**Сварщик —вчера, сегодня, завтра**

**Вчера**

**ИЗ ИСТОРИИ НАЗВАНИЯ СВАРКИ.**

**ГЕФЕСТ** - бог огня, покровитель кузнечного ремесла

(из древнегреческой мифологии).

**ВУЛКАН** - бог огня, покровитель кузнечного ремесла

(из древнеримской мифологии).

**СВАРОГ** - бог огня, покровитель кузнечного ремесла

( из древнеславянской мифологии).

 На рубеже 9-8 веков до н.э. жил на земле праславянской достославный муж, молодой летами, да зрелый умом. Был он из простой семьи, из славного рода кузнецов. Дальние предки его бронзовые мечи отливали, плавили медь да олово.

Работали все больше по литейному делу. Да только с оружием.

А вот этот отрок не любил звон мечей. Мастерил поселянам топоры да косы.

Звали его **СВАРОГОМ**.

Как- то раз пришел юноша к озеру, на берегу которого стоял его поселок, присел на корточки и задумался. Давно обратил он внимание на болотную да озерную руду, что в изобилии водилась в том водоеме. Набрал он однажды целую корзину той руды и кинул в костер. Почудилось ему, что вроде потекла руда. После того, как догорел костер и остыло кострище, Сварог обнаружил очень твердый лепешки, которые потверже бронзовых были. Попробовал бросить руду в печь, топившуюся древесным углем, расплавилась руда. Ну, а если поддать жару? Догадался он приспособить кожаный мех к печному отверстию, прокачал воздух. И –о, ЧУДО! Руда стала плавиться! Остывая, жидкое железо становилось все более вязким и захватывало частички угольного шлака. А когда прогорел весь уголь и переплавилась руда, получился пропитанный шлаком кусок железа размером с две человеческие головы. Сварог назвал этот кусок КРИЦЕЙ.

Взял крицу, вещий праславянин пошел в свою мастерскую. Мощно горели в ней два больших кузнечных горна, непрерывно раздуваемые большими мехами. В твердом утрамбованном полу стояли массивные каменные наковальни.

Подержал Сварог крицу в огне, раскалил добела и бронзовыми клешами выхватил из пламени, ловко уложив на одну из наковален. А затем начал равномерно и сильно бить по железу каменным молотом. Бесформенный кусок становился шире., тоньше, длиннее. Сварог придал ему форму серпа и снова сунул в огонь, подогрел и опустил в воду, охладил.

Так появилось первое железное орудие труда в праславянской земле.

Не лежала у Сварога душа до изготовки бронзового и медного оружия. Но тут пришлось ему призадуматься. Уже триста лет как налетают вражьи орды на родимый край, а дань берут красными девицами. Так и невесту Сварога увели в полон. Так решил род – и не ослушалась девушка. Навсегда покинула родные края. Сварог – в первом ряду пешей праславянской рати. Но как5 ни боролись защитники, побили их вражьи силы.

И вот сейчас, после создания первого железного серпа, Сварог решил ковать железное оружие. Первым железный мяч был неприглядный по форме, но по крепости превосходил бронзовый. А это было главным. Пришёл богатырь – кузнец к старейшинам и поведал им о своей работе. Сразу поняли и оценили мудрые старцы важность дела Сварога. Условились держать это в тайне. И уже через день прислали старцы помощников и учеников Сварога. И «поча люди оружие ковати» сказано в «Повести временных лет».

Сердцем чуял Сварог, что вершится неслыханное. Ведь бронза была у его рода привозная. Только вожди, да ближайшее окружение имели бронзовые мечи. Не хватало и медных. Большинство ратников были вооружены каменными топорами, кремнёвыми копьями, костяными стрелами, да деревянными булавами.

Скрытием железа каждый защитник мог получить новое оружие!

**Так кузнец СВАРОГ совершил свой первый подвиг – научил единоплеменников железное оружие ковать. Дал им в руки силу, что помогла справиться с врагами.**

И назвал благодарный народ СВАРОГА – ВОЛШЕБНЫМ КУЗНЕЦОМ.

До наших дней сохранились древние славянские предания, о том, как выковал Богатырь – Кузнец Сварог сорокапудовый плуг и запряг в него Черноморского Змея.

**За этот подвиг стал Сварог после смерти языческим богом славян, покровителем кузнецов и всего ремесленного люда, первым помощником праславянских воинов.**

Долгое время Сварог обозначал огненную стихию и не был оформившимся божеством — лишь после 900-х годов славяне начали принимать его как бога. Бог Сварог у славянских народов почитается как создатель всего существующего. «**Сварка – слово русское»**. Его происхождение связывают с именем древнеславянского языческого бога Солнца и Огня - Сварога. Он также считался покровителем горных ремесел и семьи. Уже в те далекие времена «сварка была символом прочного соединения, связи».

**НА ПУТИ К СОВРЕМЕННОЙ СВАРКЕ.**

**Появление электродуговой сварки.**

 В 18 веке возникло машинное производство. Резко возросла потребность в металлах, металлических сооружениях, средствах транспорта, механизмах, паровых машинах… . Понадобились и новые, более производительные, уникальные способы соединения и ремонта металлических изделий.

В конце 18 века итальянский физик А.Вольта создал длительно работающий источник электрической энергии - вольтов столб. Это послужило толчком к применению электричества в сварке.

**В 1802 г. Русский учёный В.В.Петров открыл явление электрической дуги и доказал возможность использования её для расплавления металлов.**

В 1841-1842 г.г. английский учёный Дж. Джоуль и русский учёный Э.Х. Ленц независимо друг от друга сделали открытие: определили количество тепла, выделяющего в проводнике при прохождении через него электрического тока.

Разработкой новых источников тепла успешно занимались и химики: русский учёный Н.Н.Бекетов, французские учёные Б.Бертло и Ле Шателье.

Во второй половине 19 века промышленность получила новые физико-химические средства воздействия на металл, которые начали оттеснять механические инструменты. Явление электрической дуги, открытое русским учёным В.В.Петровым, стало использоваться в прожекторах и специальных лампах для освещения, приборах для выпрямления тока и управления его силой, в металлургии для нагрева и плавления металлов.

Русский изобретатель **Н.Н. Бенардос в 1882 г.** Изобрёл способ дуговой сварки угольным электродом и назвал его в честь древнегреческого бога- кузнеца **электрогефестом.**

Чтобы сварить детали электрической дугой, не требовалось нагревать их целиком.

 Металлические конструкции любых размеров и любой конфигурации стало возможным соединять прочными и плотными швами.

**Так появилась электродуговая сварка - выдающееся изобретение 19 века.**

Электродуговая сварка сразу же нашла применение в наиболее сложной в то время отрасли промышленности-паровозостроении.

 Открытие Н .Н. Бенардоса усовершенствовал его современник Н.Г.Славянов, заменив угольный электрод металлическим плавящимся.

 В конце 19 века был предложен способ сварки, основанный на применении ацетиленаа-кислородного пламени.

 Мощность электрической дуги и газового пламени хватало для соединения стали, меди, латуни толщиной в несколько миллиметров.

Факты из «жизни» профессии Сварщик, которые малоизвестны Сварочный процесс, каким бы современным он не казался на первый взгляд, появился еще примерно VIII-VII в до н.э. Для создания все более совершенных орудий труда люди начали изменять форму металла, который существовал сам по себе в природе, а также пытаться соединять небольшие его кусочки. К таким металлам относились медь или золото. Делали это только с помощью камней и физической силы. Этот процесс являлся первой разновидностью холодной сварки. Сварка ковкой или кузнечная — исторически первый вид сварки. Одно из древнейших сварных сооружений — знаменитый загадочный железный столб в Дели, Индия. На семиметровой колонне, возведенной 17 столетий назад практически отсутствуют следы деформации и коррозии. Ее масса определяется в 5,4 тонны. Сварка в искусстве Сварка и ковка активно используются художниками нового времени. Эта технология работы с металлами вдохновляла на создание оригинальных работ таких художников как, например, Пабло Пикассо и Вера Мухина

«Клепать танки» — не совсем верное определение для характеристики рабочего процесса, но если посмотреть на производство Т-34 в годы войны, то вспоминается только оно. Все дело в том, что их уже не клепали, а варили. Да так, как никто в мире.

Без массового производства о военной победе не было бы и речи, и тут конструкторский гений Кошкина соединился с научным и инженерным гением десятков человек, участвовавших как в производстве, так и в совершенствовании Т-34. Если бы не героический труд инженеров и мастеровых, **сварщиков**, сборщиков, женщин и подростков на военных заводах — не стал бы Т-34 оружием Победы.

Крупнейший в мире центр производства самого важного оружия эпохи, танков, стал «Танкоград» — Нижний Тагил. Первый Т-34 вышел из ворот Уральского танкового завода N183 им. Коминтерна 18 декабря 1941 года. Всего за годы Великой Отечественной войны Уральский танковый завод выпустил 30 тыс. 627 танков Т-34−76 и Т-34−85.

Кропотливый труд инженеров и технологов дал свои плоды. За время войны трудоёмкость изготовления одного танка сократилась в 2,4 раза, а стоимость — почти вдвое, с 270 тыс. рублей за танк до 142 тыс. рублей. Если трудоемкость изготовления дизеля сократилась в 2,5 раза, то бронекорпуса — в целых 5 раз. Что привело к столь резкому качественному улучшению рабочего процесса по изготовлению бронекорпуса?

В 1941 году в Нижний Тагил из Киева был эвакуирован Институт электросварки Академии наук УССР, основателем (1935 год) и директором которого был Евгений Оскарович Патон. Все усилия Института электросварки были направлены на решение научно-технических и организационных проблем производства танков в Нижнем Тагиле.

Одним из преимуществ Т-34 являлось наклонное расположение его лобовой брони и литая башня (впрочем, все годы войны на разных производствах делали как литые, так и сварные и штампованные башни). Варили броню вручную, это был процесс длительный, и заниматься им мог только высококвалифицированный сварщик.

Еще до войны Патон начал эксперименты по автоматизации сварочного процесса на производстве. В 1939—1940 годах в институте Патона было завершено создание высокопроизводительной дуговой автоматической сварки под флюсом. Постановлением правительства СССР 20 декабря 1940 года новая технология была внедрена на 20 заводах, ее стали использовать в производстве стальных электросварных балок, мостовых кранов, вагонов, котлов, кораблей.

Перед самой войной советская промышленность получила настоящий козырь в рукаве — автоматическую технологию сварки стали, не имеющую аналогов в мире. В производстве танков она дала необычайный эффект по сравнению с ручной сваркой. Никто в мире ничего подобного так и не сделал — в США во время Второй Мировой войны танковую броню клепали, как на крейсерах XIX века, а в Германии — варили вручную.

В Нижнем Тагиле силами Института электросварки была разработана и впервые в мире внедрена технология автоматизированной сварки броневых корпусов танков Т-34. Была пущена поточная линия производства бронекорпусов танков.

Производительность автоматической сварки не шла ни в какое сравнение с производительностью других способов сварки. Например, сектор погона башни вручную варили 5 часов, а автоматом — 49 минут. Вместо 280 высококвалифицированных сварщиков на автоматическую сварку встали 57 рабочих, зачастую, подростки после 5−10 дней обучения. Кроме того, ввод одной установки освобождал семь сварочных трансформаторов и восемь дросселей-регуляторов. Заводы стали экономить до 42% электроэнергии.

**Сегодня**

Профессия сварщика сегодня входит в ТОП-50 наиболее перспективных и востребованных на рынке труда профессий, которым обучают в средних специальных учебных заведениях. Сегодня на рынке ощущается острая нехватка сварщиков. Такие специалисты на особом счету на каждом производстве, их труд хорошо оплачивается, особенно если у сварщика уже есть опыт работы.

Сварщик — это престижная рабочая профессия, которая предусматривает работу со сварочным оборудованием. Такие рабочие занимаются сваркой металлических конструкций разного уровня сложности, а также сваркой деталей, изделий и трубопроводов различного предназначения. Только от профессионализма сварщика зависит качество сварных швов и всей работы в целом.

Работа сварщика весьма ответственна. Специалист не должен допускать ошибок — каждая ошибка в работе может привести к серьезным последствиям.

Всех сварщиков разделяют на три группы — в зависимости от вида оборудования, с которым они работают:

* Газосварщик;
* Сварщик ручной дуговой и полуавтоматической сварки;
* Оператор автоматических сварочных аппаратов.

При работе сварщики применяют электродуговую сварку или особый газовый факел. Во время работы необходимо использовать средства индивидуальной защиты: работать со сваркой можно только в специальной маске с затемненным стеклом, которая уменьшает яркость россыпи искр.

Работа сварщика достаточно тяжелая и вредная для глаз, поэтому очень важно иметь крепкое здоровье и хорошее зрение. Хороший специалист должен обладать отменным терпением: подчас ему приходится работать в замкнутых пространствах и тесных комнатах, находясь продолжительное время в неудобной позе.

Хороший сварщик должен отличаться упорством, трудолюбием и смелостью. Ему важно быть ловким и достаточно гибким. Выполнение потолочных швов всегда требует особого мастерства, поэтому квалифицированного сварщика можно назвать виртуозом.

Нельзя забывать и об аккуратности. Это качество тоже должно быть присуще хорошему специалисту по сварке. Очень важно делать работу не только быстро и в соответствии с техническим заданием, но и аккуратно. Сварные швы квалифицированного сварщика приятно рассматривать, они ровные, без подтеков и иных изъянов.

Сварщик должен не только уметь пользоваться сварочным аппаратом, но и хорошо знать теоретический материал:

* Электротехнику и общую технологию плавления разных металлов;
* Основные свойства газов, которые применяются в работе;
* Принципы действия сварочного оборудования;
* Технологическую инструкцию и технику безопасности при работе со сварочным аппаратом.

Весь этот материал будущие сварщики изучают в средних специальных образовательных учреждениях.

**Роботы или сварщики: за кем будущее?**

Если собрать все мнения воедино, получим “среднюю температуру по больнице”, а именно плюсы и минусы каждой из сфер.

**Плюсы роботизации:**

1. Если выбрать оптимальную степень автоматизации и подобрать наиболее рентабельного робота, то он довольно быстро окупит себя.
2. Роботизация многократно увеличивает производительность труда. Там, где нужны большие партии и/или сжаты сроки, робот незаменим.
3. Отсутствие “человеческого фактора”. Роботу, конечно, нужно техобслуживание. А так - работай хоть целые сутки. Свадьба или болезнь родственника на его эффективность не повлияют.

**Минусы роботизации:**

1. Дороговизна. Как себестоимости, так и эксплуатации. Тут комментировать не будем. Загляните в прайс-листы.
2. Для эксплуатации робота необходимы квалифицированные работники технических специальностей, например, инженер-технолог-программисты. Помимо дефицитности на рынке труда подобных специалистов и высокой заработной платы, топ-менеджер завода может столкнуться с проблемой плохой управляемости конкретным производственным участком. А это означает, что внедрение сварочной робототехники на нынешних заводах потребует дополнительных денежных средств на создание в учебных центрах новых направлений, связанных с работой и обслуживанием роботов.
3. Вся лента конвеера должна быть заточена под робота и налажена до микрона: на предыдущих этапах деталь должна быть сделана ровно по шаблону, который увидит робот (шаг на миллиметр влево - и будет сварено идеально, ровно, но не в том месте!). Сложная задача с учётом того, что погрешность существует всегда: разбеги, припуски… Одна и та же марка стали, но из разных поставок, может иметь отличия. Следовательно, ДО робота, нужно построить очень точную, а, значит, дорогую цепочку. Иначе… все “хвосты” вылезут на последнем этапе.
4. К предыдущему пункту - да, можно поставить датчик слежения. Но давайте подсчитаем, во сколько он обойдётся заводу. Здесь опять встаёт вопрос о рентабельности и оптимальной степени автоматизации.

**Плюсы ручной сварки:**

1. Хорошая управляемость сварочным производством. Постановка задач не занимает много времени и приводит к удовлетворительному результату, даже если управленец не заканчивал университетов и ничего не слышал о SMART.
2. Заменяемость. Одного сотрудника можно заменить другим относительно быстро и сравнительно недорого. Тогда как покупка нового робота может сильно ударить по текущим финансам компании (в частности, если говорить про небольшие производства, которые вынуждены будут брать кредиты под высокие проценты на покупку роботизированного сварщика).
3. Доступность сварочного оборудования для ручной и полуавтоматической сварки.
4. В последнее время возрастает спрос на индивидуальные дизайнерские изделия, сварочные работы которого под силу выполнить лишь человеку. Ремонт машин, изготовление по эскизам деталей декора, архитектуры, медицинского оборудования и проч. Эти заказы для сварщиков ручной сварки всегда будут представлены на рынке товаров и услуг.
5. Ручной труд незаменим в условиях экономического кризиса в стране, когда руководители массовых производств из-за недостатка основных заказов вынуждены ради поддержания своих производств браться за изготовление единичного товара. Создание отдельных деталей по индивидуальным чертежам ещё очень не скоро будет доступно машинам.
6. Выполнение сложных работ в труднодоступных местах, куда достанет только человек. Какой бы длинной не была горелка, есть такие траки, где роботу-сварщику никак не справиться с поставленной задачей.

**Минусы ручной сварки:**

1. Человеческий фактор. Его можно описать простой формулой: “Забыл, забил, запил”. А ещё есть - болезни, травмы, отпуска. Сложностей хватает.
2. Низкая производительность (по сравнению с автоматической и тем более роботизированной сваркой)
3. Необходимо оборудовать рабочие места дополнительными средствами защиты работников от ожогов и ультрафиолетового излучения, обеспечить достаточную вентиляцию не только помещения в целом, но и самого сварщика, если выполняемые им работы ведутся в стесненных условиях.
4. Регулярный контроль за соблюдением трудовой дисциплины и качества сварочных работ.

Итак, выводы можно сделать следующие: ручная сварка не уйдёт. Особенно до тех пор пока не придумали доступные композитные материалы. Но значительно снизится процент ручной сварки на крупных заводах, где степень автоматизации процессов высока.
Будущее сварщиков - это работа по индивидуальным заказам в качестве индивидуальных предпринимателей в своих оборудованных гаражах или на мелких производствах. И, конечно, выполнение сложных, уникальных работ, посильных только для человека.

Сварщик помогает делать почти всё, что нас окружает, — от компьютеров до машин и зданий.

14 июля 1984 г. космонавтами С.Савицкой и  В. Джанибековым были впервые проведены эксперименты по электронно-лучевой сварке с выходом в открытый космос. Применялся сварочный аппарат УРИ (универсальный ручной инструмент). Он позволял осуществлять сварку, резку, пайку, нагрев металла, нанесение покрытий. Все эти операции выполнялись короткофокусной электронно-лучевой пушкой, которую космонавт держал в руке. Масса всего аппарата около 30 кг, а электронно-лучевой пушки – 2,5 кг. Потребляемая мощность – 750 Вт. Известный мостостроитель академик Патон Евгений Оскарович. Им было разработано и предложено много новых и эффективных технологических процессов электросварки. Первые эксперименты по сварке в космосе проведены 16 октября 1969 г. на корабле «Союз-6» Г.С. Шониным и В.Н. Кубасовым с использованием установки «Вулкан». Установка позволяла в автоматическом режиме выполнять дуговую, плазменную и электронно-лучевую сварку. Автором метода дуговой сварки плавящимся металлическим электродом, наиболее распространенного в настоящее время, является Н.Г. Славянов, разработавший его в 1888 г.

В настоящее время сварка является крупным самостоятельным видом производства и применяется для создания и возведения принципиально новых конструкций и сооружений, для ремонта машин и аппаратов, получение изделий со специальными свойствами. Сварные конструкции работают при сверх высоких и сверхнизких температурах, при давлениях, значительно превосходящих атмосферное, и в условиях космического вакуума. Современные достижения в области сварки позволяют соединять не только металлы, но и пластмассы, стекло, керамику и другие материалы. При этом свариваемые элементы могут иметь размеры от нескольких микрон в производстве изделий электронной техники до десятков метров в машиностроении и строительстве. В последнее время сварку применяют для соединения мягких живых тканей.

По заданию кардиологов в институте электросварки имени Е.О.Патона была разработана технология микроплазменной сварки сердечных клапанов.

В результате совместной работы ученых-сварщиков и врачей ультразвуковую сварку, резку и наплавку удалось применить для соединения и разъединения костных и мягких биологических тканей.

При сварке место перелома костей заполняется присадочным материалом циакрином, костной стружкой и другими компонентами и подвергается ультразвуковым колебаниям. Колебания, созданные сварочным генератором, резко ускоряют процессы полимеризации и диффузии присадки в костную ткань. Быстро образуется твердый сварной шов, который постепенно, в результате естественных процессов регенерации замещается новой тканью. Аналогичным способом производится наплавка костных тканей, когда необходимо, чтобы прочный конгломерат заместил костные ткани. Мягкие биологические ткани, такие, кровеносные сосуды, сваривают без присадочного материала, В месте контакта с ультразвуковым инструментом вода начинает ускоренно испаряться и за счет тепла колебательной энергии, и за счет выдавливания своим волноводом. Остается белковый коллаген, который быстро коагулируется, образуя сварное соединение. Сварка костей и тканей обладает серьезными преимуществами по сравнению с другими, обычными медицинскими приемами. В организм не нужно вводить инородные дела (потом извлекать их), как это делается при сшивании, скреплении стержнями или скобами. Обеспечивается герметичность, как и при любом сварном соединении. Упрощается работа хирургов, уменьшаются страдания пациентов. Ультразвуковой генератор, соединенный через волновод с хирургическим инструментом (пилкой, скальпелем, сверлом, долотом) сослужил большую службу человеку. Облегчил резку костей и тканей. Появилась возможность быстрее и менее болезненно выполнять сложные операции в нейрохирургии, удалять атеросклеротические отложения и т.д.

Большая роль в освоение космоса и океанских глубин отводится полуавтоматическим устройствам, которые управляются человеком и автоматам, действующим автономно.

 А как же быть со сваркой?

 Кто или что будет выполнять сварку?

 Сварщики создают специальные работы.

Общие их черты таковы:

Для ликвидации метеоритных повреждений нужны специальные ремонтные роботы. Им должна быть доступна любая точка на поверхности космической станции. Датчики – течеискатели обнаруживают повреждение, обследуют его и передают данные на бортовой компьютер, который рассчитывает и говорит программу работы. Робот, получив команду, направляется к месту повреждения и приступает к делу. Человек следит за работами на экране монитора. Роботы перемещаются по всей поверхности станции.

 Но в космосе, в условиях невесомости, так просто робот двигаться не может.. Он может оторваться от поверхности станции. Поэтому нужна искусственна гравитация или специальные технологические выступы или рёбра. Такой робот – сварщик мощный источник питания, обладает развитой системой приёма внешней информации, позволяющей быстро отыскать объект сварки. Более 95 % мирового океана имеют глубины, недоступные водолазам. Даже такая, казалось бы, простейшая задача, как приварка к затонувшим судам проушин для крепления стропов, при глубинах более 100 метров, становится неразрешимой. При глубинах до 100 метров, движения сварщика – водолаза стеснены водолазным снаряжением. Неустойчивое положение и плохая видимость затрудняет работу, а на глубине человек вообще теряет работоспособность.

Поэтому сварщики работают над созданием таких роботов. Уже есть некоторые успехи.

**Применение сварочных технологий к новым материалам**

Во многих отраслях промышленности и строительства все шире находят применение легкие металлы и их сплавы, а также композиционные материалы, с внедрением которых в различные отрасли промышленности потребовалась разработка новых современных технологий сварки и усовершенствование существующих. Для этих сплавов применяют не только дуговую сварку, но и осваивают применение лазерной, электронно-лучевой, плазменно-дуговой и микроплазменной сварки. Эти виды сварки используют, как правило, в соединениях тонкого металла в электронной промышленности, приборостроении, а также в авиа и ракетостроении и других отраслях промышленности.

**Совершенствование материалов для сварки**

Важной задачей является обеспечение качества выпускаемых материалов для сварки, а также разработка новых материалов как для традиционных способов сварки, так и для новых прогрессивных технологий. Растущая роль автоматизации и механизации в сварке диктует необходимость увеличения производства сплошной и порошковой сварочной проволоки.
Основными факторами, определяющими увеличение объемов потребления сплошной проволоки, являются ее качество, постоянство химического состава, качественное состояние поверхности проволоки, достигнутое омеднением или электролитно-плазменной обработкой. Прочность проволоки обеспечена гарантированным временным сопротивлением разрыву. Изделия отличаются качеством и надежностью упаковки, обеспечивающей длительную сохранность проволоки в различных условиях без нарушения технологических свойств.
Применение порошковой проволоки существенно повышает производительность процесса сварки (приблизительно на 30%), при этом значительно снижается разбрызгивание. В последнее время все большее предпочтение отдается применению порошковой проволоки, изготовленной путем формовки холоднокатанной ленты заданного размера в круглый профиль, который затем заполняют порошковой смесью. Подобная проволока была разработана для сварки многих марок сталей, в том числе и коррозионностойких. Основным фактором, определяющим увеличение объемов ее потребления по сравнению с вальцованными проволоками, которые имеют негерметичный продольный стык, является качество, характеризующееся абсолютной защищенностью флюсового сердечника от возможного насыщения влагой из атмосферы. Сердечник остается сухим в процессе длительного хранения даже без упаковки и не требует прокалки перед использованием. Сварка такой проволокой возможна полуавтоматами, предназначенными для проволоки сплошного сечения.
Поиски новых возможностей касаются и защитных газов, применяемых при механизированных способах сварки. Например, в промышленно развитых странах предпочтение отдают смесям из активных и инертных газов при механизированной сварке металлических конструкций. Для дуговой сварки плавящимся электродом широко применяют смесь Сorgon, состоящую из аргона и углекислого газа в разных пропорциях. Менее распространены тройные газовые смеси аргона с углекислым газом и с кислородом или гелием. Добавка гелия к активному защитному газу аргону положительно влияет на качество швов, приводит к возрастанию напряжения дуги и увеличению ее энергии, что в свою очередь улучшает проплавление шва и его форму. Сварка стальных металлоконструкций в смесях защитных газов на основе аргона и гелия имеет преимущества и по сравнению со сваркой в СО2 и значительное (в 6–8 раз) снижение разбрызгивания. Кроме того, происходит улучшение формирования шва, повышение механических свойств металла шва и металла границы сплавления, а также улучшение санитарно-гигиенических и экологических условий при сварке.
Несмотря на снижение потребления покрытых электродов для дуговой сварки, они по-прежнему довольно широко востребованы при монтажных и ремонтных работах.

**Повышение уровня механизации наплавочных работ**

Важной задачей, стоящей перед сварщиками, является дальнейшее совершенствование и повышение уровня механизации и качества наплавочных работ. Наплавка создает возможности для получения изделий с упрочненным поверхностным слоем, обладающим прочностью, износостойкостью и (или) сопротивляемостью воздействию коррозии. Из общего объема сварочных материалов для наплавки используется 8–10 % электродов и сплошных проволок, до 30 % порошковых проволок и практически все спеченные и порошковые ленты.
Применение в последнее время при выполнении наплавки порошковых лент взамен проволочных электродов оказалось весьма эффективным. Применяемые методы нанесения упрочняющих покрытий с помощью плазменной дуги или электрошлаковой наплавки также способствовали значительному повышению производительности труда и качества наплавочных работ.

**Ужесточение контроля качества сварных соединений**

Обеспечение уровня качества сварных конструкций является одной из основных задач сварочного производства. Затраты на исправление дефектов составляют от 3–5 % в заводских условиях, до 15–20 % на монтаже, но оставшиеся дефекты могут привести к отказам в работе элементов конструкции и даже авариям всего сооружения.
Повышение работоспособности и долговечности сварных конструкций в большой степени зависит от контроля качества как металла шва, так и основного металла конструкции. Контроль качества сварных конструкций и их соединений необходим на всех стадиях изготовления как в заводских условиях, так и на монтаже. Применение современных средств технической диагностики для выявления дефектов сварных швов является одной из основных задач в сварочном производстве. В настоящее время существует огромное количество методов и средств контроля, таких как визуально-измерительных, акустических, радиографических, магнитных, вихретоковых, вибродиагностических и многих других. Процесс контроля и применяемая аппаратура должны быть удобными в работе и безопасными для персонала.

**Совершенствование системы профессионального обучения и повышение квалификация персонала**

Внедрение прогрессивных методов сварки и усовершенствованного сварочного оборудования, применение новых материалов повышает требования к профессиональной подготовке сварщиков. Квалификация инженерно-технического персонала и рабочих-сварщиков в обеспечении качества сварных конструкций и изделий играет решающую роль. В настоящее время сварочное производство России испытывает хронический дефицит в высококвалифицированных рабочих-сварщиках. Для восполнения недостатка в квалифицированных кадрах необходимо организовать новую систему профессионального обучения молодежи, переподготовку и аттестацию инженерно-технического и производственного персонала, соответствующую международным нормам и стандартам.
В повышении квалификации и расширении технического кругозора рабочих-сварщиков большую роль может сыграть изучение технической литературы по технологии сварки и теории сварочных процессов. Поэтому весьма актуально издание учебников, учебных пособий и технических статей, освещающих опыт новаторов, передовиков производства, а также содержащих различные практические рекомендации и советы в решении различных производственных вопросов.

**Повышение производительности труда**

Для экономической жизнеспособности производства необходимо повышение производительности труда, которая достигается не только модернизацией производства, использованием новейшего сборочного и сварочного оборудования и высоких технологий, но и путем мотивации личной эффективности, осознания личного высокого социального статуса сотрудников. Социально-психологический подход не требует значительных материальных средств, а должен строиться на потребности компетентности и в чувстве сопричастности к общему делу и самоуважения.
Важным фактором повышения производительности труда является обеспечение нормальных условий: вентиляции, отопления, освещения, защитной спецодежды. Но прежде всего необходимо обновить парк сварочного оборудования, внедрить новые прогрессивные технологии.

**Экологическая безопасность сварочных процессов**

Одной из основных задач является обеспечение экологической безопасности сварочных процессов и их минимальное воздействие на персонал и окружающую среду. Сварочное производство является вредным, отрицательно влияющим на здоровье рабочих и экологический климат региона, где расположен объект. В экономически развитых странах в качестве приоритета ставят их экологическую безопасность и минимальное воздействие сварки на рабочее пространство и персонал. К сожалению, Россия по части экологии значительно отстала от экономически развитых стран. Созданию безопасных и комфортных условий для персонала будет способствовать применение фильтровентиляционных установок, обеспечивающих общую и местную вентиляцию, а также защиту от вредного воздействия сварочных аэрозолей и пыли. Применение эффективных средств личной защиты — масок, шлемов, защитной спецодежды, перчаток и обуви кроме создания личной безопасности способствует также повышению производительности труда в сварочном производстве.

**Завтра**

Современная цивилизация многим обязана процессу сварки. Без сварочных элементов мы не получили бы транспорта, огромных строений, технологических конструкций, мобильных телефонов и пр. Несмотря на то, что этот физический процесс применяется много столетий, он не останавливает своего прогресса. Учёные многих стран продолжают исследовать и совершенствовать сварочные механизмы, применять новые приёмы и производить революционные открытия в этой сфере.

Новые технологии позволяют добиться более совершенного результата с использованием минимальных ресурсов. Разработки, появляющиеся ежегодно, делают возможным сварку тех материалов, которые раньше оставались за границами данной технологии.

Основные инновационные направления

Все разработки в данной области направлены на то, чтобы улучшить основные показатели процесса с наименьшими затратами:

снижение коррозии и коробления металлов во время эксплуатации;

повышение скорости выполнения сварочного процесса;

облегчение зачистки мест соединения или обеспечение отсутствия такой необходимости;

минимальный расход материалов;

облегчённое и упрощенное управление процессом;

способность соединения самых тонких листов металла различных марок.

 Портативные аппараты

Такие типы сварочных аппаратов позволили вывести сварку на новый – бытовой — уровень. Если до изобретения портативных устройств подобные работы выполнялись преимущественно профессионалами с высокой квалификацией, то портативная техника позволила применять их и дома.

Во-первых, такие аппараты очень лёгкие по весу, в связи с чем их удобно транспортировать. Во-вторых, производители снабдили их полным готовым для использования комплектом, не забыв о системе подачи электродов (проволоки весом до 10 кг).

Главным усовершенствованием можно считать то, что в аппарат вмонтирована система цифрового управления. На дисплее каждый может указать основные параметры сварки: диаметр закладываемой проволоки, тип газа и т.д. На основании введённых данных портативный аппарат самостоятельно настраивается и выполняет сварку на достаточном для непроизводственных сварных швов уровне.

Усовершенствованные горелки

Самым примитивным звеном во время сварки считается газовая горелка, но даже небольшие изменения этого элемента позволили значительно улучшить качество выполняемой работы. Современные конструкции горелок производят не только из новых материалов, но имеют другой диаметр выходного отверстия, которое способно работать с нестандартными температурами и создавать необходимое давление.

Предлагаемые учёными газовые горелки стали безредукторными и высокодинамичными, при помощи их даже во время продолжительного процесса на самых высоких температурах можно получить идеально ровное пламя, в котором не будут появляться факелы, вспышки и хлопки. Из-за таких инноваций работа сварщика не требует частых остановок, что позволяет выполнить больший объём работ за то же самое время.

Разработаны агрегаты с многочисленными соплами, которые используются для соединения труб большого диаметра. Ширина пламени при использовании линейных горелок может достигать нескольких метров. Эта технология часто применяется для соединения деталей под водой или в воздухе, где существует острая необходимость в резком сокращении времени выполнения работ.

Гибридная лазерная технология

Такой способ был разработан для автомобилестроения, но нашёл применение и в других промышленных отраслях. Гибридный лазер используют для получения качественных швов при соединении тугоплавких сортов стали при совмещении с диоксидом углерода. Это позволяет получить идеальные сварные швы при точном управлении мощности лазерного излучения в пределах 1,5 – 4,0 кВт.

Ещё одной особенностью, присущей гибридной лазерной технологии, является высочайшая скорость плавящегося электрода и выполняемых работ – от 40 до 450 м/час. С такими же показателями можно обрабатывать тончайшие листы, изготовленные из автомобильной стали, что стало причиной финансовой поддержки и усовершенствования этой разработки ведущими автомобильными корпорациями.

Двухдуговая сварка

Такая методика была разработана для крупногабаритных конструкций, в изготовлении которых задействованы толстые листы закаливающейся стали таких марок как 30ХГСА. Способ основан на том, что при двухдуговом воздействии одномоментно применяются проволоки двух разных типов, имеющие в составе легирующие (сверхпрочные) компоненты. Диаметр таких электродов – 5 мм.

Для обеспечения устойчивого горения дуги при двухдуговой сварке необходим керамический флюс, созданный на основе керамики марки АНК-51А. Именно с керамическим флюсом данный способ показывает самый высокий результат и формирование идеальной сварной поверхности.

Щадящая методика

Для определённых работ была разработана новая щадящая технология, которая очень высокорезультативна, но отличается низкой себестоимостью. Во время процесса применяют специальные смеси защитных газов: диоксид углерода в соединении с аргоном или смесь аргона, диоксида углерода и кислорода. По сравнению с традиционным применением обособленного диоксида углерода, получаемый шов выходит более гладким и безупречным.

Ещё одним позитивным моментом является значительное удешевление сварочного процесса: на равный объём выполненных соединений расходуется меньшее количество проволочных электродов. Экономия составляет около 20%, что в промышленных масштабах представляет собой значительную сумму. Кроме того, во время сварочного процесса переход к деталям, поддающимся сварке, становится очень постепенным и плавным. Профессиональные сварщики, которые были задействованы в начальных тестах щадящей методики, подчеркнули, что разбрызгивание электродных металлов при многокомпонентной смеси газов значительно уменьшается.

Двухкомпонентная методика

Этот новый метод, который получил широкое распространение в развитых странах за короткий промежуток времени, обязан своим появлением запуску новых скоростных составов на железных дорогах. Двухкомпонентная технология является модифицированным вариантом литьевого способа. Она разрешила достичь результатов, которые раньше считались взаимоисключающими: обеспечить высочайшую пластичность шовного соединения, не ухудшив при этом износоустойчивость металла в месте сварного шва. Технически двухкомпонентная методика выполняется сложно, поскольку требует особой подготовки: на месте проведения работ должна быть расплавленная сталь, которая аккуратно помещается в жидком виде в зазор между рельсами. Для того, чтобы придать соединению внушительную вязкость, применяется плавка с низколегированными компонентами. Износостойкость увеличивается посредством использования керамических флюсов, которые позволяют после заполнения сварного стыка вывести легирующие добавки из процесса. Керамика разрушается под действием высокой температуры, а добавки, укрепляющие соединение, застывают на поверхности, обеспечивая длительную эксплуатацию без трещин и деформаций.

Орбитальная аргонодуговая технология

Эта технология нашла применение в аэрокосмической отрасли, в автомобилестроении и полупроводниковой промышленности. Такая методика является высокоспецифичной и применяется для объектов со сложным конструктивным контуром. Впервые она была разработана 50 лет назад, но её значительно усовершенствовали, применив вольфрамовый электрод.

Главным преимуществом орбитальной аргонодуговой вольфрамовой сварки является то, что расход активирующего флюса при таком методе рекордно низкий: на 1 м сварного шва расходуется всего 1г флюса. Это делает возможным проводить процесс при пониженном токе, что уменьшает не только объём, но и вес сварочной ванны. При этом качество соединения регулируется в режиме реального времени посредством корректировки давления дуги.Такой методикой успешно пользуются при необходимости соединить жаропрочные, высокопрочные сплавы, углеродистые стали, титан, медь и никель.

Технология СМТ

Эта методика основана на холодном переносе металлов. Когда говорят о холодном переносе, в виду не имеют реально низкую температуру, просто она значительно ниже, чем при классических вариантах. Главное отличие заключается в том, что заготовки и зона будущего шва не прогреваются до максимальных значений, поэтому тепловложение в области обработки в разы уменьшается. Из-за того, что металл точечно не перегревается, не происходит сильная деформация. Работа электрода основана на контролируемом коротком замыкании, которое прекращается быстрым отодвиганием проволоки из зоны действия разряда и быстрого повторного его возвращения (до 70 раз в секунду).

Применение СМТ-сварки осуществляется через автоматизированные системы, которые дают очень однородные и качественные швы на местах соединения оцинкованных или стальных листов с алюминиевыми сплавами.В данном случае сварка ведётся короткозамкнутой дугой с систематическими прерываниями. В результате такой системы шов атакуется горячими и холодными импульсами, что позволяет снизить давление в районе вхождения дуги. По такому же принципу снижается разбрызгивание при переносе металлов.Таким образом, при помощи СМТ-сварки был достигнут стандарт, который ранее считался только теоретическим. Это стало возможным из-за контроля короткого замыкания и полного отсутствия разноса брызг, что резко снижает необходимость послесварочной механической обработки.

Плазменная сварка

Этот метод делает возможной сварку металлов разной толщины, начиная от самых тонких листов и заканчивая глубиной шва до 20 см. Плазменная технология позволяет одновременно с выполнением сварочных работ производить резку.

В основе плазменного метода находится ионизированный газ, который полностью заполняет пространство между двумя электродами. Именно через этот газ проходит электрическая дуга определённой мощности, обеспечивая очень сильный эффект.

Использование плазменного генератора представляет собой сложный процесс, требующий высокого профессионализма и профессиональных навыков, поэтому использовать его в бытовых целях не получится. Внутри генератора возникает многофункциональная сварочная система, которая может использоваться в узкоспециализированных сферах.

Технология компьютерного моделирования

Самое современное направление в сварочных технологиях по праву отводится компьютерному моделированию. Оно одинаково целесообразно для выполнения соединений самых мелких деталей со сложными контурами и для масштабных работ, где необходимо управление огромными площадями и множеством сварочных аппаратов.

Если раньше объёмные работы выполнялись при использовании многих аппаратов или целым сварочным комплексом, то компьютерное моделирование позволяет иметь одну функциональную единицу с разветвлённой периферией, оснащённой множеством горелок и насадок.

Полная автоматизация позволяет внедрять принципиально новые способы сварочных работ, которые недоступны для большинства сварщиков. Сами сварщики в таком случае функционально превращаются в операторов, задающих компьютеру все необходимые параметры, на основании которых программа задаёт оптимальные значения и контролирует процесс. Такой подход значительно повышает результат выполняемой работы.

Новые технологии вывели сварку на совершенно новый уровень, который позволяет выполнять сварочный процесс в рекордные сроки с минимальными трудозатратами и максимальным результатом. В то же время, прогресс не стоит на месте, поэтому вполне возможно, что в ближайшем будущем появятся системы, которые будут работать автономно, практически без участия людей. Разработки подобных проектов уже ведутся, и в том случае, если испытания увенчаются успехом, скоро человечество сможет получить новые масштабы и концепции сварочных производств. Можно утверждать, что сварка, как важный научно-технологический процесс, является существенным звеном технологического прогресса. Если отмирание некоторых производств происходит незаметно, безболезненно или с малыми, относительно несущественными последствиями, то гипотетическое удаление сварки из суммы технологий однозначно приведёт к полной остановке технологических и смежных с ними отраслей промышленности.

Создание и продвижение в жизнь всё новых и новых материалов с широким спектром характеристик неразрывно связанны с усложнением и постоянным развитием служебных свойств машин и механизмов; и здесь без сварки не обойтись. Молодость сварки, её широта и универсальность, высокая экономическая эффективность служат залогом дальнейшего развития сварочной науки и техники. Сварке металлов и неметаллов, несомненно, принадлежит будущее.