

Н. Н. Бенардос

**Научно-технические
изобретения и проекты**

Избранные труды

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62-63
ББК 30.6
Н11

Н11 **Н. Н. Бенардос**
Научно-технические изобретения и проекты: Избранные труды / Н. Н. Бенардос – М.: Книга по Требованию, 2014. – 238 с.

ISBN 978-5-458-29390-7

В книгу вошли описания изобретений и проектов выдающегося русского изобретателя Н. Н. Бенардоса. Основное внимание уделено изобретению Н. Н. Бенардоса — электродуговой сварке, ее распространению в России и за рубежом. Приведены оригинальные разработки и изобретения в области электротехники, сельского хозяйства, военного дела, транспорта и т. д. Дан научный анализ основных работ. Приведены фотографии, схемы и чертежи изобретений и разработок. Представлены материалы о жизни и научной деятельности Н. Н. Бенардоса. Для научных и инженерно-технических работников, а также для всех, кто интересуется историей отечественной науки и техники.

ISBN 978-5-458-29390-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ПРОЕКТЫ И ИЗОБРЕТЕНИЯ

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Способ «Электрогефест»

(Заявка на привилегию России)

Заявки на охранные свидетельства (привилегия России и патент Франции) публикуются по рукописям Н. Н. Бенардоса, патент Германии (так же, как и другие патенты) отличается от рукописи заявок сокращениями, выполненными экспертами. Конструкции электрододержателей, электродов, сварных соединений и технологии выполнения сварки, резки, наплавки и напыления, описанные в материалах заявок и патентов, защищавших изобретение Н. Н. Бенардоса в промышленно развитых странах Европы и США, в основном сходны. Они, очевидно, были разработаны Н. Н. Бенардосом до момента подачи заявок, благодаря чему он смог выполнить требования патентных законов и в кратчайшие сроки реализовать изобретение¹.

Изобретение мое состоит в непосредственном приложении электрического тока для производства следующих работ:

- 1) соединение частей между собою;
- 2) разъединение или разрезывание частей;
- 3) сверление или производство отверстий полостей;
- 4) наплавление слоями.

Способ мой состоит в возбуждении вольтовой дуги в месте, где должна быть произведена одна из вышеупомянутых работ.

Вольтова дуга возбуждается приближением угля (или другого проводящего тела, на то пригодного) к обрабатываемой части, причем он будет положительным или отрицательным полюсом, а другим полюсом будет обрабатываемая часть.

Угли или тела, заменяющие его, могут иметь различные формы.

В большинстве случаев уголь употребляется в форме цилиндрического стержня, который укрепляется в особые приборы, служащие для удобства обращения с ним.

Приборы эти могут быть различных конструкций, сообразно специальному их назначению.

¹ Здесь и далее петитом выделены комментарии составителей — А. Н. Корниенко и В. В. Будякова.

Фиг. 1. Изображает простейший прибор, существенные части которого суть: *A* — деревянная ручка, в полости одного конца которой помещается борна *B*, служащая для укрепления проводника *C*, что показано на рисунке в продольном разрезе. Уголь *D* укреплен в оправу *E* посредством зажимного винта *F*. Оправа *E* может принимать различные уклоны относительно стержня *G*, соединяющего проводник *C* с углем *D* посредством шарнира *H*.

Фиг. 2. Представляет прибор во время его действия, части которого суть: *I* — деревянная рукоятка, составляющая вместе с тем и подставка; *J* — рычаг, служащий для приближения угля к месту образования вольтовой дуги, что достигается прижатием его к рукоятке *I*, *K* — пружина, находящаяся между рукояткой *I* и рычагом *J*; служит для прекращения вольтовой дуги при отводе рычага *J*; *L* — проводник, укрепленный в борну *M*, находящуюся внутри рукоятки *I*; *N* — стержень, соединяющий проводник с рычагом *J*; *O* — муфта; *R* — шарнир, служит для установления угля в различных положениях.

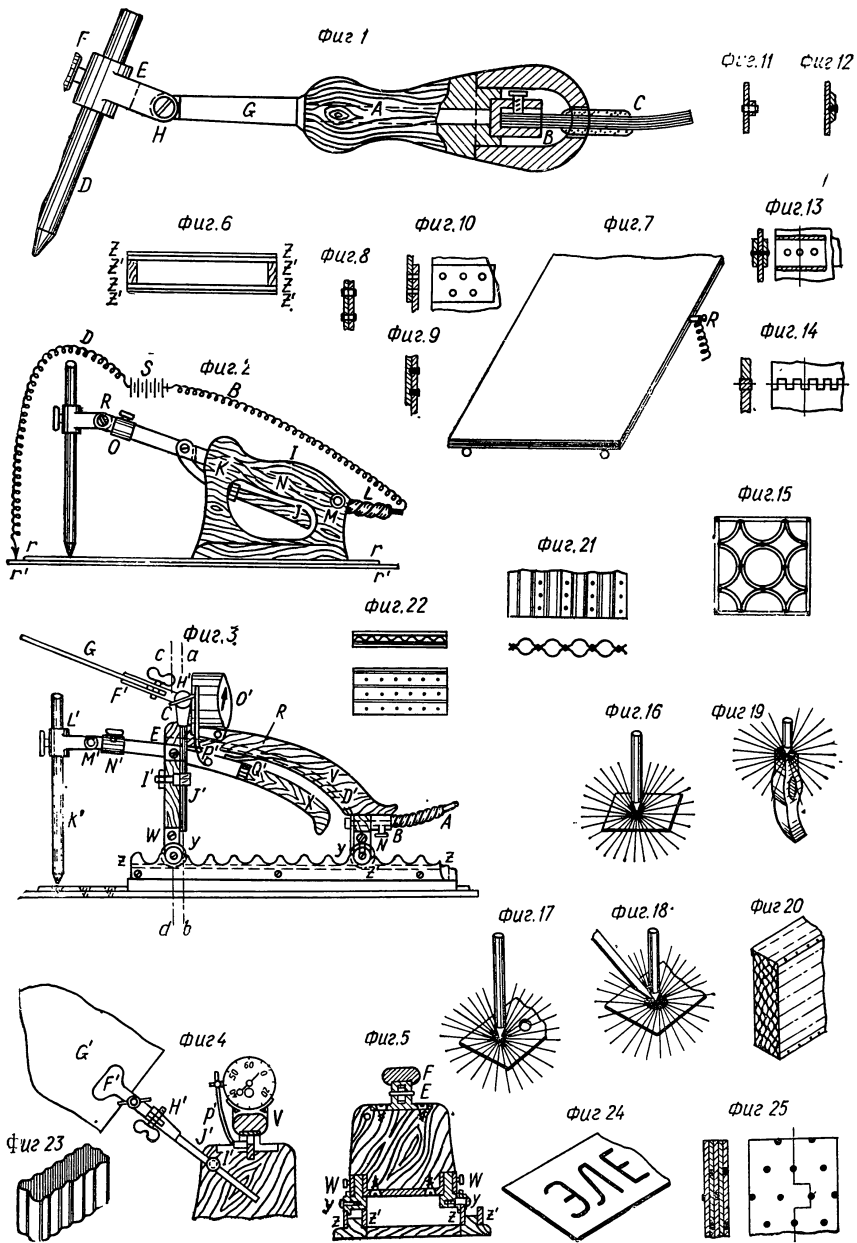
Прибор установлен на металлических листах *r*, *r'*, показанных в разрезе по шву их соединения. *D*, *B* — проводники, идущие от источника тока *S* (аккумулятор, батарея или динамомашинка): *B* — положительный к углю и *D* — отрицательный к соединяемым металлическим листам.

Фиг. 3. Изображает вид сбоку сложного прибора на зубчатом рельсе.

Фиг. 4. Представляет разрез по линии *a* — *b*.

Фиг. 5. Представляет разрез по линии *c* — *d*.

Прибор, изображенный на фиг. 3, 4 и 5, состоит из следующих частей: *V* — деревянная ручка, соединенная с двумя боковинками *W*, *W*, *W*, *W*, составляющими вместе с ручкой *V* тележку прибора; *X* — рычаг, служащий для приближения угля к месту возбуждения вольтовой дуги. Боковинки *W*, *W*, *W*, *W* имеют четыре ролика *y*, *y*, *y*, *y*, на которых аппарат катится по рельсам *z*, *z*, *z*, *z*, *A* — проводник, укрепленный в борну *B* (фиг. 3), соединяющийся с рычагом *X* металлической полосой *D'*, обозначенной пунктиром на фиг. 3 и прикрепленной винтами к боковинкам *W*, *W*. Полоса *D'* служит вместе с тем оправой, в которой укреплен рычаг *X* винтом *E*, служащим ему осью, как представлено на фиг. 3 и 5; *F'* — ширма с цветным стеклом *G'*, состоящая из штагиа, могущего принимать всевозможные положения посредством шарнира *H'*, зажимного болта *I'* и стержня *J'* (фиг. 3 и 4); *K'* — уголь; *L'* — угольный зажим; *M'* — шарнир и *N'* — муфта, служащие для установки угля; *O'* — секундомер, укрепленный на ручке *V* и соединенный с рычагом *X* рычажком *P'* (фиг. 3 и 4) таким образом, что, приближая рычаг *X* к ручке *V*, секундомер пускается в ход, что совершается одновременно с возбуждением вольтовой дуги, ибо тем же движением рычага *X* уголь приближается к металлической части, где должна быть возбужденная вольтова дуга.



Прекращение вольтовой дуги и остановка секундомера совершаются также одновременно опусканием рычага X вниз пружинной Q' . Поступая таким образом, время действия вольтовой дуги измеряем секундами, оно может быть поддерживаемо по желанию.

Фиг. 6. Изображает рамку с укрепленными на ней двумя парами рельсов z', z' и z, z . Зубчатые рельсы z', z' служат для точечного соединения или образования вольтовой дуги в известных точках, относящихся одна от другой на расстояниях, равных величине зубцов рельса. Гладкие рельсы z, z служат для сплошного соединения. Каждый из упомянутых выше аппаратов соединен с одним из проводников тока, другой же проводник прикрепляется прямо к части, где возбуждается вольтова дуга, или же соединяется с металлическим столиком, служащим для помещения на него обрабатываемых частей.

Фиг. 7. Представляет металлическую плиту, служащую рабочим столом, где R представляет борну с укрепленным в нее проводником тока.

Соединение металлов. Спаивание частей одного или нескольких металлов производится двумя способами: 1) точечным способом, 2) непрерывно.

Спайка будет точечная, если вольтова дуга направлена на одну точку в продолжении некоторого времени, после чего ток прекращается. Непрерывно, если вольтова дуга не прекращается вследствие одновременной или почти одновременной плавки двух соединяемых частей, расплавленная масса, остывая, соединяется с обоими частями и образует однородное тело. Первый способ — спаивание точечное выгодно заменяет клепку; второй способ непрерывного спаивания заменяет собой одновременно клепку и чеканку швов, а равно и сварку, он применим ко всем металлам, встречающимся в практике. На фиг. 8—15 заметна разница между спаиванием точечным и непрерывным. Фиг. 8 показывает способ соединения металлов, заменяющий заклепки с потайными головками. Фиг. 9 представляет сечение стыка, в котором верхний лист имеет отверстия, края которых спаяны с нижним листом, фиг. 10 изображает двухрядовую спайку, фиг. 11 — спайку встык с заклепкою; фиг. 12 — спайку встык с накладкою и т. д.

Преимущество этого изобретения сравнительно с ныне употребляемыми способами следующие: 1) скорость изготовления; 2) дешевизна; 3) уменьшение веса вследствие отсутствия накладок и заклепочных головок; 4) увеличение сопротивления стыка до сопротивления предмета из одной штуки; 5) непроницаемость стыка, что особенно важно для котлов, судов, гидравлических приборов и т. п., в которых непроницаемость составляет одно из существенных условий. Этот способ при всем своем совершенстве очень прост и дешев. Кроме того, он применим тогда, когда ни один из известных до сего времени способов не мог быть употреблен на месте без разборки аппаратов, так, например, ремонт частей машин после поломок и прочее.

Разъединение металлов. Разъединение металлов состоит в их разрезке, вырезке и вообще разделении на части посредством вольтовой дуги. Металл под влиянием вольтовой дуги немедленно расплавляется, и его части могут быть разъединены (фиг. 16). В показанном на чертеже примере операция производится посредством ручного прибора. По этому способу можно разделять металлические части значительных размеров во всех положениях и направлениях.

С увеличением измерений подвергаемого работе предмета должно увеличивать соответственно и напряжение тока. В практике встречается много таких случаев, в которых разъединение металла невозможно посредством употребляемых по сие время способов и в которых мое изобретение оказывает все свои преимущества.

Образование отверстий. Это пробивка дыр в металлах по этому же способу. Фиг. 17 представляет пример этой операции, преимущества которой такие же, как и в описанных выше операциях.

Наплавление слоями. Под наплавлением слоями я подразумеваю покрытие поверхности какого-либо металла другим металлом, расплавленным посредством вольтовой дуги. В вольтову дугу вводится тогда брусок расплавляемого тела, которое и покрывает требуемую поверхность, падая по каплям или же непрерывной струей (фиг. 18); этот брусок должен быть изолирован.

Мой способ применим во многих случаях: для сварки, для заливки трещин, раковин и прочего, для осталения инструментов (фиг. 19), для прикрепления хомутов, ребер и т. п., в судостроении для постройки непроницаемых перегородок, в артиллерии для снарядов с герметической оболочкою и т. д., во многих других отраслях производства.

Фиг. 20 представляет ферму из листов волнистого железа, соединение которых видно на чертеже. Фиг. 21 — соединение листов волнистого железа с крестообразным наложением. Фиг. 23 — полный параллелепипед из волнистого железа, который может быть наполнен смолою (цементом). Такое соединение листов волнистого железа дает новый материал, легкий, прочный и представляющий большое сопротивление. Для соединения этих листов преимущественно употребляется сложный прибор (фиг. 2). Получаемый таким образом материал может быть применяем при постройке мостов, арок, сводов, потолков, перегородок, крыш и прочего. Фиг. 25 представляет судовую броню из листовой стали, спаянной точками и непрерывно; эти листы могут быть наложены один на другой или же пространство между ними заполняется каучуком, толем, деревом или другим материалом. Такие плиты могут служить броню для кораблей и применяются во многих других обстоятельствах. Они очень легки, представляют большое сопротивление, и их очень легко производить на месте употребления, можно их делать по частям, соединяя листы по мере надобности. Фиг. 24 представляет рельефную надпись на металлической плитке, полученную наплавлением по каплям того или другого металла. Металлическая плита при этом нагревается до точки плавления только в мес-

тах, на кои падает наплавляемый металл, который таким образом сплавляется с плиткой, вследствие чего рельефный рисунок составляет одно целое с нею. Этот способ применим к статуям, барельефам, надписям и всякого рода орнаментам, в которых плавка металла по каплям или струею дает оригинальные и разнообразные рисунки, причем могут быть употребляемы даже гранит, фарфор и прочее. Изобретение мое состоит в совершенно новом употреблении электрического тока в непосредственном его применении к выше переименованным работам, относящимся ко всем металлам.

До сих пор теплотою, производимой электрическим током, пользовались уже для многих целей, как, например, для плавления металлов (Siemens electrischer Schmelzofen) и накаливания металлических частей (Apparat zum Gluhen von Mettallstaben mit Hulfe des electrischen Stromes Walluer in Eurenfeld). Но как то, так и другое изобретение отличается даже по основным принципам своего действия от предлагаемого мною способа, а именно: в моем способе ток прилагается к самому обрабатываемому предмету, который и составляет собой непосредственно один из полюсов, где возбуждается вольтова дуга приближением угля другого полюса цепи, так что вольтова дуга может быть возбуждена в каждом из желаемых мест обрабатываемой части, поэтому, например, можно сплавить (соединить две части), разъединить, просверлить или наплавить, не употребляя никаких промежуточных приборов, это-то и составляет особенность изобретенного мною способа, существенно отличающегося от изобретений г. Вальнера и Сименса. В способе Вальнера производится только накаливание металлических частей посредством контакта двух углей, помещенных в особо специальный прибор, в котором можно только накаливать предмет известных форм и размеров; в изобретении же Сименса накаливание металлов, хотя и производится вольтовой дугой, но при посредстве промежуточного прибора (тигля), который представляет собой один из полюсов. Из сего следует, что оба приведенные выше изобретения не имеют ничего общего с изобретенным мною способом, отличающимся как по простоте своей и обширности применения, так и по самому принципу, который заключается у меня в образовании вольтовой дуги на самом обрабатываемом предмете, в каждом желаемом месте на нем, при приближении только одного полюса цепи без всяких промежуточных приборов.

Особенности изобретения, на которых основывается ходатайство о выдаче привилегии. 1. Способ, названный «Электрогефест», состоящий в непосредственном применении тока для: а) соединения частей между собою; б) разъединения, разрезывания частей; в) сверления или образования отверстий и полостей; д) наплавления слоями.

2. Прибор, обозначенный на фиг. 1, существенные части которого суть: ручка *A* с укрепленной в ней борною *B* и угольный зажим *E*.

3. Прибор, обозначенный на фиг. 2, существенные части которого суть: ручка *I*, рычаг *J*, служащий для приближения угля к обрабатываемой части и угольного зажима *O*.

4. Прибор, обозначенный на фиг. 3, 4, 5 и 6, существенные части которого суть: ручка *V*, секундомер *O'*, находящийся в связи с рычагом *X* при помощи рычажка *p*; ширма *F'* и зубчатые и гладкие рельсы *z*, *z*¹.

**Привилегия № 11982 от 31 декабря 1886 г.
на способ соединения и разъединения металлов
непосредственным действием электрического тока**

31 декабря 1886 г. Департамент торговли и мануфактур выдал Н. Н. Бенардосу привилегию № 11982 на способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока на десятилетний срок. В привилегии, в частности, подчеркивалось: «Предмет изобретения составляет способ соединения и разъединения металлов действием электрического тока, названный «Электрогефест» и основанный на непосредственном образовании волятовой дуги между местом обработки металла, составляющим один электрод, и подводимого к этому месту ручкояткою, содержащую другой электрод, соединенный с соответственным полюсом электрического тока. С помощью этого способа могут быть выполнены следующие работы: соединение частей между собой, разъединение или разрезывание металлов на части, сверление или производство отверстий и полостей и наплавление слоями». Далее в привилегии приводится описание сущности изобретения, приборов и работ, которые могут быть выполнены с помощью этого способа. В заключение отмечалось, что: «По рассмотрении изобретения сего в Совете Торговли и Мануфактур Министр Финансов, на основании 94 ст. Устава Промыш. Свода Законов т. XI, предваряя, что правительство не ручается ни в точной принадлежности изобретения предьявителю, ни в успехах оного, и удостоверяя, что на сие изобретение прежде всего никому другому в России привилегии выдано не было, дает дворянину Николаю Бенардосу сию привилегию на десятилетие от нижнеписанного числа 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 но с тем, чтобы изобретение сие, по ст. 97 того же устава, было приведено в полное действие не позже как в продолжении четверти срочного времени, на которое выдана привилегия, и затем, в течение 6 месяцев после сего, было представлено в Департамент Торговли и Мануфактур удостоверение местного Начальства о том, что привилегия приведена в существенное действие, т. е. что привилегированное изобретение внедрено в употребление. В противном случае право оной, на основании 103 ст. прекращается [127].

31 декабря 1886 г. С.-Петербург.

¹ См. [127] (здесь и далее сноски составителей).

Способ обработки металлов непосредственным действием электрического тока

(Заявка на французский патент № 171596 от 10.10. 1885 г)

Наше изобретение заключается в прямом применении электрического тока в следующих процессах:

1. Соединение материалов.
2. Их разъединение или отделение.
3. Образование отверстий в металлах.
4. Наплавление металлов слоями.

Способ заключается в образовании вольтовой дуги в том месте, где будет производиться операция. Вольтова дуга образуется при сближении угольного электрода (или любого другого соответствующего тела) с металлом, на котором происходит операция; угольный электрод образует один полюс, а материал образует другой полюс цепи тока; в большинстве случаев угольный электрод образует положительный полюс. Угольный электрод может иметь различные формы, среди которых самой практичной для операций в небольшом масштабе является сплошной или полый стержень. Полый угольный электрод может быть заполнен различными материалами, среди которых могут быть металлы или сплавы, которые играют роль флюса.

Угольный электрод укрепляется в специальном аппарате, с помощью которого осуществляется его сближение с материалом, на котором работают, в месте, где нужно образовать дугу.

Может быть несколько видов таких аппаратов, в зависимости от типа работ; они подразделяются на простые (фиг. 1 и 2)¹ и сложные (фиг. 3), сконструированные таким образом, что продолжительность горения дуги и расстояния между ее концами определяются точно и автоматически.

Эти аппараты могут быть прямо соединены с другими инструментами, например с цилиндрами вальцов, штампов прессов, баб молотов, которыми автоматически обрабатывается наплавленный металл с целью большего уплотнения и окончательной полировки, после того как дуга погаснет. Аппараты должны быть снабжены цветными стеклами или любым другим приспособлением, позволяющим наблюдать без вреда зрению рабочего.

Каждый из этих аппаратов соединен с одним из проводников тока таким образом, что он идет к полюсу при условии изолирования частей, которые могут вступить в контакт с рукой рабочего или с обрабатываемыми металлами.

Другой проводник тока прочно соединен непосредственно с материалом, на котором происходит операция, или со специальной пластиной, служащей электропроводным столом (фиг. 4); на этот стол устанавливают обрабатываемые изделия. Аппараты либо уста-

¹См. на стр. 8 фиг. 2.

навливаются на части самого металла, либо прикрепляются к специальной подставке, имеющей возможность перемещаться в различных направлениях; либо же они находятся в руке рабочего, который просто приближает аппарат к обрабатываемому объекту или объект к аппарату, образуя вольтову дугу. В общем расположение аппаратов полностью зависит от вида работ, поэтому оно может изменяться самым различным образом.

Чтобы соединить части одного или нескольких металлов, можно работать двумя способами: 1) соединение точками; 2) непрерывное соединение.

Соединяют точками в том случае, если вольтова дуга направлена только на одну точку на протяжении некоторого времени, после которого она гаснет. Непрерывное соединение выполняется, когда вольтова дуга не прерывается в направлении определенной линии. В обоих случаях сцепление происходит в результате одновременного или почти одновременного расплавления двух соединяемых материалов; расплавленная масса, затвердевая, соединяется с обрабатываемыми частями, образуя с ними однородное тело.

Первый способ, т. е. точечный, заменяет преимущественно клепку, второй способ, т. е. непрерывный, более успешно заменяет клепку и расплющивание (соединяет стыки), а также пайку; они применяются для любых соединений металлов, которые практически могут иметь место.

На фиг. 5—17 видно четкое различие стыков, соединенных точечным и непрерывным способом. На фиг. 5 представлено соединение металлов, заменяющее соединение заклепками с потайной головкой; на фиг. 6 изображен разрез стыка, где верхний лист имеет отверстие, края которого сплавлены с нижним листом; на фиг. 7 дано соединение с двухрядным заклепочным швом; на фиг. 8 — стыковое соединение с отбортовкой и т. д. (см. чертежи).

По сравнению с современными способами преимущество этого изобретения заключается в скорости работы, дешевизне, уменьшении веса за счет устранения клепочных стыков, накладок и заклепочных головок; в прочности соединения, которая равна прочности единой детали; в непроницаемости стыков, например, для строения котлов, судов, гидравлических аппаратов и т. д., где герметичность играет основную роль. Этот способ, усовершенствующий работу, является простым и недорогостоящим. Кроме этого, имеются операции, которые не могут быть выполнены на месте с помощью известных на сегодня способов без демонтажа аппаратуры, например ремонт различных частей машин, в случае повреждения и разрушения.

Разъединение металлов заключается в том, чтобы отделить, отрезать, вырезать или разделить различные металлические части с помощью одного и того же способа. Металл под воздействием вольтовой дуги мгновенно расплавляется при своем прохождении под ней и таким образом происходит отделение (фиг. 18). В случае, представленном на чертеже, операция производится ручным