ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ.

Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании.

Сварка – один из наиболее распространенных технологических процессов. К сварке относятся собственно сварка, наплавка, сваркопайка, пайка, склеивание, напыление и некоторые другие операции.

С помощью сварки соединяют между собой различные металлы, их сплавы, некоторые керамические материалы, пластмассы, стекла и разнородные материалы. Наибольшее применение сварка металлов и их сплавов находит при сооружении новых конструкций, изготовлении и ремонте различных изделий, машин и механизмов, создании двухслойных материалов. Сваривать можно металлы любой толщины. Прочность сварного соединения в большинстве случаев не уступает прочности основного метал$ ла. Сварку можно выполнять на земле, под водой, в космосе. Сваривать швы можно в любых пространственных положениях.

Возникновение первых простейших методов сварки относится к началу периода освоения человеком металлов. Археологические музеи хранят образцы изделий, изготовленных с применением сварки в VIII–VII тыс. до н.э.

Прежде всего была освоена кузнечная сварка меди и некоторых ее сплавов с подогревом до 300–400 °С. В дальнейшем люди научились сплавлять небольшие куски металла и изготавливать изделия путем заливки металла в каменные или глиняные формы – так возникло искусство литья. Это привело к созданию литейной сварки: соединяемые детали помещали в форму, место соединения заливали жидким металлом. Позднее были найдены более легко$ плавкие металлы, появился метод пайки, во многих случаях более удобный и производительный. Многовековой опыт и искусство древних мастеров довели сварку и пайку до высокой степени совершенства. Образцы их изделий мы видим в коллекциях музеев.

Лишь во II в. до н.э. началось освоение человеком железа – важнейшего металла современности. Широко используя железо, человек долго не мог его расплавлять из-за высокой температуры плавления. Трудом поколений мастеров был создан и доведен до совершенства способ кузнечной сварки железа. Раскаленное до «сварочного жара» железо еще не плавится, но становится мягким, пластичным и способно свариваться под большим давлением или под ударами молота: соединение происходит в твердом состоянии металла.

Революционную роль в развитии сварочной техники сыграли новые источники нагрева: мощные электрические токи, горючие газы, сжигаемые в

технически чистом кислороде, и др. Они обеспечили концентрированный на$ грев зоны сварки и получение весьма высоких температур, что позволило полностью модернизировать существующие способы сварки. При этом производительность сварки увеличилась в сотни раз.

Трудно по-настоящему постигнуть и оценить сегодняшние достижения науки и техники, не зная того, что было сделано нашими предшественниками.

Впервые мысль о возможности практического применения «электрических искр» для плавления металлов высказал в 1753 г. академик Российской Академии наук Г.В. Рихман, выполнивший ряд исследований атмосферного электричества.

В 1802 г. профессор Санкт-Петербургской военно-хирургической академии В.В. Петров открыл явление электрической дуги, первым в мировой литературе описал электрическую дугу и ее свойства, в частности плавление металла, а также указал возможные области практического применения.

Удивительна судьба этого открытия. Дуга В.В. Петрова дала старт грандиозной эстафете поисков, изобретений и открытий. Ее ярчайший свет привлек внимание многих ученых мира и изобретателей, людей различных характеров, способностей, устремлений и судеб. Некоторые из них всю свою жизнь посвятили изучению необыкновенного огня, пытаясь понять его сущность.

Электрическая дуга послужила основой создания мощных источников тока, прожекторной техники, развития электросварки, электрометаллургии и электроэнергетики.

Электрический разряд назвал «дугой» английский ученый химик Г. Дэви, который независимо от В.В. Петрова открыл ее спустя 10 лет. В 1812 г. в Лондоне вышла его книга «Элементы философии, химии», в которой он описал свои опыты с дугой. Во время экспериментов, которые проводил Г. Дэви, электроды были расположены параллельно Земле, ее магнитное поле притягивало электрический разряд, и он принимал форму огненного мостика дуги.

В 1849 г. американец К. Стэт получил патент на соединение металлов с помощью электричества. Однако этот патент не был реализован на практике.

Дуговая сварка как промышленный способ соединения металлов была изобретена в России. В 1882 г. Н.Н. Бенардос предложил способ прочного соединения и разъединения металлов с помощью электрического тока. Он практически осуществил способы сварки и резки металлов электрической дугой угольным электродом. Ему также принадлежит много других важных изобретений в области сварки (способ контактной и шовной сварки, спирале-шовные трубы, порошковая проволока и др.). 6 июля 1885 г. Н.Н. Бенардос подал заявку в Департамент торгов$ ли и мануфактур на выдачу привилегии

на его изобретение «Способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока», названное им «Электрогефест».

В Петербурге было организовано Общество «Электрогефест» по эксплуатации и внедрению изобретения Н.Н. Бенардоса и открыты показательная мастерская и небольшой завод для производства сварочных работ по способу Н.Н. Бенардоса. Ученый получил патент на изобретение способа дуговой сварки «Электрогефест» во Франции, Англии, Германии.

Электрическая сварка получила дальнейшее развитие в работах Н.Г. Славянова. 17 марта 1888 г. он подал заявку на получение привилегии на изобретение «Электрическая отливка металлов». Способ Н.Г. Славянова отличается от способа Н.Н. Бенардоса тем, что металлический стержень одновременно является и электродом, и присадочным металлом. Это позволило разработать устройства для механизированной подачи электрода в дугу и тем самым механизировать процесс сварки.

Н.Г. Славянов разработал технологические и металлургические основы дуговой сварки. Он применил флюс для защиты металла сварочной ванны от воздуха, предложил способы наплавки, горячей сварки чугуна, организовал электросварочный цех. Н.Г. Славянов получил патенты на свои изобретения во Франции, Германии, Англии. В 1892 г. в Петербурге была издана его книга «Электрическая отливка металлов» – первый в мире научный труд, где описывалась дуговая сварка.

Каждый раз, когда сварщики берут в руки пачку электродов шведской фирмы ESAB, они встречают аббревиатуру ОК. Это инициалы основателя фирмы ESAB Оскара Кельберга. Инженер Оскар Кельберг в сентябре 1904 г. изобрел металлические электроды с нанесенным на их поверхность покрытием. Покрытие предохраняет металл шва от вредного воздействия воздуха (окисления и азотирования) и стабилизирует горение дуги. Применение покрытых электродов значительно повысило качество сварных соединений.

В середине 1920-х гг. интенсивные исследования процессов сварки были начаты во Владивостоке (В.П. Вологдин, Н.Н. Рыкалин), в Москве (Г.А. Николаев, К.К. Окерблом). Особую роль в развитии и становлении сварки сыграл академик Е.О. Патон, организовавший в 1929 г. лабораторию, а затем в 1934 г. – Институт электросварки (ИЭС) в Киеве.

В 1924–1935 гг. в основном применяли ручную сварку электродами с тонкими ионизирующими (меловыми) покрытиями. В эти годы под руководством академика В.П. Вологдина были изготовлены первые отечественные котлы и корпуса нескольких судов. С 1935–1939 гг. начали применять толстопокрытые электроды, в которых стержни изготавливали из

легированной стали, что обеспечило широкое использование сварки в промышленности и строительстве.

Новый этап в развитии механизированной дуговой сварки начался в конце 1930$х гг., когда на основе идей, высказанных еще Н.Г. Славяновым, учеными Института электросварки АН УССР под руководством академика Е.О. Патона был разработан новый способ сварки – автоматическая сварка под флюсом.

Сварка под флюсом за счет увеличения мощности сварочной дуги и надежной изоляции плавильного пространства от окружающего воздуха позволяет резко повысить производительность процесса, обеспечить стабильность качества сварного соединения, улучшить условия труда и получить значительную экономию материалов и электроэнергии.

Способ дуговой сварки в защитных газах получил промышленное применение в конце 1940-х гг. Газ для защиты зоны сварки впервые использовал американский ученый А. Александер еще в 1928 г. Однако этот способ сварки не нашел широкого промышленного применения из-за сложности получения защитных газов. Положение изменилось после того, как начали использовать гелий и аргон в США, углекислый газ в СССР и различные смеси газов.

Сварку неплавящимся (угольным) электродом в углекислом газе впервые осуществил Е.Г. Остапенко. Затем в 1950-е гг. был разработан высокопроизводительный способ дуговой сварки в углекислом газе плавящимся электродом.

Использование дешевых защитных газов, улучшение качества сварки и повышение производительности процесса обеспечили широкое применение этого способа главным образом при механизированной сварке различных конструкций. Механизированную сварку в защитных газах используют вместо ручной дуговой сварки покрытыми электродами и механизированной сварки под флюсом.

В начале 1950-х гг. в Институте электросварки им. Е.О. Патона создают электрошлаковую сварку для производства крупногабаритных деталей из литых и кованых заготовок, что снизило затраты при изготовлении оборудования тяжелого машиностроения.

Развитие сварочной техники неразрывно связано с изысканием новых источников теплоты для плавления металла. Одним из таких источников является концентрированный поток электронов в вакууме, на основе которого был создан новый вид сварки – электронно-лучевая. Эта сварка находит достаточно широкое применение при соединении тугоплавких химически активных металлов и сплавов, и ряда специальных сталей.

В последние два десятилетия для сварки эффективно используют оптические квантовые генераторы – лазеры. В ближайшие годы можно ожидать дальнейших больших успехов в развитии и промышленном применении лучевых сварочных процессов.

Однако и в настоящее время ручная дуговая сварка покрытым металлическим (штучным) электродом является наиболее универсальным и сравнительно простым способом выполнения неразъемных соединений металлов.

Несмотря на широкое применение в промышленности различных способов механизированной сварки объемы применения этого способа сварки при изготовлении сварных металлических конструкций ежегодно возрастают. Поэтому ученые, занятые в области сварочного производства, работают над усовершенствованием ручной дуговой сварки покрытыми металлическими электродами. Основное внимание уделяется созданию:

- новых марок электродов для сварки конструкций из низко и среднелегированных марок сталей средней и повышенной групп прочности, а также высоколегированных сталей;
- новых марок высокопроизводительных электродов, преимущественно с железным порошком в обмазке;
- специальных марок электродов, позволяющих производить сварку в различных пространственных положениях, включая сварку на вертикальной плоскости методом «сверху вниз», а также электродов «гравитационной» сварки и др.;
- нового оборудования, включая источники питания сварочной дуги, а также приспособлений для ручной дуговой сварки; специальной одежды для сварщиков.

Особое место в этих работах занимают исследования, направленные на улучшение гигиенических условий труда сварщиков за счет снижения токсичности сварочных электродов.