

История сварочной техники и технологии

Сварочные процессы, использующие тепло химических реакций

Газопламенные процессы

Попытки использовать горючие газы для сварки металлов плавлением (безковки), вероятно, делались многократно. Но необходимые для этого температура пламени и концентрация теплоты достигаются только при сжигании горючих газов (или паров горючих жидкостей) в смеси с кислородом. Поэтому газовая сварка не могла найти применение раньше, чем появилась **возможность получать в промышленных масштабах технически чистый кислород.**

Газопламенные процессы

Одновременно с поиском газов велась работа и по созданию надёжной аппаратуры для сварки. В первую очередь необходимо было сконструировать горелку, обеспечивающую хорошее смешение горючего газа с кислородом, высокую концентрацию теплоты на выходе из сопла и взрывобезопасность (ацетилен в 1870 году считался хорошим взрывчатым газом, что подтвердилось несколькими катастрофическими взрывами).

Одной из первых (1847 год) заслуживающих внимания конструкций была **горелка американского изобретателя Р. Хейра для получения водородно-кислородного пламени.**

Газопламенные процессы

В 1850 году во Франции С.К. Девиль создал горелку, в которой водород и кислород смешивались ещё до выхода наружу (подобная схема используется и в современных сварочных горелках).

Температура кислородно-водородного пламени достигала 2600 °C.

Газопламенные процессы

Тем временем в поле зрения техников попадает ацетилен - газ, теплота сгорания которого в несколько раз больше теплоты сгорания водорода, а температура пламени в смеси с кислородом достигает 3200⁰С.

Ещё в 1836 году ацетилен получали из карбида кальция, разлагавшегося в воде. Но в то время карбид кальция был дорогим химическим соединением, получаемым в лабораторных условиях.

И только в 1892 году, когда был разработан процесс электрической выплавки карбида кальция при взаимодействии негашеной извести с коксом:



себестоимость карбида кальция снизилась в тысячу раз, что позволило начать его широкое применение для получения ацетилена.

Газопламенные процессы

В 1895 году французский исследователь Анри Ле Шателье отметил, что кислородно-ацетиленовое пламя имеет не только высокую температуру, но и не окисляет расплавленного железа. Именно такое пламя было необходимо для сварки.

Горелки, в которых кислород и ацетилен смешивались снаружи по выходе из сопла, оказались неработоспособными. При горении образовывался твёрдый плотный нагар углерода, засорявший газовый канал.

Французский инженер Ш. Пикап рискнул смешать оба газа прямо в горелке, до выхода из мундштука, подобно тому, как это делал Девиль с кислородом и водородом. Такая конструкция требовала подачи ацетилена под давлением, и горелки работали, когда газ подавался из баллонов.

Газопламенные процессы

При транспортировке сжиженного ацетилен в баллонах зачастую происходили взрывы, и это тормозило внедрение газовой сварки.

Последнее препятствие преодолел А. Ле Шателье, предложивший помещать раствор газа в ацетоне в пористое тело.

Баллоны наполняли губкой, а потом заливали ацетон и накачивали ацетилен.

Газопламенные процессы

Для широкого промышленного применения газовой сварки необходимо было найти способ получения дешёвого кислорода.

И с этой проблемой справился немецкий физик и инженер К. Линде.

В 1885 году он сконструировал и построил первую в мире промышленную установку для получения жидкого воздуха и в 1902 году создал ректификационный аппарат для разделения воздуха на компоненты. Это открыло дорогу широкому применению кислорода в технике.

Газопламенные процессы

Таким образом, к началу XX столетия трудами многих учёных и изобретателей был создан ещё один способ сварки металлов.

Ацетилено-кислородная сварка не нуждалась в электрической энергии (правда, для получения карбида кальция и кислорода требовалось электричество); газосварочные установки были автономны, подвижны, несложны в эксплуатации. Серьёзным преимуществом этого способа по сравнению со способами Бенардоса и Славянова была возможность **просто и эффективно улучшить качество металла шва, защитив пламенем зону сварки от воздействия воздуха.**

Газопламенные процессы

Особенно много сторонников газовой (автогенной) сварки было во Франции и Германии. Здесь усиленно совершенствовали горелки, газовые генераторы для получения ацетилена, клапаны, редукторы, исследовали причины дефектов, выбирали оптимальные режимы сварки и формы разделки кромок.

В России газовая сварка была освоена в 1906 году. Она применялась для исправления брака литья, для изготовления неотчетственных деталей машин, при ремонте изделий из низкоуглеродистой стали, меди и чугуна, в железнодорожных мастерских.

Газопламенные процессы

К началу 20-х годов XX века в сварочном производстве преобладала газовая сварка.

Работало несколько заводов по производству кислорода.

Газовая сварка была применена для сооружения магистральных нефтепроводов в 1926-1935 годах.

В 1926 году было создано русско-американское акционерное общество "Рагаз", основная задача которого заключалась в развитии газовой сварки в СССР.

Начался выпуск горелок, резаков, редукторов, ацетиленовых генераторов.

Газопламенные процессы

Для полной победы газа над дугой не хватало только увеличить скорость сварки. И тут оказалось, что у газовой сварки почти нет резерва, что из неё больше нечего "выжать"; ни мощность, ни концентрация пламени не желали повышаться.

А при дуговой сварке проблема увеличения скорости решалась путём увеличения силы тока дуги (разумеется, до определённого предела).

Но пластичность металла шва, полученного дуговой сваркой, была низкой, что зачастую сводило на нет все преимущества данного метода.

Газопламенные процессы

В настоящее время газовую сварку применяют для соединения стальных деталей и узлов небольших толщин.

Её можно применять для сварки цветных сплавов с использованием флюсов, которые способствуют растворению образующихся оксидов.

Сварка ацетилено-кислородным пламенем эффективна в ремонтных работах.

Однако это - малопроизводительный процесс, требующий высокой квалификации сварщика.

В промышленности газовая сварка практически вытеснена другими более прогрессивными способами сварки.

Термитная сварка

Применение сварки в конце XIX в. было достаточно широким, но появилась серьезная проблема соединения элементов с большими площадями сечения: рельсы, массивные балки и т.д.

Недостатки известных способов сварки оказались серьезным препятствием для решения данной задачи.

Применение способа Славянова ограничивали стационарный аппарат и тяжелый генератор; более мобильными способом Бенардоса и ацетилено-кислородной сваркой за один проход можно было выполнять швы высотой до 3–5 мм, а при многослойной сварке накапливались дефекты.

Контактная сварка была слабомощной.

Термитная сварка

Как это часто бывает, сложная техническая задача была решена на принципиально новой основе – с помощью **алюмотермии**.

Процесс получения металлов и сплавов восстановлением оксидов металлов алюминием был открыт крупным российским физико-химиком Николаем Николаевичем Бекетовым еще в середине XIX в.

Термитная сварка

Одним из результатов исследований Н.Н. Бекетова была докторская диссертация **«Исследования над явлениями вытеснения одних металлов другими»**, где доказывалось, что шихта из смеси порошков алюминия и оксида железа, засыпанная в тигель и подожженная, горит при температуре несколько тысяч градусов и превращается в железо и шлак.

Вместо алюминия можно было использовать магний, а из оксидов восстанавливать и другие металлы (хром, титан, бор). Это явление и было использовано для создания нового способа сварки, получившего название **термитного**.

Нагрев осуществляется энергией, которая выделяется при горении термитной смеси – смеси порошков алюминия (или магния) и оксидов металлов (главным образом железа).

Термитная сварка

В создание термитной сварки внес большой вклад представитель немецкой школы химиков Г. Гольдшмидт, осуществивший в 1898 г. соединение двух железных брусков.

Он заформовал место стыка, заполнил его термитной смесью и поджег ее. Образовавшееся перегретое жидкое железо подплавало кромки брусков, а после кристаллизации превратилось в шов, соединив их. Шлак всплыл и легко отделился от места соединения.

Основная трудность, которая сопровождала применение алюмотермии, была плохая управляемость процесса. Смесью могла мгновенно вспыхнуть, а иногда не загоралась вовсе. Г. Гольдшмидт преодолел эту трудность, применив для холодной шихты запал из пероксида бария.

Термитная сварка

Такие преимущества термитной сварки, как **портативность оборудования и приспособлений, возможность соединять крупные заготовки на месте и использовать изделие практически сразу после сварки**, были быстро оценены железнодорожниками.

Этим способом сварки стали соединять рельсы, сломанные тяги, штоки и др.

Термитная сварка

Термитная сварка оказалась наиболее выгодной для соединения деталей с площадью сечения более 5 см². На сварку стыка уходило около 10 минут. Ее начали применять в судостроении (валы, гребные винты, якоря), машиностроении (рамы, фундаменты, ступицы) и других отраслях техники.

Этот вид сварки оказался настолько удачным, что в течение нескольких десятилетий оставался почти без изменений и, несмотря на определенные недостатки, удерживал за собой первоначально «захваченную» область применения.