процесс до совершенства, реализовать как можно больше идей и совместить их в одном патенте. Патентование изобретений в то время стоило дорого. По законам многих стран, если патент не был внедрен в течение сравнительно короткого времени, владелец лишался своих прав на него. Чтобы владеть патентом, не требовалось доказывать авторство. Необходимо было заплатить установленную законом пошлину. Причем, в ряде стран (Франция, Бельгия и др.) не проверялась новизна и в случае претензий владельца патентов

сами решали спорные вопросы. В России, США, Великобритании была принята проверочная система, причем принималось во внимание наличие аналогичных технических решений как запатентованных, так и опубликованных в журналах или зафиксированных другим образом.

Проблемой применения дугового разряда для соединения металлов занимались многие электротехники. Так, например, в ноябре 1881 г. О. Меритен (Франция) запатентовал устройство для сварки дугой прямого действия, состоящее из держателя с угольным электродом, подключенным к положительному полюсу, и чугунной плиты — к отрицательному полюсу. Держатель и плита размещались в камере с иллюминатором. Меритен ограничился применением этого устройства только для сварки – пайки свинцовых пластин (патент Франции № 146010 от 24 ноября 1881 г.). Возможно, он пытался сваривать образцы из других металлов и сплавов, однако при такой схеме сделать это не удалось. Очевидно, что на сварку изделий вне камеры Меритен претендовать не мог. (Мы остановились только на этой схеме потому, что в 1977 г. в журнале «Welding journal» была опубликована статья, в которой автор пытался доказать, что О. Меритен раньше Бенардоса изобрел дуговую сварку).

6 июня 1885 г. Николай Николаевич подал прошение о выдаче ему патента–привилегии России на «Способ прочного скрепления металлических частей и их разъединения непосредственным воздействием электрического тока». Привилегию России он получил 31 декабря 1886 г. за № 11982. В этом первом в мире патенте на электродуговую сварку указано только одно имя – Н.Н. Бенардос. (Рис.2).

Доказательством единоличного участия Н.Н. Бенардоса в создании и оформлении первого в мире описания электродуговой сварки является первичный документ государственного учреждения, уполномоченного государством регистрировать охранять права владельцев патентов - Совета торговли и мануфактур. Совет постановил: «...удостоверяя, что на сие изобретение прежде сего никому другому в России привилегии выдано не было, дает дворянину Николаю Бенардосу сию привилегию на десятилетие от

нижеписанного числа и исключительное право вышеозначенное изобретение по представленным описанию и чертежу во всей Российской Империи употреблять, продавать, дарить, завещать и иным образом уступать другому на законном основании» [10]. В архиве сохранилась расписка Бенардоса, подтверждающая, что он 16 января 1887 г. получил привилегию, выданную Департаментом торговли и мануфактур 31 декабря 1886 г. за № 11982 на способ соединения и разъединения металла теплом электрической дуги[11]. Документированным доказательством могут служить так же материалы спора между Н. Н. Бенардосом и Н. Г. Славяновым по поводу первенства изобретения дуговой электросварки металлическим электродом. В этом споре не участвовал Ольшевский потому, что к первичному российскому патенту не имел никакого отношения, даже финансового[12].

Н.Н. Бенардосу впервые в мире удалось решить несколько сложнейших проблем: энергетическую, создав аккумулятор, пригодный в качестве непосредственного источника тока питания сварочных аппаратов; технологическую, заключающуюся в разработке принципа использования теплоты электрической дуги для соединения и разъединения металлов [60]. В составе сварочного поста Бенардос использовал батареи своих аккумуляторов, питаемых слаботочным генератором при непрерывной работе. Ему удавалось получить силу тока до 500 А от 500 элементов. Большое внимание он уделял механизации процесса сварки. Многие устройства, предложенные Бенардосом, могли бы быть защищены отдельными патентами. Разрабатывая сварочную аппаратуру, Николай Николаевич решил ряд интересных технологических задач, связанных с использованием теплоты электрического разряда для соединения и разъединения металлов. По сути, это был комплекс изобретений, каждое из которых впоследствии развивалось по самостоятельным направлениям. О главном из них говорил профессор Хемницкого университета (Германия) Р. Рюльман: «В чем состоит отличие решения Бенардоса от исследований его предшественников и почему удалось достичь успехов только тогда, когда исследователи пошли по пути, им указанному? Новым является то обстоятельство, что при методе

Бенардоса обрабатываемый металл сам является электродом, и между изделием и углем возникающая дуга служит непосредственно для проведения процесса. Чрезвычайно важным является то обстоятельство, что изделие образует отрицательный полюс, а уголь положительный. Сильные восстановительные реакции, которые возникают на отрицательном полюсе, препятствуют окислению металла... Наличие сильного источника электричества недостаточно для того, чтобы обеспечить успешное завершение процесса. В управлении температурой дуги заключается мастерство изобретателя» [13, с.3].

Изобретатель разработал многие типы сварных соединений и форм разделок кромок. Бенардос блестяще использует возможности сварки и не только заменяет клепаные конструкции сварными, но и создает оригинальные узлы и изделия. Например, облегченные прочные конструкции, составленные из волнистых листов, образующих после сварки ячейки; многослойные конструкции с зазорами или без зазора и др. Все эти новейшие технические решения описал в первой заявке на привилегию (патент) России. Первому в мире способу сварки и резки металлов дугой автор дал название «Электрогефест» - в честь древнегреческого бога огня и кузнечного ремесла Гефеста [13, с.3; 14].

Однако, не имея достаточных средств на патентование за рубежом и организацию сварочного производства, Бенардос вынужден был пригласить к участию в финансировании владельца доходных домов в Петербурге и Варшаве С. А. Ольшевского. (В его доме, в Петербурге на улице Литейной д. 18 жил Бенардос). По сути содержание заявок, подаваемых в промышленно развитые страны Европы и США, не отличались от первой российской заявки. Однако, совладельцем в зарубежных заявках на патенты указывался С. А. Ольшевский.

В 1885 г. в Петербурге, было организовано Товарищество «Электрогефест» по эксплуатации и внедрению изобретения Бенардоса. Инвесторы - капиталовладельцы С. Ольшевский, Н. Галумнов, К. Вахтер, И. Фелейзен завладели имущественными правами товарищества. Был основан небольшой завод. «Производство означенного завода заключается в сварке и пайке электричеством, а также в изготовлении приборов для электрического

освещения» — значилось в заявке на получение от Департамента торговли и мануфактур разрешения на производство работ [15].

Под руководством Н.Н. Бенардоса осуществлялись различные сварочные работы, и показательная мастерскую, где изобретатель демонстрировал приемы сварки и лаборатория, где он проводил опыты. На втором этаже находился кабинет изобретателя с чертежной доской и исследовательская лаборатория. К концу 1888 г. завод расширился. Работы велись в сварочном, литейном, кузнечном, механическом, аккумуляторном, сборочном и других цехах. В каждом из них могли работать до 200 человек. Всей работой руководил Бенардос; его имя значилось и на бланке товарищества. (Рис. 3). Доход от выполненных работ и продажи лицензий забирали инвесторы. Они не хотели финансировать новые разработки Бенардоса и весь заработок но тратил на проверку новых идей, проектирование и изготовление образцов оборудования. Так изобретатель оказался в сложном материальном положении [16].

Новый технологический процесс металлообработки привлек внимание многих ученых, технологов и в первую очередь инженеров железнодорожного и водного транспорта – наиболее наукоемких в то время видов техники. В апреле 1887 г. Д. А. Лачинов сделал доклад об этом изобретении на заседании Русского физико–химического общества. В журналах были опубликованы статьи Д.А. Лачинова, Р. Рюльмана и ряда других специалистов о работах Бенардоса. [17-19]. В них давалась научная оценка изобретению и высокая компетентность в вопросах электротехники и металлургии, отмечалось важное значение электросварки. В присутствии Р. Рюльмана Н. Н. Бенардос отремонтировал котел для завода наждачных кругов Струка в С.–Петербурге. Дефект был заварен в течение трех часов, вместо трех недель, требовавшихся на исправление в применении клепки. Фотография русского изобретателя за сваркой этого котла была приведена в статье Рюльмана, разошлась по всему миру и до сих пор публикуется в исторических книгах. (рис. 4).

Выходившие в то время технические журналы так писали о работах Бенардоса: «...электрическая сварка является простым, удобным и практичным

способом, достойным многочисленных и полезных видов применения электрического тока, и мы должны поздравить г-на Бенардоса, который одним поворотом руки сумел преобразовать лабораторию в целую отрасль промышленности, имеющей большое значение как в настоящем, так и в будущем» [2, с.58]

Профессор Императорского технического училища (теперь МГТУ им. Н.Э. Баумана) изучил работы Бенардоса и составил подробное описание, заканчивающееся предложением: «...желаю г-ну Бенардосу иметь многих последователей, могущих еще более усовершенствовать обработку металлов электрическим путем, так как его изобретение — первое, осуществленное в технике — успело показать, насколько универсальны и просты работы электричеством» [20, с.55]. В журнале «Нижегородский вестник пароходства и промышленности» в июле 1887 г. отмечалось: «Кто не согласится после всего изложенного, что изобретение Н. Бенардоса должно быть по всей справедливости приурочено к числу величайших. Оно обещает с одной стороны, в отношении упрощения и ускорения производства, а с другой, в отношении увеличения прочности производимых предметов одинаково громадные выгоды машино- и судостроению, арсеналам и оружейным заводам, а также почти всем обрабатывающим металлы фабрикам и заводам» [21]. Только в 1887 г. об изобретении Н. Н. Бенардоса было опубликовано не менее 26 статей в российских и зарубежных журналах. Ни в одном из них, в том числе и иностранных, не упоминается об участии в работах по сварке имя С. Ольшевского, так же как и имя О. Меритана. Организаторы производства и инженеры отмечали только Бенардоса.

В 1895 г. А.А. Троицким в Петербурге было организовано «Русское товарищество электрической обработки металлов» с задачей внедрения изобретений электросварки по способам Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова. Товарищество выкупило акции у С. Ольшевского и других. Пожелание Кордеса быстро сбывалось [20, с.55]. По данным на 1895 г. способ Бенардоса эксплуатировали в Германии (заводы Ф. Круппа в Эссене, К. Мюллера в

Швельме, Ю. Пинча в Берлине, «Бохум Гутехоффнусхютте, Эрхард и Гей» в Дюссельдорфе), во Франции (фабрика Крезе и общество «Комантри» в Шатильоне), в Австро–Венгрии (Витковицкий завод в Остраве, заводы Ганца в Будапеште, завод Розе в Вене), в Великобритании (заводы в Бирмингеме, Шеффилде, Лидфилде, Глазго) и в других странах. [22].

Следует отметить, что ни в одной из публикаций, касающихся сварки или других инженерно-технических работ фамилия С. Ольшевского не упоминается. Он не был специалистом в области электротехники и не мог быть причастен к созданию и внедрению дуговой электросварки [23].

Н.Н. Бенардос в течение 1880-х – 1890-х годов продолжал совершенствовать аккумуляторы, аппаратуру, горелки и приспособления, разработал специальные средства защиты дуги, предложив вдуть в зону сварки горючие газы, покрывать кромки песком и флюсами для пайки. Значительное внимание Бенардос уделил технике сварки, в течение многих лет совершенствуя приемы плавления кромок, подачи, перемещения и колебания электродного и присадочного металла, заварки кратера, удержания и формирования ванны. Для стабилизации дуги он применил магнитные поля, создаваемые электромагнитами, для повышения прочности – проковку соединения. В 1887 г. он подал заявки на усовершенствованную «Систему аккумуляторов» и «Способ приготовления губчатого свинца для пластин аккумуляторов», в 1889 г. — на «Тигельное электропаяние», электроотливку и электронаслоение металлов», в 1893 г. — на «Способ и приборы электропаяния тонких металлических листов» и т. д. На оригинальные технические решения он получил другие единоличные патенты [24-26].

Новое товарищество, как и предыдущее, лишило изобретателя материальных выгод и он фактически был рабочим - сварщиком. Безгранично веря в возможности дуговой сварки и пытаясь получить большой заказ, Н. Н. Бенардос рискнул предложить отремонтировать Царь–колокол (в Москве) и разработал технологию приварки отделившегося куска и заварки трещин [27].

Своеобразным отчетом об изобретательской деятельности Н. Н. Бенардоса в

области сварки явилась его экспозиция на IV Всероссийской электрической выставке, организованной Русским техническим обществом, открывшейся в 1892 г. в С.-Петербурге. В проспекте выставки было указано 15 технологических процессов, выполняемых с помощью электрогефеста. В экспозиции представлены были цельносварные трубы, сосуды и другие металлические предметы, отремонтированные колокола. Впервые в мире были показаны устройства для сварки металлическим электродом на переменном токе, в струе горючего газа, с магнитным управлением дугой, наклонным электродом, для механизации и автоматизации сварного процесса. Кроме дуговой электросварки на IV Всероссийской электрической выставке Н. Н. Бенардосом было представлено пять чертежей устройств для контактной сварки, разработанной им в 1887 г. [28, 29]. Н. Н. Бенардосу была вручена высшая награда выставки — золотая медаль. .

Выводы.

1. Приоритет Н.Н. Бенардоса в изобретении и реализации первого способа электродуговой сварки документально доказан и подтвержден решением ЮНЕСКО, внесшим 100-летию его изобретения в «Календарь памятных дат»

2. С. Ольшевский, финансирующий уплату пошлин за получение зарубежных патентов, не участвовал в решении технических проблем и не является изобретателем сварки.

3. Впервые специалисты ознакомились с дуговой сваркой в начале 1881г. в Париже во время участия Бенардоса в подготовке подготовке к Всемирной электротехнической выставке.

4. С 1886 г. началось полномасштабное применение дуговой сварки в мастерских железных дорог и на других предприятиях России для ремонта и изготовления металлических изделий.

5. В 1887г. в С.-Петербурге было открыто первое в мире предприятие, где под руководством Н.Н. Бенардоса изготавливали сварочное оборудование, выполняли ремонтно-изготовительные работы, внедряли сварку.

6. Н.Н. Бенардос организовывал сварочное производство и обучал специалистов за рубежом. К середине 1890-х гг. в. новый технологический

процесс был внедрен более чем на 120 заводах России, Западной Европы и США.

Литература

1. Шателен М. А. Русские электротехники XIX века. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1955, с. 297.
2. Hospitalier E. Le travail electrique des metaux // Nature / E. Hospitalier. – 1887. - №754. – P.57-58
3. Приоритет Н.Н. Бенардоса в применении действия теплоты электрической дуги к свариванию и спаиванию металлов // Электричество. – 1887 - №7. – С.64-66.
4. Лачинов Д. А. Электрическое паяние металлов по способу «электрогефест».— Электричество, 1887, № 7, с. 66.
5. Корниенко А. Н. Н. Н. Бенардос — автор способа дуговой сварки.— Сварочное производство, 1981, № 7.
6. А. А. Чеканов. "Николай Николаевич Бенардос. /Издательство "Наука", Москва, 1983 г.
7. Патон Б. Е. Изобретение века.// Наука и жизнь. – 1981. - № 10.
8. Электродуговой сварке металлов — 100 лет. // Сварочное производство, - 1981. - № 5.
9. Бочков В. Е. Новое о Николае Николаевиче Бенардосе.— Сварочное производство, 1972, № 10.
10. ЦГИА Р.Ф., ф. 24, оп. 4, д. 69, л. 10. 48
11. ЦГИА Р.Ф., ф. 24, оп. 4, д. 69, л. 23.
12. Записки РТО, 1888, № 9, с. 17—22.
13. Рюльман Р. Способ г-на Бенардоса электрического спаивания и сваривания под названием «Электрогефест»: Отчет . – Спб., 1887. – 18с.
14. Центральный исторический архив Российской Федерации, ф. 1128, оп. 1, д. 18
15. ЦГИА Р.Ф., ф. 24, оп. 5, д. 529, л. 18.
16. Огиевецкий А. С., Радунский Л. Д. Николай Николаевич Бенардос. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1952.

17. Лачинов Д. А. Электрическое паяние металлов по способу «электрогефест» // Электричество. – 1887 - № 7 - С.64-66.

18. Рюльман Р. Способ Бенардоса электрического спаивания и сваривания под названием «электрогефест» // Горный журнал.- 1887, т. 4, № 10. - С. 70-9.

19. Рюльман Р. Способ г. Бенардоса электрического спаивания и сваривания // Электричество, 1887, № 14/15, С. 147.

20. Кордес С.Э. Электрогефест. Опытная станция электрической обработки металлов по способу Н.Н. Бенардоса // Отчет политех. О-ва при Московском техн. училище за 1881-1888 гг. М., 1888. – С.35-56

21. Тийский. Электрогефест. / Нижегородский вестник паромоходства и промышленности. // 1887. - №8. – С.6-67

22. Троицкий А. А. О современном положении дела электрической обработки металлов по способам Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова. СПб, 1895 - 36 с.

23. Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год. – СПб., 1900.- 129 с.

24. Архив АН СССР, ф. 585, оп. 1/1203.

25. Архив АН СССР, ф. 585, оп. 1/1203

26. Новости в деле электрического паяния // Электричество - 1893 - № 22, с. 311.

27. Бенардос Н. Н. Проект исправления «Царь-колокола». СПб., 1890. - 16с.

28. Каталог изобретений потомственного дворянина Николая Николаевича Бенардоса. – Спб, 1890. – 12с.

29. Флоренсов В. Я. Речь при открытии IV Электрической выставки // Электричество, 1892, № 2, с. 17—18.