

Современные технологии сварки и их применение

Александр Ситников

13.07.2009

История неразъемного соединения металлов путём их нагревания и динамического воздействия друг на друга, начинается с бронзового века. Такой процесс сейчас мы называем сваркой, которая стала обретать современные черты в конце XVIII века благодаря итальянцу А. Вольту, впервые получившему вольтов столб. Впоследствии он был усовершенствован русским физиком В.В.Петровым в электрическую дугу. Но только 80 лет спустя Н. Н. Бенардосу удалось воплотить их достижения в дуговую сварку угольным электродом. С этого момента начинается неразрывная череда изобретений новых методов.

В наше время сварку классифицируют по категориям: термическая (сварочная дуга, электродуговая, газопламенная, электрошлаковая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная), термомеханическая (точечная, стыковая, рельефная, диффузионная, кузнечная, сварка высокочастотными токами, трением) и механическая (сварка взрывом и ультразвуком).

Качество швов при гибридной лазерной сварке конструкционных сталей объемных сотовых панелей в CO_2 с параллельным использованием плавящего электрода несоизмеримо выше, чем в традиционных технологиях; существенной является и скорость сварки – 40...450 м/ч при управляемом лазерном излучении от 1,5 до 4,0 квт. Безусловным преимуществом данного метода можно считать режим высокоскоростной сварки тонких листов стали, что представляет интерес для автомобильной промышленности.

Для высокопроизводительной сварки крупногабаритных конструкций из толстолистовой ($d > 30$ мм) закаливающейся стали 30ХГСА был разработан метод двухдуговой сварки, который основан на совместном использовании двух высоколегированных сварочных проволок различного состава диаметром 5 мм. Сварка производится под керамическим флюсом марки АНК-51А. Как показали результаты испытаний, этот метод резко улучшает качество сварного соединения.

Еще одним стимулом разработки и внедрения новых методов сварки является сварочное соединение композиционных материалов, основанием которых служит металлическая матрица с волокнистым или дисперсным упрочнением. Но особую сложность представляет собой сварочное соединение последних со сталью или титаном. В этом плане интересен метод сварки-пайки, при котором на поверхность деталей наносят промежуточный сплав, а сварка производится сжатием под напряжением на точечных, рельефных или конденсаторных машинах. Для сварки тонколистовых композитов на алюминиевой подошве с волокнистым упрочнением или дисперсно-упрочненных частиц SiC , Al_2O_3 и C используют аргоно-дуговую сварку с промежуточными вставками.

Прочность сварочных нахлесточных швов составляет 70% от прочности композита, но учитывая высокую прочность самого композита (до 1500 МПа) в сравнении с высокопрочными алюминиевыми сплавами (> 700 МПа), следует отметить, что метод сварки-пайки позволяет создавать надежные и, что важно, легкие конструкции. Это делает его незаменимым в авиационной и аэрокосмической промышленности.

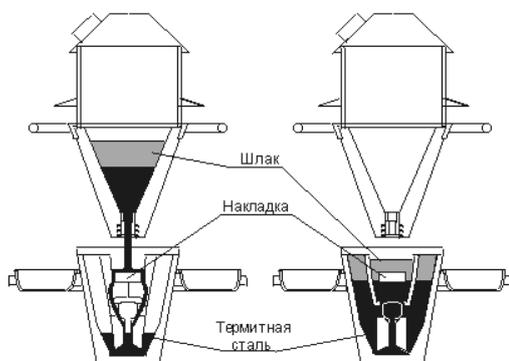
Достаточно сложным материалом для качественной и герметичной сварки является конструкционный чугун. Современные технологии его сварки базируются на применении специальной тонкой проволоки марки ПАНЧ-11 из сплава на никелевой основе, главным достижением которых является низкое тепловыделение. Особенно это актуально для тонкостенных деталей, учитывая хрупкость чугуна, как материала. Поскольку сварочный шов, получаемый при этой технологии, представляет собой высокопластичный железоникелевый сплав, то разрушение конструкции, как правило, происходит по чугуну, а не по шву, что характерно для традиционной дуговой сварки. Подобный метод позволяет изготавливать чугунные конструкции ответственного назначения.

Другим металлом представляющим сложность при сварочных работах, безусловно, является титан, его альфа и альфа+бета сплавы. Очевидным прорывом в этой области стала разработка метода магнитоуправляемой электрошлаковой сварки (МЭС), позволяющего соединять крупногабаритные детали при изготовлении центропланов самолетов, кареток крыла, траверс шасси, шпангоутов и силовых переборок морских судов. Такая сварка осуществляется в шлаковых и металлических ваннах током до 12000А и напряжением на электродах до 36 В и обеспечивает высокое качество швов при толщине свариваемых кромок 30-600 мм, благодаря очистке металла шва от примесей и газовых пор. Это позволяет использовать технику, изготовленную с помощью метода МЭС, в условиях гигантских динамических и статических нагрузок.

Большое будущее инженеры сулят программированию сварки и, прежде всего, тепловложению. Этот метод базируется на электроннолучевом принципе, успешно применяется для соединения высокопрочных алюминиевых сплавов. Программирование тепловложения производится в контуре разверстки пучка, что позволяет контролировать и управлять проплавлением, форму, исключить образование трещин и пор в металле шва. Очевидным преимуществом является гарантированный шов при соединении алюминиевых сплавов в ответственных высоконагруженных машинах и узлах, что особенно важно в самолётостроении.

К новым технологиям, которые являются предметом настоящего обзора, следует отнести инновационный метод орбитальной аргодуговой сварки вольфрамовым электродом (ОАСВЭ) сложных деталей, к примеру, неповоротных стыков труб диаметром от 20 до 1440 мм. Активирующий флюс наносится 1 г/м шва, что способствует решению ряда важных технологических задач: во-первых, сварка ведётся пониженным током, позволяющим уменьшить объем и вес сварочной ванны; во-вторых, качественный шов в любом пространственном положении обеспечивается регулированием давления дуги на жидкий металл; в-третьих, сварка может быть автоматизирована без разделки кромки. Этот метод (ОАСВЭ) эффективен для стыков труб с толщиной до 6мм, свыше – его использует в комбинации с другими методами и только для формирования корневого шва.

Интересным представляются щадящие технологии сварки в смесях защитных газов $Ar+CO_2$ и $Ar+O_2+CO_2$. Шов получается более качественным в сравнении со сваркой в CO_2 , расход проволоки на 20 % экономичнее стандартных схем, переход к свариваемым деталям становится плавным, при этом резко снижается набрызгивание электродного металла.



Среди новых методов, получивших широкое практическое распространение, является метод двухкомпонентной сварки для бесстыкового железнодорожного пути, основанный на литьевом способе сварки, что позволяет решать достаточно противоречивые задачи, т.е. обеспечить заданную пластичность металла шва при необходимой износостойкости.

Подобная технология сложна, поскольку требует использования расплавленной стали, которая заливается в зазор рельсового стыка. Для обеспечения высокой вязкости используется низколегированная плавка, а вот для придания

требуемой износостойкости применяют специальные керамические накладки, отделяющие легирующие добавки от основного металла. После заполнения стыка расплавленной сталью, керамические накладки разрушаются, и легирующие добавки расплавляются в верхней части стыка, придавая головке шва повышенную износостойкость.

Идея обуздать «короткое замыкание» и запрячь его для сварки не нова, однако только специалистам компанией «Линкольн Электрик» удалось ее реализовать на практике. Этот метод сварки корней шва получил название «Перенос силами Поверхностного Натяжения» (STT) и базируется на высокоскоростных инверторных источниках тока и микропроцессорах. В процессе сварки переменным, но управляемым является и ток, и напряжение, что существенно расширяет возможности данного метода.

Современная наука является многогранной, позволяет использовать преимущества нанотехнологий, поэтому будущее сварки видится в совершенствовании схем компьютерного управления и внедрении новых сварочных материалов.

Источник: www.EquipNet.ru