

РОЛЬ Н.Н. БЕНАРДОСА В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ РАЗМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

*Московская Государственная Академия приборостроения и информатики,
ул. Стромынка, дом 20, г. Москва, 107076, Россия*

Н.Н. Бенардос – крупнейший русский изобретатель – электротехник XIX века [1], автор принципиально нового способа обработки металлов – сварки с помощью электрического тока и около 200 изобретений и проектов. Многие его работы опередили свое время, не были доведены до практического использования современниками и были вновь «открыты» лишь спустя десятилетия...

Николай Николаевич Бенардос родился в 1842 году в поместье Бенардосовке Херсонской губернии в семье обрусевших греков. Его отец, полковник русской армии, был передовым для своего времени человеком, имел в поместье разнообразные мастерские, где будущий изобретатель рано узнал секреты столярного, слесарного, кузнечного ремесла. Расширению технического кругозора, диапазона творческих поисков Н.Н. Бенардоса, несомненно, способствовали его юношеские увлечения [2]. В 1862 году поступил на Медицинский факультет Киевского университета и успешно овладевал знаниями, необходимыми для практической работы врача. Но уже в 1866–1868 годах Н.Н. Бенардос становится студентом Петровской Земледельческой и лесной академии (Москва). И его первые после Академии изобретения и проекты связаны с сельскохозяйственным производством. Живя в своей усадьбе «Привольное», Н.Н. Бенардос занимался общественной деятельностью, оказывал жителям медицинскую помощь, выполнил интересные проекты – оригинальный плуг, дернорезку, ножницы для стрижки шерсти и др.

К этому же периоду относится проект парохода, который мог плавать по воде, а при необходимости – перемещаться по суше. Оригинальная конструкция днища предусматривала установку на осях полых цилиндров с возможностью вращения. Такая конструкция с одной стороны обеспечивала судну высокую плавучесть, а с другой – возможность «перекачивания» по участкам суши. Опытная модель была названа «Николай»; имела длину около 12 м могла перевозить 10 человек; в 1877 году успешно плавала и «переходила» мели посуху.

Большинство изобретений Н.Н. Бенардоса – проекты аккумуляторов, двигателей и механизмов для судов, способы освещения больших городов, новые системы оружия и пр. – были принципиально новыми для своего времени и практически не имели аналогов. Необходимо, однако, учитывать весьма слабое развитие промышленности России в XIX веке. Поэтому оригинальные проекты Н.Н. Бенардоса в то время не заинтересовали отечественных промышленников.

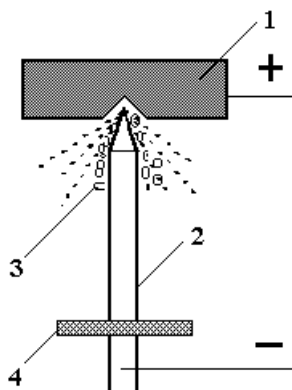
Венцом деятельности Н.Н. Бенардоса было, несомненно, изобретение электросварки, которое он назвал «электрогепестом» в честь Бога огня и кузнечного ремесла. Как указывается во многих публикациях, 60-70-е годы XIX века были периодом бурного развития электротехники в России и во всем мире [3]. Под руководством профессора А.Г. Столетова в Московском университете и Императорском Московском техническом училище группа молодых энтузиастов активно изучала электричество. Среди них был и студент Петровской Земледельческой и лесной академии Н.Н. Бенардос, который живо интересовался изготовлением электрохимических источников тока, мощных аккумуляторов.

Позднее он работал в электротехнических мастерских, созданных известным русским электротехником П.Н. Яблочковым, неоднократно выезжал за границу для работы в электротехнических лабораториях, для участия в Международных электротехнических выставках и конгрессах. Получив основательный практический опыт в использовании больших токов и напряжений, Н.Н. Бенардос успешно использовал вольтову дугу для соединения и разъединения материалов.

Подробно его изобретение «электрогефест» описано в привилегии (патенте) № 11982, которая была выдана изобретателю Департаментом торговли и мануфактур 31 декабря 1886 года. Уже в заявке Н.Н. Бенардос указал широкие технологические возможности нового метода. Он писал:.....«Изобретение мое состоит в непосредственном приложении электрического тока для производства следующих работ: 1) соединения частей между собой, 2) разъединения или разрезывания частей, 3) сверления или производства отверстий, полостей, 4) наплавления слоями...»

В патенте автор указал о возможности обработки деталей при использовании прямой или обратной полярности, об обеспечении локальности обработки. Для подтверждения приоритета на изобретение автор параллельно получил французский патент № 171596 и немецкий № 38011. Следует отметить, что в русском патенте Н.Н. Бенардос претендовал на «способ соединения и разъединения металлов...».

В зарубежных патентах было четко указано о «способе обработки металлов» с помощью электрического тока. Можно привести графическую иллюстрацию его изобретения [1], отраженного в немецком патенте (см. рисунок). Обрабатываемая металлическая пластина 1 размещалась в верхнем положении относительно электрода 2, между которыми формировался стационарный электрический разряд (дуга).



*Технологическая схема размерной электрообработки металла по изобретению Н.Н. Бенардоса
(1 – деталь, 2 – электрод, 3 – капли металла, 4 – защитный экран)*

В области разряда металл плавился и под действием силы тяжести удалялся из зоны обработки в виде капель 3. Щиток 4 обеспечивал защиту от капель. Необходимо отметить, что В.В. Петров задолго до изобретения электросварки писал в своих «Новых электрических опытах» о плавлении металлических электродов. Однако только в изобретении Н.Н. Бенардоса тепловое действие стационарного дугового разряда было напрямую увязано с процессом формообразования с размерной обработкой металла.

Широкое практическое использование при жизни автора получил лишь способ сварки металлов, позднее усовершенствованный Н.Г. Славяновым.

Практическое применение новых методов электротехнологии – электрохимической обработки, электроэрозионной обработки и их разновидностей началось лишь в середине XX века, когда в машиностроении стали использоваться новые труднообрабатываемые материалы [4]. Традиционные лезвийные и абразивные методы, эффективные в начале века для обработки деталей из углеродистых сталей и чугуна не могли иметь удовлетворительные показатели, когда возникла необходимость изготовления деталей из высокопрочных, легированных сталей, сплавов, инструментальных материалов, твердых сплавов. Особенно это касалось процессов объемного формообразования.

Учебники, монографии, справочники по электрохимическим и электрофизическим процессам, начиная от первых [5], справедливо отмечают приоритет СССР в создании нового направления в машиностроении – размерной электрообработки деталей машин.

Заслуги Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко (авторское свидетельство СССР № 70010, 1943), В.Н. Гусева, других ученых и инженеров в его развитии несомненны.

Так, процесс, предложенный супругами Лазаренко – электроэрозионная обработка... «отличается тем, что инструмент и обрабатываемое изделие включают в цепь электрического колебательного (разрядного) контура, который построен так, что он работает в области искрового разряда (в области нестационарного электрического разряда)»...

Как очевидно, именно такие разряды и могут обеспечить дискретность съема металла и высокие технологические показатели – точность, качество поверхности и пр. Сами по себе стационарные дуговые разряды для точного формообразования пригодны только в очень специфических условиях. Чтобы удалить металл из образующейся в детали лунки требуется дополнительное воздействие (в изобретении Н.Н. Бенардоса – сила тяжести для удаления капель металла, см. рисунок).

Нестационарные электрические разряды порождают тепловые, электромагнитные, гидродинамические явления, не характерные для дуги. К упомянутым явлениям относится быстрое испарение расплава металла из лунки, иногда принимающее вид взрывного испарения. Оно возникает при нестационарных тепловых процессах, когда скорость подвода теплоты из канала разряда превышает скорость отвода теплоты в тело металла. Одновременно при нестационарном разряде создается газопаровой пузырь, окружающий канал разряда. Расширение этого пузыря порождает продольные течения технологической жидкости, которые увлекают с собой мелкие взвешенные включения. Таким образом, нестационарный разряд способен создавать дополнительные силы, выводящие продукты обработки из рабочей зоны.

Исторически справедливым было бы считать также и Н.Н. Бенардоса одним из основателей размерной электротехнологии. В 2005 году исполняется 100 лет со дня смерти выдающегося изобретателя. Полагаем, что отметить эту дату – естественный долг ученых и специалистов, работающих в сфере ЭФЭХМО. В Институте электросварки имени Е.О. Патона Академии наук Украины организованы регулярные «Бенардосовские чтения».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бенардос Н.Н.* Научно-технические изобретения и проекты. Киев, 1982.
2. *Азаров Ю.П.* Искусство развития дарований. М., 2001.
3. *Данилевский В.В.* Русская техника. М., 1949.
4. *Волков Ю.С., Лившиц А.Л.* Введение в теорию размерного формообразования электрофизико-химическими методами. Киев, 1978.
5. *Улицкий Е.Я., Замалин В.С.* Электрические методы обработки металлов. М., 1952.

Поступила 04.07.02

Summary

Short biography of famous russian scientist and inventor N.N. Benardos is given. Information about his main inventions is given. His technical decisions in metal are pioneer for ECM and EDM.
