***Содержание***

1.Основоположники сварки: Славянов Н.Г., Бенардос Н.Н., Патон Е.О…………..............3

2.Классификация способов сварки………………………………………………………...10

3.Источники тепла в каждом из способов, под действием которых плавится металл….12

4.История кафедры «ОиТСП» БГТУ……………………………………………………....14

Список использованной литературы……………………………………………………...16

***1.Основоположники сварки: Славянов Н.Г., Бенардос Н.Н., Патон Е.***

***Николай Гаврилович Славянов***

**Николай Гаврилович Славянов** родился 5 мая (23 апреля) 1854 г. в Задонском уезде Воронежской губернии. Окончив Воронежскую гимназию с золотой медалью, Николай Гаврилович поступил в 1872 г. в старейшее инженерное училище России — Петербургский горный институт, который блестяще окончил в 1877 г. с получением звания горного инженера 1-го разряда. Будучи студентом, он отлично выполнял учебные проекты, которые отличались оригинальностью и практической ценностью.

Николай Гаврилович не был оторван и от общественной жизни передового студенчества того времени: он участвовал в 1877 г. в студенческих волнениях и некоторое время вынужден был скрываться от преследования жандармов.

Практическая деятельность молодого инженера по окончании института началась с декабря 1877 г. на Боткинском металлургическом заводе на Урале, где с 1878 г., несмотря на небольшой инженерный стаж, Николай Гаврилович был назначен смотрителем механических фабрик.

С 1881 по 1883 гг. Николай Гаврилович работал на Омутнинских заводах, а с декабря 1883 г. перешел на знаменитые Пермские пушечные заводы, где и проработал до конца жизни. Здесь он был сначала управителем орудийных и механических фабрик по изготовлению артиллерийских орудий и снарядов, затем помощником горного начальника, а с июля 1891 г. горным начальником Пермских пушечных заводов. Такое быстрое движение Николая Гавриловича по «служебной лестнице» на казенном заводе того времени — явление, чрезвычайно редкое для обычных инженеров. Это движение можно объяснить только инженерным талантом Николая Гавриловича. Он был выдающимся механиком, крупнейшим металлургом и электротехником своего времени и одновременно блестящим организатором.

Успех в изобретательских и исследовательских работах Славянова, необычный в условиях дореволюционной России, помимо глубоких знаний металлургии и электротехники, объясняется его талантливостью и тесной связью с рабочим классом. Николай Гаврилович был простым в обращении с рабочими, любил их, советовался с ними при разработке своих изобретений. Николай Гаврилович умел работать как мастер на всех металлообрабатывающих станках. Небольшой токарный станок он имел у себя в рабочем кабинете для того, чтобы в любое время можно было изготовить любую деталь. Общение с рабочими в заводской и домашней обстановке позволило ему быстро воспитать кадры первых в мире мастеров электросварщиков. Живущие в Молотове в настоящее время старые рабочие, лично знавшие Николая Гавриловича, И. Г. Кетов и П. А. Скачков тепло отзываются о нем. Первые в мире электросварщики братья Павел и Семен Шиловы, Н. И. Гребенщиков, Л. В. Борчанинов были его друзьями и учителями других рабочих.

Николай Гаврилович был руководителем большого предприятия и очень занятым человеком, но, несмотря на это, его энергия и трудоспособность позволяли ему творчески работать не только над своим детищем — сваркой, но и над усовершенствованием технологии орудийно-снарядного производства, по конструированию электромашин и дуговых фонарей для освещения и т. п.

Особенно много и с любовью Николай Гаврилович работал над двумя своими изобретениями: 1) электрической отливкой металлов или, по современной терминологии, «электрической дуговой сваркой по способу Славянова» и 2) электрическим уплотнением металлических отливок.

Первое изобретение получило всемирную известность и произвело переворот в методах обработки металлов. В то время под сваркой подразумевали лишь сварку давлением, т. е. кузнечную. Способы сварки плавлением тогда еще не были известны, и первый такой способ — изобретенную им дуговую электросварку — Николай Гаврилович называл «электрической отливкой», рабочего-электросварщика называл «электролитейщиком», а организованный им первый в мире электросварочный цех называл «электролитейной»,

К началу работ Н. Г. Славянова дуговая электросварка металлов была уже изобретена другим талантливым русским инженером — Н. Н. Бенардосом, разработавшим способ дуговой электросварки угольным электродом и добившимся практических результатов в ее применении.

Н. Г. Славянов, заменив угольный электрод плавящимся металлическим, так резко повернул технологию сварки по способу Бенардоса на путь широкого практического применения, что этот способ сварки стал передовым технологическим процессом обработки металлов. Сварка по способу Славянова в настоящее время завоевала себе почетное место во всех странах мира.

Сейчас существует много способов сварки металлов, но примерно 95% всех сварочных работ выполняется способом Славянова. Николай Гаврилович отработал свое изобретение до высокой степени совершенства и применил его на производстве.

Таким образом, Н. Г. Славянов изобрел наиболее важный способ дуговой электросварки — сварку плавким металлическим электродом, разработал теоретически и практически электротехнические и металлургические основы этого способа, широко применил в промышленности новый процесс и опубликовал результаты своих работ с исчерпывающей полнотой.

Николай Гаврилович обладал слабым здоровьем и не щадил себя на работе, поражая окружающих своей энергией и работоспособностью. Руководя в зимнее время сварочными работами на открытом воздухе, Николай Гаврилович сильно простудился, тяжело заболел и скончался 17 (5) октября 1897 г. на 44-м году жизни. Он преждевременно сошел в могилу, не успев дать родной стране всего того, что обещали его яркий талант инженера, исследователя, изобретателя, его глубокие и разносторонние знания.

***Николай Николаевич Бенардос***

Николай Николаевич Бенардос - российский изобретатель, создатель электрической дуговой сварки. По силе и глубине изобретательского таланта, широте интересов, чрезвычайной настойчивости в работе и трудоспособности. Бенардос занимает одно из первых мест среди изобретателей мира. Ему принадлежит около 200 оригинальных изобретений в различных областях техники, сельском хозяйстве, транспорте и т. д. Многие его идеи не потеряли своего значения и сейчас. Среди его изобретений: железные бороны и углубители, скороварки и молотильные машины, паровые ножницы и пневматическая поливалка, пароходные колёса с поворотными лопастями и охотничьи лодки, краны, турбины для гидроэлектростанций и пушка для метания канатов на терпящий бедствие корабль, летательные аппараты и станки для обработки металла и дерева, пневматические и вагонные тормоза и ветряной двигатель, десятки модификаций замков, подъёмников, патронов, пуль (в том числе пулю со смещённым центром) и мин.  
   Мировую славу Бенардосу принесло изобретение электрической дуговой сварки и резания металлов - одного из самых важных современных технологических процессов. Особенно много внимания он уделял дуговой сварке угольным электродом, которая и названа «Способом Бенардоса». Николая Бенардоса справедливо считают родоначальником дуговой электросварки, поскольку он наметил главные направления её развития, разработал основные принципы многих современных способов дуговой сварки. Кроме того, Бенардос создал много конструкций сварочных автоматов, разработал способы дуговой сварки разными электродами, дугового резания, подводной сварки и резания, сварки на вертикальной поверхности. Он изобрёл оригинальные способы точечной и шовной контактной электросварки.  
   Николай родился в селе Бенардосовке Елисаветградского уезда Херсонской губернии (ныне село Мостовое) в семье с богатыми военными традициями. Его дед, грек по происхождению, один из героев Отечественной войны 1812 года генерал-майор Пантелеймон Егорович Бенардос. Отец - участник Крымской войны 1853-1856 годов, полковник в отставке. В 1862 году, по настоянию отца, Николай поступил на медицинский факультет Киевского университета святого Владимира. Во время обучения на врача Бенардос сделал первое своё известное изобретение - зубную пломбу, которую он изготовил из серебра.  
   В 1866 году Николай оставил медицину и перевёлся в Петровскую земледельческую и лесную академию в Москве по отделу сельскохозяйственных наук. Проучившись в академии около трёх лет, до 1869, он ушёл оттуда, целиком посвятив себя изобретательской деятельности. В период обучения в академии Н. Н. Бенардос разработал и опробовал целый ряд изобретений в области усовершенствования различных сельскохозяйственных орудий, так, например, в 1866 году он создал проект плуга с вращающимся отвалом с целью уменьшения до минимума трения между частями плуга и земельным пластом, однако этот проект так и остался на бумаге.  
       Практически все свои средства Бенардос пускал либо на техническое обеспечение своих исследований, либо на устройство жизни окрестных крестьян. Он оказывал широкую медицинскую помощь жителям соседних деревень, организовал аптеку и выдавал из неё бесплатно лекарства. Николай Николаевич построил в усадьбе самолично изобретённую механическую прачечную, предтечу стиральной машины, библиотеку и школу, в которой бесплатно обучались крестьянские дети. Это была первая и единственная в тех местах школа. Всё необходимое для учебного процесса он также покупал на свои средства.  
     В 1873 году Н. Бенардос вместе с братьями Павлом и Николаем Телепневыми участвовал в наказании розгами земского врача Алферьева, нанёсшего оскорбление некой княжне Берсеньевой. После судебного разбирательства, которое длилось больше года, Костромской окружной суд, за якобы имевшее место оскорбление земского врача, приговорил Бенардоса и братьев Телепневых к лишению прав и ссылке на житье в Сибирь. Позднее эта мера была заменена трёхмесячным арестом на гауптвахте и лишением прав занимать какие-либо государственные или общественные посты. После освобождения из заключения Бенардос взялся за осуществление идеи, возникшей у него ещё в 1873 году - постройку колёсного парохода с поворотными лопастями, способного преодолевать речные перекаты, мели, обходить мельничные плотины и подобные препятствия по суше. Над этим проектом изобретатель работал более трёх лет. Весной 1877 года пароход, названный в честь старшего сына Бенардоса - «Николай», был спущен на воду у Болдыревой пустыни, в 3 км от городка Лух. Для испытания своей модели изобретатель предпринял трёхсоткилометровое путешествие по рекам Луху и Клязьме вплоть до Гороховца. Затем судно было доставлено в Санкт-Петербург. Однако новый вид транспорта остался без внимания чиновников и промышленников. В дальнейшем пароход был продан на слом и разобран на дрова.

   В последующие годы Николай Николаевич всё больше занимается работами в области электротехники. Ещё при постройке парохода Бенардосу часто приходилось соединять крупные металлические детали. Делалось это кузнечной сваркой, однако в мастерских Бенардоса не было больших нагревательных печей. Поэтому изобретатель попробовал греть кромки вольтовой дугой, до их проковки, при этом металл часто оплавлялся и соединял небольшие участки.  
   В середине 1870-х годов Бенардос познакомился с инженером и изобретателем А. И. Бюксенмейстером, основавшим в 1878 году неподалеку от Кинешмы завод по производству аккумуляторов, угольных изделий и электродуговых ламп (ныне завод «Электроконтакт»). Дружба с Бюксенмейстером безусловно способствовала изобретательской деятельности Николая Николаевича. Владелец завода снабжал его электрохимическими источниками тока, электроуглями и другими необходимыми материалами. Бенардос получил широкую возможность экспериментировать с электрической дугой, работать в области изыскания конкретных направлений практического использования электричества. Вместе с Бюксенмейстером он провёл ряд экспериментов с аккумуляторными батареями. Для того, чтобы получить деньги, необходимые для продолжения научных и инженерных изысканий, Николай Бенардос был вынужден продать значительную часть своей земли и заложить усадьбу. В конце-концов он оставляет имение на управляющего и уезжает в Санкт-Петербург.  
   Переехав в 1879 году в Санкт-Петербург, Бенардос 10 февраля 1880 года подал прошение в Министерство внутренних дел с просьбой возвратить ему права государственной и общественной службы. Получив отказ, он поступает на работу на завод электротехнического отдела при товариществе «Яблочков-изобретатель и К°». С П. Н. Яблочковым Николай Николаевич познакомился ещё в 1876 году, в одну из поездок за границу. Между ними возникли творческие связи, перешедшие в большую дружбу. Через Яблочкова Бенардос познакомился с виднейшими зарубежными и русскими электротехниками того времени. Непосредственное общение с ними оказалось весьма полезным для развития научно-технической деятельности Бенардоса и способствовало ускорению реализации многих его изобретений. Бенардос принимал непосредственное участие в распространении в России электрического способа освещения. С этой целью он по поручению завода совершил поездку в Закаспийскую область. Руководство завода предоставило изобретателю полную возможность проведения необходимых опытов. За время работы на заводе Бенардос изобрёл специальный подсвечник для свечи Яблочкова с автоматическим переключением тока, машину для изолировки кабеля, машину для оплётки проводов и т. д.  
   Весной 1881 года Николай Николаевич Бенардос в качестве сотрудника фирмы «Яблочков-изобретатель и К°» отправился на Международную электрическую выставку, проходившую в Париже. Подготовка экспозиции выставки проходила в экспериментальной лаборатории при журнале «Электрисьен», содиректором которой был русский физик Николай Иванович Кабат. Здесь Бенардос начал работу над улучшением аккумуляторов, предназначавшихся для электрического освещения, в результате которой пришёл к своему основному изобретению, принесшему ему мировую известность - электросварке, названной им «Электрогефест». Это изобретение получило золотую медаль и стало главным экспонатом Парижской международной электротехнической выставки.  
   По возвращении в Санкт-Петербург, Бенардос продолжил совершенствовать изобретённый им способ дуговой электросварки. В 1885 году после тщательнейшей разработки и доведения своего способа до возможности промышленного применения Николай Николаевич обратился в Департамент торговли и мануфактур с просьбой о выдаче ему привилегии на «Способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока». 31 декабря 1886 года ему была выдана десятилетняя привилегия за № 11982. Метод, созданный Бенардосом, был весьма прост.  
   В 1885 году в Санкт-Петербурге Николай Бенардос совместно с рядом капиталовладельцев основал Товарищество «Электрогефест», имевшее первую в мире показательную мастерскую сварочных работ. Менее чем через два года способ дуговой электросварки получил распространение по всему миру, а имя Бенардоса стало широко известным в научных и технических кругах за границей.

К 1892 году Н. Н. Бенардос разработал электрическую сварку как с угольным, так и с металлическим электродами. Ему принадлежит идея и разработка устройства для сварки металлическим электродом на переменном токе, разработка сварки в струе газа, сварки наклонным электродом. Он первым начал применять различные флюсы и закрытую дугу, а также был основоположником механизации и автоматизации сварочного процесса.  
11 мая 1892 года «За удачное применение вольтовой дуги к спаиванию металлов и направлению одного металла на другой» Николай Николаевич Бенардос был удостоен высшей награды Русского Технического общества - золотой медали. А в мае 1893 года он был избран действительным членом этого общества.  
В 1889 году патентным правом на изобретения Бенардоса в области сварки завладела группа дельцов, практически лишив его возможности продолжать работу над «Электрогефестом». Однако он продолжал заниматься изобретательством в других областях. С 1887 по 1891 год им были получёны патенты на усовершенствованную систему аккумуляторов, способ приготовления губчатого свинца, гальванации больших площадей, тигельное электропаяние.  
   В конце 1890-х годов сильно ухудшилось состояние здоровья Николая Бенардоса. Продолжительные опыты с губчатым свинцом, необходимым для изготовления аккумуляторов, привели к тяжёлому отравлению организма изобретателя. В 1899 году по рекомендации врачей он переехал в Фастов. 7 декабря того же года Санкт-Петербургским электротехническим институтом Н. Н. Бенардосу, вместе с А. С. Поповым и А. Н. Лодыгиным, за особо выдающиеся заслуги было присвоено звание почётного инженера-электрика. Несмотря на болезнь, Бенардос не прекращал работы. В 1900 году он разработал способ изготовления стальных борон путём штамповки из листа. В начале 1902 года, находясь на излечении в Москве, Н. Н. Бенардос участвовал в работе Второго Всероссийского электротехнического съезда, который избрал его своим почётным председателем. Это было последним прижизненным признанием заслуг изобретателя. 8 сентября 1905 года Николай Николаевич Бенардос скончался в фастовской богадельне.

***Патон Евгений Оскарович***

Патон Евгений Оскарович родился 4 марта 1870 года в Ницце (Франция), в семье дипломата. В 1894 году окончил Дрезденский политехнический институт Германия, а в 1896 году - Петербургский институт инженеров путей сообщения.   
 Е.О. Патон широко известен своими работами по вопросам статики сооружений и конструирования железных мостов. Им сформулирован ряд принципиальных положений по расчету и конструированию клепаных мостов. Он - руководитель и автор более 50 проектов железных клепаных мостов. В 1929-1938 годах им проведена серия пионерных исследований прочности и эксплуатационной надежности сварных конструкций, сформулированы основные положения по технологическим основам дуговой сварки. В 1941-1943 годах он проводит исследования по созданию технологии сварки специальных сталей, физических основ горения дуги под флюсом, свариваемости металлов, создает новый класс сварных конструкций, руководит работами по созданию производства сварных труб, сосудов, машин различного назначения. Он - автор и руководитель проектов более 100 сварных мостов. Среди них один из крупнейших в мире - цельносварной мост через Днепр в Киеве.   
 Е.О. Патон создал широко известную школу мостостроителей. В 1934 году он создает первый в мире специализированный Научно-исследовательский институт электросварки, основу коллектива которого составляют его ученики.   
 70-летний Е.О. Патон в годы Великой Отечественной войны совершил подвиг - силами своего, тогда очень небольшого Института электросварки АН УССР, эвакуированного в Нижний Тагил - один из уральских танкоградов, - разработал и внедрил технологию автоматизированной сварки броневых корпусов танков Т-34. За годы войны общая длина «патоновского шва» составила 6000 километров!  
 В 1894 году Е.О. Патон оканчивает Дрезденский политехнический институт и получает диплом инженера-строителя. Через два года он блестяще оканчивает второй институт - в Петербурге и получает диплом русского инженера. В 1900 году защищает диссертацию, дающую право на звание профессора. В 1904 году переезжает из Москвы в Киев и становится деканом инженерного факультета и заведующим кафедрой мостов. Он выполняет целый ряд проектов по созданию мостов и становится крупнейшим специалистом в этой области и 40 лет посвящает педагогической деятельности. В 1928 году происходит его первое знакомство с электрической дуговой сваркой.   
 В 1934 году Е.О. Патон создает Институт электросварки АН УССР на базе Электросварочной лаборатории и Электросварочного комитета, которые он создал еще в 1929 году. В основу работы института был положен принцип сочетания научно-исследовательских и инженерно-прикладных задач, что позволяло в кратчайшие сроки решать проблемы народнохозяйственного применения сварки. Впервые в мире Е.О. Патон разработал комплексную программу развития сварочного производства. Уже первыми работами в области прочности и надежности неразъемных соединений металлов им была теоретически и экспериментально доказана высокая техническая и экономическая эффективность замены клепаных металлоконструкций сварными. Это имело основополагающее значение для широкого внедрения технологии сварки в промышленное производство. В эти же годы сформировалось научное представление о дуговой сварке как о металлургическом процессе и под руководством Е.О.Патона были развернуты исследования по ее автоматизации. В 1939-1940 годах в институте было завершено создание высокопроизводительной дуговой автоматической сварки под флюсом, и 20 декабря 1940 года было принято правительственное постановление о внедрении новой технологии на 20 заводах (в производстве вагонов, котлов, балок для мостов и других ответственных конструкций).   
 В начале Великой Отечественной войны Институт электросварки по предложению Е.О. Патона был эвакуирован на Урал, в город Нижний Тагил, и размещен на Уралвагонзаводе имени Ф.Э. Дзержинского. Здесь уже была внедрена автоматическая сварка в производстве грузовых вагонов из конструкционных низкоуглеродистых сталей. Однако технология дуговой автоматической сварки высокопрочных легированных броневых сталей, из которых в основном изготавливалась военная техника, не была разработана ни в СССР, ни за рубежом.   
 По инициативе Е.О. Патона на заводе № 183 в Нижнем Тагиле была введена в действие первая в мире поточная линия производства бронекорпусов танков, на которой действовало 19 установок для автоматической сварки под флюсом. Это позволило высвободить 280 высококвалифицированных сварщиков (для других работ), которых заменили 57 рабочими более низкой квалификации. Кроме работы по автоматической сварке сотрудники института наладили контроль качества электродов и сварки; решили ряд важнейших проблем газовой сварки и резки; предложили ускоренные методы подготовки сварщиков; разработали сопла с коническим каналом, позволившие резко повысить производительность бензорезки при одновременном снижении расхода кислорода и повышении качества...   
 В январе 1943 года за образцовое выполнение задания правительства по увеличению выпуска танков и бронекорпусов Е.О. Патон был награжден орденом Ленина.   
 Чтобы обобщить опыт применения автоматической сварки под флюсом в промышленности СССР, в январе 1943 года была созвана специальная конференция. Выполняя решения конференции, работники института в том же году написали подробное пособие по автоматической сварке бронеконструкций, которое вышло в свет под редакцией Е.О. Патона.   
 В 1943 году Институт электросварки продолжал оказывать помощь военным заводам страны в деле освоения скоростной автоматической сварки под флюсом. В этом году только на заводах Наркомата танковой промышленности уже работало 50 автосварочных установок. С помощью скоростной автоматической сварки под флюсом было организовано поточное производство фугасных авиабомб, реактивных снарядов для «катюш» и других видов вооружения и боеприпасов.   
 Ни в одной стране, кроме Советского Союза, автоматическая сварка под флюсом броневых сталей не была еще разработана, и лишь в последние месяцы войны по примеру СССР в США начали осваивать сварку под флюсом при постройке бронекорпусов танков и самоходных артиллерийских установок. В Германии автоматическая сварка танков так и не была создана до конца войны.   
 В марте 1943 года Е.О.Патону было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот» за выдающиеся научно-технические достижения, которые позволили ускорить производство танков и металлоконструкций.   
 Применение автоматической сварки в оборонной промышленности дало исключительно большой эффект - позволило резко увеличить выпуск боевых машин, боеприпасов и вооружения высокого качества для Советской Армии. Только на танковом заводе № 183 с помощью автоматов для сварки под флюсом было выполнено 2400 километров швов.   
 В июне 1944 года институт возвратился в Киев, где началось восстановление его научной и лабораторной базы. В ознаменование 75-летия со дня рождения Е.О. Патона институту было присвоено его имя. Послевоенный период характерен углублением и расширением теоретических и экспериментальных работ по изучению свариваемости различных классов сталей, по оценке прочности сварных соединений и конструкций, а также по разработке новых систем флюсов, проволок и сварочной аппаратуры. Еще на Урале Е.О. Патон начал переориентировать работу коллектива на решение задач по восстановлению разрушенного войной народного хозяйства временно оккупированных районов.   
 В 1946-1953 годах Е.О. Патон комплексно разрабатывает проблемы сварного мостостроения, возглавляет работы по проектированию и изготовлению первых цельносварных мостов, в которых широко применена автоматическая сварка. В 1946 году по совету Н.С. Хрущева подает союзному правительству докладную записку о преимуществах сварного мостостроения. В том же году Совет Министров СССР принимает развернутое постановление с широкой программой применения сварки в строительстве мостов. Патон возглавляет исследовательские, проектные, заводские и монтажные работы, связанные с постройкой крупнейшего в мире цельносварного шоссейного моста через Днепр в Киеве. 5 ноября 1953 года состоялось торжественное его открытие. Постановлением правительства после смерти Патона мосту присвоено его имя.   
Евгений Оскарович Патон скончался 12 августа 1953 года на 84-м году жизни.

***2. Классификация способов сварки.***

Классификация способов сварки по состоянию металла в зоне соединения:

* к сварке давлением относят способы, при которых применяют только механическую или тепловую и механическую энергию совместно, В последнем случае сварка может происходить с оплавлением металла или без его оплавления;
* к сварке давлением без нагрева относится холодная сварка, сварка взрывом, магнитно-импульсная сварка.. Для этих способов характерно высокое давление на детали в зоне соединения, в несколько раз превышающее предел текучести и даже предел прочности свариваемого металла при комнатной температуре, что обеспечивает совместное пластическое реформирование соединяемых поверхностей;
* сварка давлением с нагревом без оплавления происходит при высоких температурах, переводящих металл в пластическое состояние.. Это снижает предел текучести металла и позволяет получить нужную для сварки деформацию при небольшом удельном осадочном давлении, в несколько раз меньшем предела текучести металла при комнатной температуре. Примерами способов сварки давлением с нагревом без оплавления могут служить кузнечная, диффузионная и ультразвуковая сварка, газопрессовая сварка, при которой нагрев производят пламенем от сжигания горючих газов в кислороде, сварка токами высокой частоты, нагревающими свариваемые кромки индуцируемыми в них вихревыми токами;
* сварка давлением с нагревом и оплавлением характеризуется высокой температурой нагрева зоны соединения, превышающей температуру плавления свариваемого металла. На поверхности соединяемых деталей тонкий слой металла оплавляется. Под действием прилагаемого давления жидкий металл при некоторых способах сварки может выдавливаться из зоны соединения, например при сварке трением, контактной стыковой, сварке оплавлением. С жидким металлом выносятся за пределы зоны соединения загрязнения поверхности. Вокруг соединения образуется наплыв выдавленного металла - *грат,* который после сварки удаляется. Соединение образуется за счет деформации нагретых, но не расплавленных слоев металла, находившихся под оплавленным слоем. При контактной точечной и роликовой (шовной) сварке расплавленный металл остается в зоне соединения и после прекращения нагрева кристаллизуется между соединяемыми поверхностями под давлением, образуя сварное соединение. Сварка давлением незначительно изменяет химический состав, структуру и свойства металла. С ее помощью могут быть получены сварные соединения с такими же свойствами, как у основного металла без дополнительной обработки после сварки. Это одно из основных преимуществ сварки давлением перед сваркой плавлением. Но большинство способов сварки давлением (за исключением контактной сварки) требует создания особых условий (например, вакуума при диффузионной сварке, обеспечения безопасности работ при сварке взрывом), либо они применимы только для небольшой группы конструкций деталей. Поэтому сварка плавлением применяется чаще;
* при сварке плавлением в зону соединения вводится только тепловая энергия. Металл в зоне сварки нагревается выше температуры его плавления, Здесь могут быть два способа: с плавлением основного металла и без плавления основного металла.

При нагреве может быть расплавлен только вспомогательный металл (припой) с температурой плавления ниже, чем у основного металла соединяемых деталей. Основной металл в этом случае не расплавляют. Жидкий припой растекается по поверхности соединения,- смачивает ее и. кристаллизуясь при охлаждении, образует паяный шов. Этот процесс называют *пайкой.*

В большинстве способов сварки плавлением с помощью различных источников тепла небольшой участок соединения деталей нагревают выше температуры плавления основного металла. Образуется ограниченный твердым металлом объем жидкого металла,- который называют сварочной ванной. По мере перемещения источника тепла вдоль свариваемого стыка в головной части сварочной ванны основной металл расплавляется,- а в хвостовой части ванны металл затвердевает, образуя сварной шов. Для усиления сварного шва в сварочную ванну может подаваться расплавляемый материал электрода или присадочный материал. Способы сварки плавлением отличаются друг от друга источниками тепла и защитой зоны сварки от окружающей атмосферы;

- при газопламенной (газовой) сварке источник тепла — это пламя от сжигания горючего газа или пара в кислороде. Шов защищают продукты сгорания этого газа.

Наиболее распространена дуговая сварка, при которой нагрев производят электрической сварочной дугой, В зависимости от способа защиты металла в зоне нагрева различают несколько способов дуговой сварки, При дуговой сварке штучными электродами при плавлении обмазки образуется шлак, который покрывает металл шва. Зона сварки защищается при этом также парами металла и компонентов покрытия. Защиту осуществляют инертными (аргон, гелий) или активными (углекислый газ, водяной пар) газами или их смесями. Эти способы дуговой сварки называют сваркой в защитных газах, или газоэлектрической сваркой. Она может выполняться плавящимся или неплавящимся электродом. С помощью защитного газа можно сжать электрическую дугу в узком канале горелки так, что дуга станет высококонцентрированным источником тепла, В таком случае говорят о сварке сжатой дугой, или о плазменной сварке. Хорошее качество шва и высокую производительность обеспечивает дуговая сварка под флюсом. На стык деталей заранее или в процессе сварки насыпают слой порошка флюса толщиной больше длины дуги. Дуга расплавляет флюс и горит под пленкой жидкого шлака и слоем порошка флюса в атмосфере паров металла и компонентов флюса. Шлак надежно закрывает шов, образуя шлаковую корку.

Для соединения деталей большой толщины применяют электрошлаковую сварку, при которой для расплавления основного и электродного металлов используют теплоту, выделяющуюся при прохождении электрического тока через жидкий шлак, защищающий сварочную ванну от воздуха. При сварке плавлением используют также высококонцентрированные источники тепла: электронный луч и световой луч, излучаемый оптическим квантовым генератором-лазером. Электронно-лучевая сварка основана на использовании теплоты, выделяющейся при торможении острофокусированного потока ускоренных электрическим полем электронов в результате их столкновений со свариваемой поверхностью. Сварку производят в вакууме, который защищает нагретую зону. Лазерная сварка происходит в результате передачи свариваемой поверхности энергии светового луча, сфокусированного на этой поверхности оптической системой, Защиту зоны сварки производят инертными либо активными газами. Выделение теплоты в результате химических реакций между окислом металла и другим металлом, более активным по отношению к кислороду, используют при термитной сварке.

*Термит* — это смесь порошков окиси-закиси железа Fe О и алюминия или магния. Если ее подогреть до температуры воспламенения **(8оо** °С), произойдет реакция

**3Fe304 + 8Al —> *4^\РЪ +* 9Fe + 85° ккал** (з559 **кДж)** (на i кг смеси)

В результате реакции образуются железо и окись алюминия, которая всплывает на поверхность, образуя шлак,- Продукты реакции нагреваются до температуры 3000 °С. Термитная сварка сможет осуществляться методом промежуточного литья, когда расплавом железа заливают стык стальных или чугунных деталей, заключенный в литейную форму. Это сварка плавлением. Но термитную сварку выполняют еще и впритык, когда жидким металлом и шлаком только нагревают торцы соединяемых деталей, а соединение получают, сдавливая разогретые торцы и деформируя их. Это сварка давлением с нагревом без оплавления. Термитная сварка применяется в основном для соединения рельсов. Она малопроизводительна, ее трудно автоматизировать. Поэтому ее применяют редко.

Таким образом, при всех способах сварки под действием энергии активации металл в зоне соединения изменяется, происходит его деформация и (или) правление с последующим затвердеванием, металл может взаимодействовать с окружающей атмосферой, компонентами шлаков, происходит изменение его структуры. Поэтому сварные соединения, как правило, отличаются от основного металла структурой, химическим составом металла и механическими свойствами. Особенно велики эти отличия при сварке плавлением.

***3. Источники тепла в каждом из способов, под действием которых плавится металл .***

Сварка - процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того или другого. Обычно применяется для соединения металлов, их сплавов или термопластов, а также в медицине.

Для производства сварки используются различные источники энергии: электрическая дуга, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. Классификацию сварки металлов устанавливают по физическим, техническим и технологическим признакам. Физические признаки, в зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, подразделяют на три класса:

* термический класс: виды сварки, осуществляемые плавление и использование тепловой энергии;
* термомеханический класс: виды сварки, осуществляемые с использование тепловой энергии и давления;
* механический класс: виды сварки, осуществляемые с использование механической энергии и давления.

К техническим признакам относятся: способ защиты металла в зоне сварки, непрерывность сварки, степень механизации сварки. Технологические признаки устанавливаются по ГОСТу для каждого способа сварки отдельно.

**Термический класс:**

* электродуговая сварка - источником теплоты является электрическая дуга, возникающая между торцом электрода и свариваемым изделием при протекании сварочного тока в результате замыкания внешней цепи электросварочного аппарата;
* газопламенная сварка - источником тепла является газовый факел, образующий при сгорании смеси кислорода и горючего газа. В качестве горючего газа могут быть использованы ацетилен, водород, пропан, бутан, блаугаз, МАФ, бензин, бензол, керосин и их смеси;
* электрошлаковая сварка - источником тепла служит флюс, находящийся между свариваемыми изделиями, разогревающийся проходящим через него электрическим током. При этом теплота, выделяемая флюсом, расплавляет кромки свариваемых деталей и присадочную проволоку. Способ находит свое применение при сварке вертикальных толстостенных изделий;
* плазменная сварка - источником тепла является плазменная струя, получаемые при ионизации рабочего газа в промежутке между электродами, одним из которых может быть свариваемое изделие либо оба электрода находятся в плазменной горелке - плазмотроне. Струя плазмы сжимается и ускоряется под действием электромагнитных сил, оказывая на свариваемое изделие как тепловое так и газодинамическое воздействие. Помимо сварки этот способ часто используется для технологических операций наплавка, напыление и резка;
* электронно-лучевая сварка - источником теплоты является электронный луч, получаемый за счёт термоэлектронной эмиссии с катода электронно­лучевой пушки. Сварка ведётся в высоком вакууме 10 — 10 Па в вакуумных камерах. Известна также технология сварки электронным лучом в атмосфере нормального давления, когда электронный луч покидает область вакуума непосредственно перед свариваемыми деталями. Сварка электронным лучом имеет значительные преимущества: Высокая концентрация ввода теплоты в изделие, которая выделяется не только на поверхности изделия, но и на некоторой глубине в объеме основного металла;
* лазерная сварка - источником теплоты служит лазерный луч. Применяют лазерные установки всех видов;
* контактная стыковая сварка оплавлением - источником теплоты служит плоский нагревательный элемент, покрытый PTFE. Сварка делится на 5 этапов: нагрев под давлением, прогрев массы, вывод нагревательного элемента, сварка, затвердевание;
* сварка с закладными нагревателями - применяется для сварки полиэтиленовых труб. Источником теплоты служит элементы сопротивления запаянные в сварной муфте. При сварке с закладными электронагревателями полиэтиленовые трубы соединяются между собой при помощи специальных пластмассовых соединительных деталей, имеющих на внутренней поверхности встроенную электрическую спираль из металлической проволоки. Получение сварного соединения происходит в результате расплавления полиэтилена на соединяемых поверхностях труб и деталей (муфт, отводов, тройников седловых отводов) за счёт тепла, выделяемого при протекании электрического тока по проволоке спирали, и последующем естественном охлаждении соединения.

**Термомеханический класс:**

* контактная сварка - при сварке происходят два последовательных процесса: нагрев свариваемых изделий до пластического состояния и их совместное пластическое деформирование. Основными разновидностями контактной сварки являются: точечная контактная сварка, стыковая сварка, рельефная сварка, шовная сварка;
* диффузионная сварка - сварка осуществляется за счёт диффузии — взаимного проникновения атомов свариваемых изделий при повышенной температуре. Сварку проводят в вакуумной установке, нагревая места соединения до 800 °С. Вместо вакуума может быть использована среда защитных газов. Методом диффузной сварки можно пользоваться при создании соединений из разнородных металлов, отличающихся по своим физико-химическим свойствам, изготавливать изделия из многослойных композитных материалов;
* кузнечная сварка - первый в истории вид сварки. Соединение материалов осуществляется за счёт возникновения межатомных связей при пластическом деформировании инструментом (ковочным молотом). В настоящее время в промышленности практически не используется;
* сварка высокочастотными токами - источником теплоты служит высокочастотный ток проходящий между свариваемыми изделиями. При последующем пластическом деформировании и остывании образуется сварное соединение;
* сварка трением - если жестко закрепить одну деталь, а другую, прижав к ней, вращать, то за счет механической работы сил трения детали в месте прикосновения сильно разогреются, оплавятся и сварятся. Способ достаточно экономичный. Автоматизированные установки для сварки трением потребляют электроэнергии в 10 раз меньше, чем установки для контактной сварки. Соединяются детали за считанные секунды, при этом практически нет газовых выделений.

**Механический класс:**

* сварка взрывом - сварка осуществляется сближением атомов свариваемых  
  изделий на расстояние действия межатомных сил за счёт энергии,  
  выделяемой при взрыве. С помощью данного способа сварки часто получают  
  биметаллы;
* ультразвуковая сварка металлов - сварка осуществляется сближением атомов свариваемых металлических изделий на расстояние действия межатомных сил за счёт энергии ультразвуковых колебаний, вводимых в материалы. Ультразвуковая сварка характеризуется рядом положительных качеств, что несмотря на высокую стоимость оборудования, обуславливает её применение в производстве микросхем (сварка проводников с контактными площадками), прецизионных изделий, сварка металлов разных типов и металлов с неметаллами;
* холодная сварка - представляет собой соединение однородных или неоднородных металлов при температуре ниже минимальной температуры рекристаллизации; сварка происходит благодаря пластической деформации свариваемых металлов в зоне стыка под воздействием механического усилия. Холодная сварка может быть стыковой, точечной и шовной.

***4. История кафедры «ОиТСП» БГТУ***

Развитие и широкое применение в промышленности и строительстве электросварка получила после Великой Октябрьской социалистической революции. При выполнении первого пятилетнего плана возникла острая потребность в специалистах-сварщиках. В связи с этим в начале 30-х годов в Москве и Ленинграде были основаны специальные сварочные учебные институты, на базах которых затем были организованы кафедры сварочного производства в Московском высшем техническом училище им. Н.Э.Баумана и Ленинградском политехническом институте.

В 1925 г.в Днепропетровском горном институте был произведен выпуск инженеров-электромехаников по .сварочному оборудованию. Устроителем подготовки был проф. В.П.Никитин. Впервые в СССР подготовка инженеров сварочного производства была организована проф. В.П.Вологдиным в Дальневосточном политехническом институте. Там в 1930 г. состоялся первый выпуск инженеров-сварщиков, а в МВТУ им.Н.Э.Баумана - 1932 г. Организатороми подготовки были проф. Г.А.Николаев, К.К.Хренов, В.П.Никитин и др. В ЛПИ под руководством проф. Н.О.Окерблома, А.А.Алексеева, В.П.Вологдина впервые выпустили инженеров-сварщиков в 1934 году.

Подготовительная работа по созданию кафедры сварки в Брянском институте транспортного машиностроения относится к тому периоду развития сварки ,когда она из искусства варить превращалась в управляемый технологический процесс.

1 января 1932 г. в Орджоникидзеградском машиностроительном институте (ныне БГТУ) была организована электросварочная лаборатория. В том же 1932 г. Н.И. Трофимов начал читать лекции в нашем институте по дисциплине «Сварка металлов»

В 1933г. при посещении института тогда ещё крупным специалистом в области сварочного дела профессором В.П.Вологдиным возник вопрос о целесообразности организации подготовки в нашем институте инженеров сварочной специальности.

8 октября 1934 г. в институте состоялось специальное совещание, на котором был всесторонне обсужден вопрос об организации подготовки инженеров сварочной специальности. В первой половине 1936 г. по решению Государственного Ученого совета нашему институту было предложено начать подготовку инженеров сварочной специальности.

Организация кафедры и всего учебного процесса были поручены Г.Д. Шевченко, ученику проф. В.П.Вологдина. большую роль в решении организационно-методических вопросов в период становления кафедры оказывало Московское высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана.

За период с 1936 по 1939гг. была укреплена материально-техническая база кафедры. Были получены основные типы машин для контактной сварки, сварочные преобразователи СМГ-1 для дуговой сварки на постоянном токе, сварочные головки для автоматической сварки САГ-1, оборудование для газовой сварки, кислородной резки (ручной и автоматической), установка для рентгеновского контроля сварных соединений РУ-200. Это дало возможность весной 1939 г. осуществить первый выпуск инженеров сварочной специальности в количестве 53 человек.

С началом Великой Отечественной войны изменилась жизнь кафедры, значительная часть студентов и преподавателей ушла защищать Родину. В1941 институт был эвакуирован в город Нижний Тагил. В 1944 г. институт возвращается в Бежицу (ныне Бежицкий район г. Брянска).

В 1968-1970гг. кафедру возглавил выпускник БИТМа 1950 доктор технических наук, профессор Г.И. Лесков. Он развернул новое научное направление кафедры «Изучение физических процессов в электрической дуге и повышение устойчивости её горения». Под руководством Лескова была восстановлена очная аспирантура по сварочной специальности. Другим важным направлением научной деятельности кафедры является исследование методов наплавки, разработка наплавочных материалов с целью повышения износостойкости рабочих поверхностей и восстановление размеров изношенных деталей.

Кафедра имеет хорошую материально-техническую базу и квалифицированные кадры для подготовки специалистов. Лаборатории оснащены современным оборудованием для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом и в защитных газах, микроплазменной.

За годы существования кафедра выпустила свыше 2000инженеров, из них многие стали крупными руководителями и организаторами производства, известными учёными. Коллектив кафедры сварки БГТУ прилагает все усилия для решения одной из актуальных задач- повышение качества подготовки специалистов.

***Список используемой литературы***

1. Стеклов О. И. Основы сварочного производства - М.: Высш. школа, 1986.
2. Китаев А.М.,  Китаев  Я.А. Дуговая сварка-М.: Машиностроение. 1983.
3. Геворкян В.Г. Основы сварочного дела - М.: Высш. школа, 1985.
4. Малышев.Б.Д, Мельник.В.И, Гетия.И.Г. Ручная дуговая сварка. - М.: Стройиздат, 1990.
5. Казаков.Ю.В, Козулин.М.Г. Сварка и резка материалов. - М.: Издательский центр “Академия”, 2000.
6. Николаев.Г.А, Куркин.С.А, Винокуров.В.А. Сварные конструкции. М.: Высшая школа, 1983.
7. Рыбаков.В.М. Дуговая и газовая сварка. М.: Высшая школа, 1986.