

ИНФОРМАЦИЯ

Продолжение, начало см. ЭОМ № 1-2 2010 г.

Б.Р. и Н.И. Лазаренко на фирме AGIE



Рис. 47. Б.Р. Лазаренко на Международном симпозиуме по электроискровой обработке металлов



Моему дорогому учителю академику Лазаренко на добрую память и в знак благодарности на те времена, когда я научился познавать чудеснейшее явление "искру".
Индрих Станек
г. Кишинев, 5. 8. 1967.

Рис.48. Б.Р. Лазаренко и Индржих Станек на первом международном симпозиуме.



Прага, сентябрь 1960 г.

Б.И. Ставицкий, к.т.н., с.н.с., лауреат Ленинской премии.
Главный конструктор электроискрового оборудования
электронной промышленности, г. Фрязино (Россия)

ИЗ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

(К 100-летию Б.Р. Лазаренко)

В связи с приближением 100-летия Б.Р. Лазаренко со дня его рождения продолжим воспоминания о состоянии развития электроискровой обработки металлов за рубежом в первое десятилетие после открытия ученого. Так, анализируя итоги Первого международного симпозиума по электроискровой обработке металлов, состоявшегося 12-20 сентября 1960 г. в Праге, и оценивая состояние конструкторских разработок, Б.Р. Лазаренко отметил, что СССР идёт, несомненно, впереди в области создания оригинальных конструкций электроискровых установок, показатели которых превосходят зарубежный уровень.

Симпозиум состоялся по инициативе Научно-технического общества ЧССР. Ведущие специалисты в области электроискровой обработки металлов 11 стран мира – Австрии, Англии, Венгрии, ГДР, КНР, Польши, СССР, Франции, ФРГ, ЧССР и Швейцарии – впервые собрались вместе и этим актом не только засвидетельствовали всеобщее признание электроискровой обработки металлов, но и подвели итоги имеющимся достижениям, наметили пути дальнейшего развития этого высокопрогрессивного процесса. Работа симпозиума открылась вступительным словом председателя Словацкого отделения Чешского НТО ЧССР И. Станека и избранием президентом симпозиума Б.Р. Лазаренко.

На рис. 47 – Б.Р. Лазаренко на симпозиуме по электроискровой обработке металлов. На фото справа (рядом с ним) – В.Ю. Вероман, один из специалистов в области ультразвуковых, электрических и электрохимических способов обработки металлов и неметаллических материалов Ленинграда, занимавшийся разработкой и исследованием процессов высокочастотной электроискровой обработки металлов.

Эту фотографию Борису Романовичу подарил Индржих Станек в Кишинёве при посещении Института Прикладной физики АН МССР 5 августа 1967 г. с дарственной надписью:

«Моему дорогому учителю академику Лазаренко на добрую память и в знак благодарности на те времена, когда я научился познавать чудеснейшее явление "искру".

Индрих Станек.

г. Кишинев, 5. 8. 1967.»

На рис. 48 – Б.Р. Лазаренко и Индржих Станек на Первом международном симпозиуме по электроискровой обработке металлов в Праге в сентябре 1960 г.

Директор Института автоматизации и механизации (ВУМА) И. Станек демонстрировал участникам симпозиума оригинальную электроискровую установку *BQD-4*, предназначенную для одновременной обработки 30 ручьёв прокатного вала диаметром до 350 мм и длиной до 1700 мм (рис.49,а). Мощность установки 5 кВА. Она работает автоматически и через 8 часов выдает окончательно обработанный прокатный вал.

Установка имеет трехконтурную схему; в качестве межэлектродной среды используется обычная промышленная вода. В установке предусмотрен ряд мер, делающих её в эксплуатации электрически безопасной.

Представитель Берлинского завода Герман-Шлимм – инж. Г. Росса (ГДР) доложил участникам симпозиума о создании аналогичной установки для электроискровой обработки ручьёв прокатного вала (рис. 49,б). Технический директор Общества промышленной электроники (AGIE) В. Ульман познакомил участников симпозиума с новой моделью электроискровой установки для выполнения прецизионных работ SIP-AGIE (рис. 49,в).

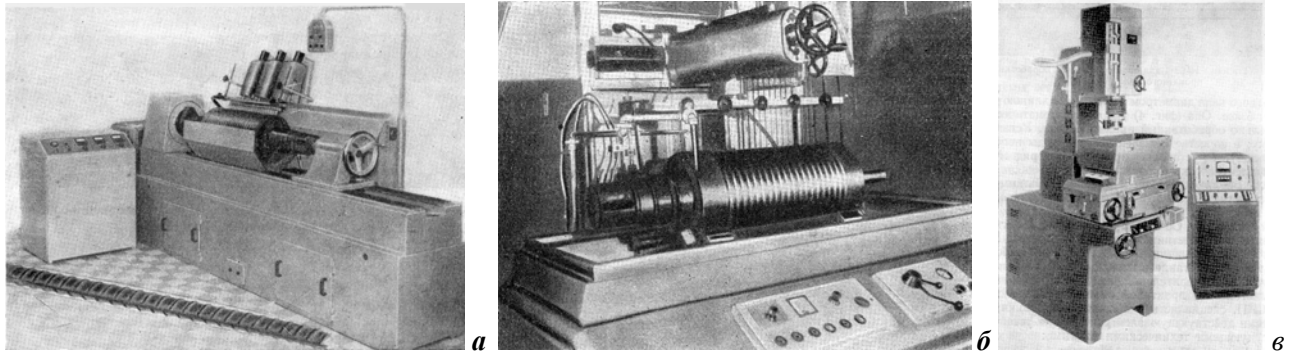


Рис. 49. Установка ВQD-4 (а) для электроискровой обработки ручьёв прокатного вала (ЧССР). Установка Герман-Шлимм (б) для электроискровой обработки ручьёв прокатного вала (ГДР). Электроискровая установка (в) для выполнения прецизионных работ SIP-AGIE (Швейцария)

В её основе лежит удачное сочетание достижений электроники с техникой производства оптических измерительных приборов. Взяв за основу хорошо отработанные многолетней практикой столы от оптических координатных машин фирмы СИП, специалисты в области электроники создали на этой базе автоматически действующую установку SIP-AGIE, обладающую следующими техническими данными:

Максимальная площадь обрабатываемой заготовки, мм	400x250
Гарантируемая точность перемещений, мкм	2
Автоматически регулируемая подача шпинделя на расстоянии, мм	150
Мощность установки, кВА	1,7
Максимальная производительность, мм ³ /мин	300
Чистота поверхности по твердому сплаву	10-й класс

Эта же фирма демонстрировала ещё две электроискровые установки – ВЛ-6 и БКУ-12. Первая из них ВЛ-6 – универсальна и рассчитана на выполнение ряда электроискровых работ. А БКУ-12 — на обработку больших заготовок, главным образом для изготовления ковочных штампов.

Швейцарская фирма «Шармил» демонстрировала электроискровую установку для выполнения тяжёлых работ Элерода Д-15. Её мощность 30кВА, максимальная площадь обрабатываемой заготовки до 1080x470 мм и максимальная производительность до 4000 мм³/мин.

Первый международный симпозиум по электроискровой обработке металлов был организован Научно-техническим обществом ЧССР и работал с 12 по 20 сентября 1960 г.

В публикации, посвященной этому симпозиуму, Б.Р. Лазаренко писал:*

«В истории развития электроискрового способа обработки металлов существует несколько характерных периодов: поиски первооткрывателей электроискрового способа, включение в эту область науки новых исследователей, проникновение способа в самые разнообразные отрасли промышленности и, наконец, всеобщее признание этого процесса как новой области электрофизики, имеющей большое теоретическое и практическое значение. В этой связи особенно замечательным является 1960 год, когда ведущие специалисты в области электроискровой обработки металлов 11 стран мира (Австрии, Англии, Венгрии, ГДР, КНР, Польши, СССР, Франции, ФРГ, ЧССР, Швейцарии) впервые собрались вместе и этим актом не только засвидетельствовали всеобщее признание электроискровой обработки металлов, но и подвели итог имеющимся достижениям, наметили пути дальнейшего развития этого высокопрогрессивного процесса».

* Лазаренко Б.Р. Первый международный симпозиум по электроискровой обработке металлов. Центральная научно-исследовательская лаборатория электрической обработки материалов АН СССР. Проблемы электрической обработки материалов, изд. АН СССР. М., 1962. С. 169–180.

На рис. 50 – групповое фото участников симпозиума.



Рис. 50. Участники Первого международного симпозиума по электроискровой обработке металлов в Праге. 1960 г.

Среди них: в первом ряду (слева направо): Ху Джуань-цзинь (КНР), Х.В. Обриг (ФРГ), К. Альбинский (Польша), В. Ульман (Швейцария), Б.Р. Лазаренко (СССР), И. Станек (ЧССР), Д. Фефер (Англия), К. Смит (Англия). Стоят за К. Альбинским – Г. Росса (ГДР) и (слева от него) А. Роот Англия (Венгрия) и другие.

Первые три дня работы симпозиума проходили в Праге и были посвящены докладам и дискуссии. Симпозиум открылся вступительным словом председателя Словацкого отделения Чешского научно-технического общества ЧССР *И. Станека* и избранием президента симпозиума – *Б. Р. Лазаренко*.

На симпозиуме были представлены следующие доклады.

1. Современное состояние развития электроискровой обработки металлов и основные задачи этой науки (СССР, *Б.Р. Лазаренко*).
2. Физика кратковременного сильноточного разряда и электроэрозии (ЧССР, *В. Ермох*).
3. Применение искровой эрозии в научно-исследовательских лабораториях (ЧССР, *И. Худоба*).
4. Новый тип генератора импульсов электрического тока, применяемого для электроискровой обработки металлов (Франция, *М. Брума*).
5. Некоторые закономерности электроискровой обработки металлов (ЧССР, *И. Прейс* и *Э. Зеленаи*).
6. Электроискровая обработка материалов (ФРГ, *Х.В. Обриг*).
7. Регулирование электроискровых процессов (ЧССР, *В. Сенецкий*).
8. К вопросам технологии электроискровой обработки металлов (ЧССР, *И. Станек*).
9. Некоторые вопросы точности электроискровой обработки металлов (Венгрия, *А. Роот*).
10. Изготовление обрабатываемого электрода как решающий фактор электроискрового инструмента и штампов (ГДР, *В. Грюнер*).
11. Электроискровая обработка металлов и её экономическое значение в разных отраслях промышленности (ГДР, *Г. Росса*).
12. Технология электроискрового изготовления отверстий малых размеров (ЧССР, *И. Яновиц*).
13. Некоторые технологические проблемы электроискровой обработки штампов и пресс-форм (Польша, *К. Альбинский*).
14. Технология изготовления ковочных штампов электроискровым методом (ЧССР, *Жуха*).
15. Экономичное изготовление штампов и пресс-форм (Швейцария, *В. Ульман*).

По каждому из докладов происходила дискуссия. Эта часть работы симпозиума закончилась церемонией вручения представителю СССР *Б.Р. Лазаренко* и представителю английской авиационной компании *Ф. Гриффитсу* юбилейных медалей Чешского политехнического института за достигнутые успехи в области развития технических наук его деканом проф., д-р инж. *Л. Ганкой*.



Рис. 51. а) После вручения господину Гриффитсу (слева) и проф. Лазаренко (справа) юбилейной медали за выдающиеся заслуги в области техники Пражского Университета его деканом Л. Ганкой (в центре). б) На ярмарке в г. Брно (слева направо): дипл. инж. Roth (Будапешт), дипл. инж. Albinski (Краков), W. Berger (Швейцария) и проф. Лазаренко

Вторая часть программы симпозиума заключалась в ознакомлении с работой наиболее совершенных конструкций электроискровых установок. С этой целью все его участники 16 сентября выехали в г. Шумперк на Комбинат твердых сплавов, где работает цех, полностью оснащенный электроискровыми установками, разработанными Институтом автоматизации и механизации (ВУМА), а затем – в г. Брно на Вторую международную ярмарку, где ряд стран демонстрировали свои достижения в области электроискровой обработки. В Брно были представлены электроискровые установки и процессы, разработанные в ЧССР, Польше, Китайской Народной Республике, Англии и Швейцарии...

Большинство работ, о которых сообщалось на симпозиуме, посвящалось физическим основам процесса электроискровой обработки металлов, но они не являлись оригинальными в отношении объяснения процесса и известных положений теории (в том числе установленных работами изобретателей способа – Б.Р. и Н.И. Лазаренко).

Наиболее интересным в этой области является исследование, выполненное Институтом технической физики АН ЧССР (В. Ермох). В. Ермох справедливо отметил, что период стихийного развития и внедрения (создание новых конструкций установок и технологии) будет основано на данных, полученных физиками. И указал также на ряд недостатков в физических исследованиях, опубликованных многими авторами, обратив внимание участников симпозиума на необходимость создания более строгих и универсальных методов физического опыта.

Работа симпозиума показала, что самые большие успехи в изучении физики процесса электроискровой обработки металлов принадлежат физикам Советского Союза.

Представитель французского Национального центра научных исследований проф. М.С. Брума, весьма удачно обобщил основные физико-технические требования, которые должны быть предъявлены к генераторам, питающим искровой промежуток. Для этого он рассмотрел два вопроса:

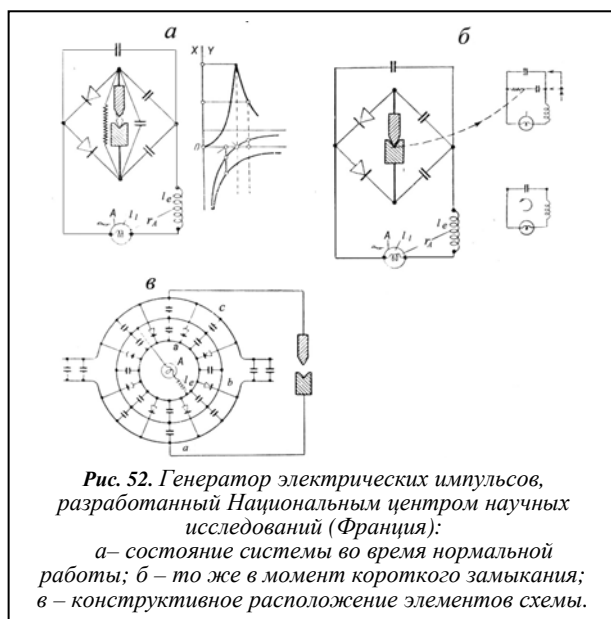
1. Какой величины напряжение наиболее разумно применять для осуществления электроискровой обработки?
2. Как зависит количество выбрасываемого материала от длительности и мощности единичного импульса, а также от частоты следования импульсов?

Очевидно, чем выше напряжение, тем ниже точность обработки. При прочих равных условиях с повышением напряжения качество поверхности ухудшается и значительно увеличивается относительный износ обрабатываемого электрода.

Увеличение мощности и частоты следования разрядов увеличивает эрозию анода, а увеличение длительности импульса уменьшает её. Следовательно, для увеличения производительности электроискровой обработки необходимо одновременно оперировать частотой и продолжительностью импульсов, напряжением и мгновенным значением тока, однако так, чтобы износ обрабатываемого электрода не увеличивался с ухудшением чистоты получаемой поверхности в одинаковой пропорции.

М.С. Брума решил эту задачу, создав схему электрического моста (рис. 52,а), одна из диагоналей которого образует цепь «обрабатываемый электрод – заготовка», а другая своими конечными точками подключена к генератору, дающему напряжение значительно меньше 100В при нескольких амперах и переменной частоте 3–12 кГц. Изменение переменного тока низкого напряжения в мощные полярные импульсы высокой частоты осуществляется с помощью кремниевых диодов.

Работа этого генератора основана на динамическом равновесии моста: в ходе разрядов суммарная реактивность равна нулю, и источник дает максимальный ток; при контакте электродов (рис. 52,б) равновесие моста нарушается и влечёт за собой возникновение реактанса, который автоматически ограничивает силу тока, подводимого источником питания. Заслуживает внимание конструктивное выполнение всей схемы в виде концентрических цилиндров (рис. 52,в).



Технический директор английской фирмы «Спаркатрон», инж. Д. Фефер, сообщил о весьма хороших результатах и униполярных импульсах низкого напряжения. С этой целью они построили вращающийся генератор на 400 Гц и схему на кремниевых выпрямителях, подающую на электроды электрические импульсы длительностью $9 \cdot 10^{-4}$ сек, при напряжении 22В и среднем (регулируемом) токе до 150 А.

Заслуживает внимания схема, работающая на электроискровой установке «УЗИМЮ» французской фирмы «Куалитекс». Эта многоламповая электронная схема на импульсных трансформаторах обеспечивает частоту следования униполярных импульсов свыше 300000 в секунду.

По мнению Б.Р. Лазаренко, все участники симпозиума отмечали, что электроискровая обработка металлов стала составной частью

технологии машиностроения, без которой уже немислимо изготовление ряда изделий (и это к 1960-му году – 50 лет тому назад!).

Более того, стало ясно, что возможности электроискрового способа обработки металлов столь обширны, что в самое ближайшее время произойдет дальнейшее и очень резкое сокращение удельного веса обработки металлов резанием. И в этом аспекте было очень показательным выступление директора Института автоматизации и механизации И. Станека. Проведенный им анализ показал, что 13 промышленно развитых стран выпускают около 80 типов электроискровых установок мощностью 0,2-40 кВА. Кроме того, специализированные электроискровые установки имеют мощность несколько сотен кВА. Средняя же мощность выпускаемых установок ≈ 5 кВА.

На примере промышленности ЧССР И. Станек показал динамику развития и применения электроискровой обработки металлов. Ещё совсем недавно электроискровых установок в Чехословакии не было, однако к 1960 году сотни установок уже работают в промышленности; более того, свою продукцию ЧССР экспортирует в ряд стран. Если в прошлом разрабатывались и выпускались главным образом универсальные электроискровые установки, предназначенные для работы в инструментальных цехах, то сейчас тенденцией является создание высокопроизводительных узкоспециализированных электроискровых установок. Одна из них была рассмотрена ранее (см. рис. 49,а).

Всеми участниками симпозиума отмечалась исключительно большая технико-экономическая эффективность электроискровой обработки металлов, вследствие чего выпуск этого оборудования во всех странах резко повышается.

В заключение Б.Р. Лазаренко отметил, что в результате работы симпозиума удалось оценить состояние развития этого процесса обработки, определить наиболее вероятные тенденции его дальнейшего развития и установить личный контакт со многими специалистами в области электроискровой обработки металлов.

Завершая статью, посвященную Первому международному симпозиуму по электроискровой обработке металлов, Б.Р. Лазаренко писал (см. выше сноску):

«Подводя итог состоянию конструкторских разработок, необходимо отметить, что наша страна, несомненно, идет впереди в области создания оригинальных конструкций электроискровых установок, показатели которых превосходят зарубежные данные. Для примера можно назвать электроискровую установку ЭЛЕКТРОМ-15, созданную ЦНИЛ-ЭЛЕКТРОМ АН СССР, и целую группу электроискровых установок, созданных ГС НИИ ГК СМ СССР по электронной технике».

Продолжение следует.