

Холодный перенос металла. Сварочная система для наиболее ответственных областей применения

Внедрением технологии СМТ (холодного переноса металла) компания Fronius объявила о начале новой эры в автоматизированных и роботизированных технологиях GMAW (сварка плавящимся электродом в среде защитных газов). С той поры эта передовая технология, предусматривающая использование принципиально нового реверсивного устройства подачи проволоки, год за годом расширяет сферу своего применения в самых различных отраслях промышленности. В настоящий момент без применения СМТ многие задачи, решаемые с помощью сварки и пайки, экономически нецелесообразны.

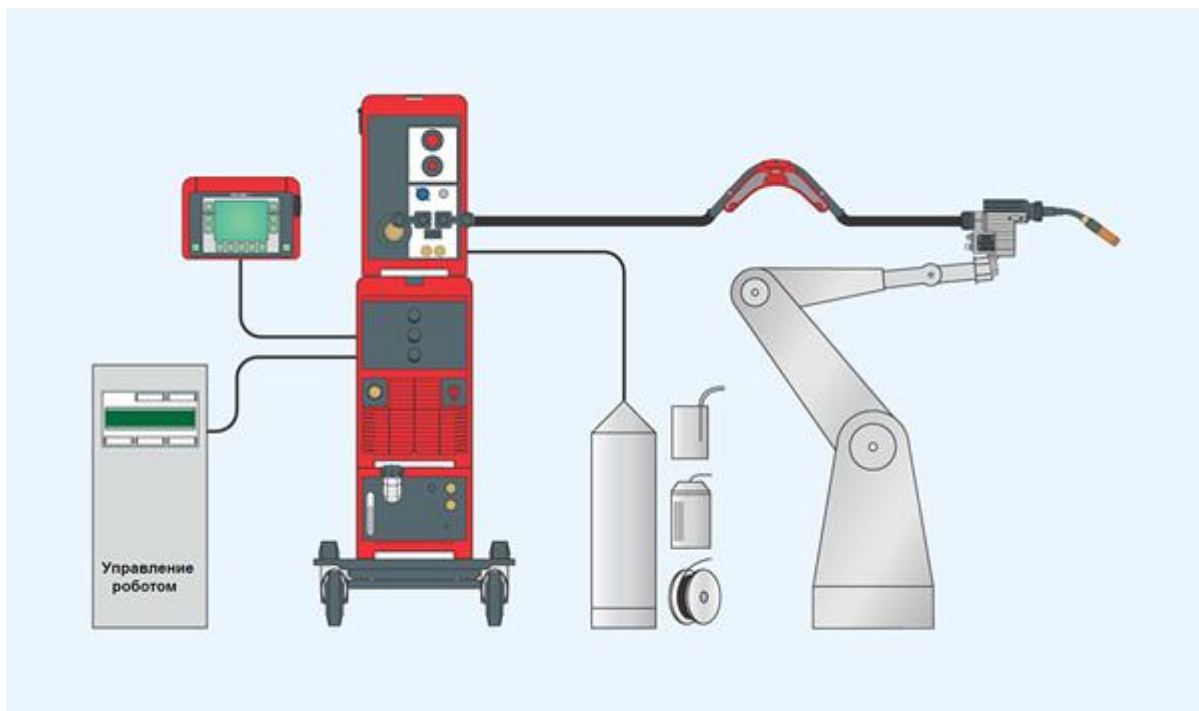


Рис. 1: Основой технологии СМТ является оборудование серии TransPuls Synergic. Широкие возможности данной технологии по автоматическому регулированию базируются на чётком взаимодействии между реверсивным устройством подачи проволоки и устройством точного управления фазами электрической дуги.

Технология СМТ была разработана с целью решения всех неразрешенных проблем, присущих сварке GMAW. Несмотря на то, что все представленные на рынке традиционные системы были передовыми и совершенными, инженеры и разработчики компании Fronius увидели возможности для усовершенствований в методиках применения. Основной задачей считалось обеспечение повышенной способности по перекрытию зазора, уменьшение тепловых деформаций и, главное, снижение брызгообразования при сварке до минимума. Быстро выяснилось, что значительных улучшений можно добиться только при полном отказе от стереотипов. Перед началом любых конструкторских работ проектная группа выполняла тщательный анализ каплеобразования, передачи энергии и образования брызг металла. Такой подход в результате привел к разработке инновационной технологии, которая стала сенсацией при её презентации на выставке Euroblech 2004 и при выходе на рынок в 2005 г., холодный перенос металла или СМТ.

«Другой» — значит «лучший»

К существенным различиям между технологией СМТ и традиционными технологиями сварки короткой дугой относится порядок управления процессом перемещения проволоки, порядок точной стабилизации и гашения дуги, а также порядок точного отделения капель без образования брызг. То, что на первый взгляд кажется таким простым, на деле является очень сложным взаимодействием алгоритмов управления дугой и перемещения проволочного электрода. Именно в этой области компания Fronius нашла свой собственный, необычный путь.

Система СМТ комплектуется двумя приводами подачи проволоки: одним — на инверторе, вторым — на сварочной головке. Привод, установленный на инверторе, обеспечивает постоянную подачу проволочного электрода через блок шлангов и сварочную горелку в сварочную ванну. Секрет системы заключается в приводе горелки. Данный привод не просто дополняет первый привод при подаче проволоки в одном направлении. Наоборот, он противодействует этой подаче и в заданном ритме оттягивает проволочный электрод назад на малое расстояние перед возобновлением прямой подачи. Данный принцип перемещения может быть описан известным изречением «два шага вперед, один шаг назад». Для предотвращения заклиниваний проволоки между двумя сварочными горелками устанавливается специальное буферное устройство. Преимущества такого необычного перемещения проволоки можно обнаружить только при его рассмотрении в сочетании с различными фазами сварочной дуги.

Когда расстояние между токоведущей сварочной проволокой и заготовкой сокращается до определенного критического расстояния, обычно возникает короткое замыкание. Однако, цифровое устройство управления определяет момент начала короткого замыкания и соответствующим образом уменьшает сварочный ток. Система управления прерывает дугу на доли секунды, предотвращая таким образом разбрызгивание, характерное для коротких замыканий. Другим преимуществом является уменьшенное тепловложение в сварочную ванну, поскольку тепловложение имеет место только при отделении капли в бездуговой фазе. Вышесказанное объясняет причины применения компанией Fronius принципа реверсивной подачи: привод горелки выводит проволочный электрод из сварочной ванны на долю секунды в бездуговой фазе. Небольшое обратное перемещение помогает осуществить перенос капли с электрода в сварочную ванну в заданном режиме. Сразу после отделения капли привод горелки освобождает проволоку, и она возобновляет прямое перемещение в сварочную ванну. Одновременно с этим система управления снова повышает ток и восстанавливает дугу — начинается новый цикл. В первых системах СМТ данные циклы осуществлялись с частотой 70 Гц (70 циклов в секунду). Современные системы работают с частотой 130 Гц и показывают впечатляющие результаты: увеличение точности управления также улучшает параметры переноса материала и повышает способность по перекрытию зазора. Результатом является возрастание скорости сварки и улучшение управляемости процессом переноса металла и тепловложения.

СМТ характеризуется тремя факторами: выполнением сварки практически без разбрызгивания, значительным снижением тепловложения и отделением капли в заданном режиме. Порядок достижения указанных преимуществ пользователями при практическом применении данной технологии рассмотрен в следующих примерах.

Перекрытие зазора — отделение капли в заданном режиме для повышения технологической гибкости

Известный международный производитель комплектующих для автомобильной промышленности, ELB-Form GmbH, специализируется на выпуске полых конструкций малого веса. Основным полем деятельности ELB-Form GmbH является гидравлическое прессование и сварка сложных конструкций из большого количества отдельных деталей, существенно различающихся по форме и размеру. Компании часто приходится осуществлять соединение штампованных деталей, причем вследствие технологических ограничений соединения должны отличаться высокой точностью. Ярким примером могут являться гнутые или штампованные детали, имеющие массу дефектов сопрягаемых поверхностей. Это означает, что установка заготовок с обеспечением точной величины зазора не всегда возможна. При этом величина зазора подвержена существенным колебаниям и сварочные технологии должны устранить влияние этих колебаний. Кроме того, толщина стенок деталей также существенно различается, что еще более усложняет задачу. Поэтому применяемый сварочный процесс должен обладать двумя свойствами: очень высокой способностью по перекрытию зазора и очень низким тепловложением.



Рис. 2: Надежность и привлекательный внешний вид сварных швов являются ключевыми факторами при сварке алюминиевых трубчатых каркасов для спортивных автомобилей на предприятии ELB-Form.

Хельмут Хаспл (Helmut Haspl), главный инженер компании ELB-Form, считает технологию СМТ идеальной технологией для автоматической и роботизированной сварки GMAW. Технология СМТ открывает для компании совершенно новые перспективы в отношении качества и технологичности сварки. Очень высокая способность по перекрытию зазора; низкое тепловложение, практическое отсутствие брызг при сварке, высокий уровень технологической гибкости, легкость воспроизведения результатов сварки —

все вместе эти факторы оказали существенное влияние на принятие решения о переходе на технологию СМТ.

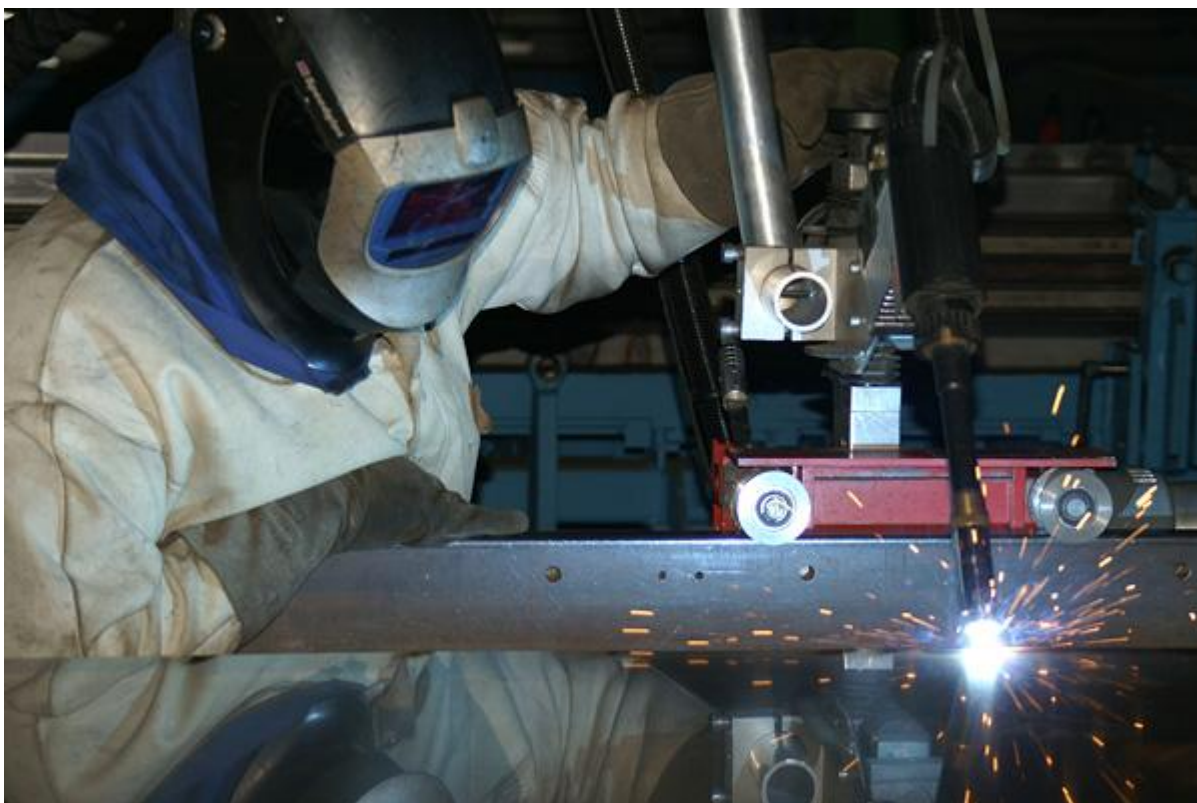


Рис. 3: Сварочный трактор перемещает горелку автоматизированного комплекса СМТ вдоль шва.

Аналогичные впечатления о технологии СМТ ежедневно сообщаются и другими поставщиками комплектующих для автомобильной промышленности, а также самими автопроизводителями. Подлежащие соединению детали нередко имеют толщины стенок, которые отличаются друг от друга в отношении 1:5 или более. Технология СМТ легко справляется с данной проблемой. Даже присутствующие в отдельных случаях неровности зазоров в пределах от 0 до 3 мм больше не мешают созданию совершенного шва, поскольку перенос капли в заданном режиме обеспечивает возможность формирования сварного шва без принудительного формирования обратного валика съёмными или остающимися подкладками.

Деформация под контролем: чем ниже тепловложение, тем меньше правка

В г. Зальцгиттер (Северная Германия) компания Alstom производит железнодорожный подвижной состав. Сварка является одним из наиболее важных моментов технологического процесса производства вагонов. Безусловным подтверждением этого служит факт применения компанией 700 сварочных систем, которые обслуживают 200 квалифицированных сварщиков. Наружная обшивка вагонов изготавливается в основном из хромоникелевых сплавов. Данные материалы часто усложняют сварочные работы.

Сварщики из Зальцгиттера впервые испытали технологию СМТ на полуавтоматическом оборудовании. Инструментодержатель (сварочный трактор) с электроприводом перемещает горелку аппарата TransPuls Synergic 4000 СМТ вдоль 18-метрового нахлесточного шва между боковой панелью вагона и аркой крыши. До внедрения технологии СМТ для выполнения таврового шва (с последующей доработкой) сварщики использовали технологию GMAW. Сейчас, благодаря применению СМТ, они экономят время и сокращают затраты по содержанию персонала. Сварной шов получается более плоским, ровным и прямым. Основным

преимуществом технологии СМТ является значительно уменьшенное тепловложение, что существенно уменьшает деформацию листового материала. Сварщики из Зальцгиттера также восхищены дугой, более стабильной по сравнению с традиционными сварочными технологиями.



Рис. 4: Крупногабаритные боковые панели, изготавливаемые для требовательных клиентов, не должны иметь деформаций и грат.

Сварщики зарабатывают деньги на передовых характеристиках технологии СМТ

В 1992 году, в возрасте всего лишь 23 лет, Бернд Русс (Bernd Ruß) основал HABS, подрядную компанию, предоставляющую услуги роботизированной сварки, которые и стали основным направлением деятельности. В то время это посчитали крайне смелым решением, однако сегодня Бернд Русс считается одним из пионеров применения данной технологии. Для успеха подрядной компании определяющими факторами являются качество и соблюдение сроков выполнения работ. Поэтому правильный выбор технологии играет очень важную роль. Таким образом, совершенно неудивительно, что в 2005 г. компания HABS одной из первых внедрила технологию СМТ. С тех пор HABS успешно пользуется всеми преимуществами данной технологии. Более 80% оборота компании относится к выполнению заказов по роботизированной сварке. В настоящий момент компания владеет девятью системами СМТ. Оставшаяся часть оборота относится к конструированию и производству роботизированных сварочных установок. Компания поставляет роботы, комплектующие, сварочные системы и системы позиционирования, а также предоставляет услуги по программированию технологического оборудования. Основной деятельностью компании по-прежнему остается предоставление услуг по роботизированной сварке серийных изделий из полуфабрикатов, предоставляемых заказчиками.



Рис. 5: Технология СМТ компании Fronius гарантирует получение ровных швов и отсутствие брызг при сварке от начала и до конца производственного процесса. Эти конструкции из хромоникелевой стали являются типовыми изделиями завода HABS в г. Могендорф.

Помимо СМТ сварки, Русс серьезно заинтересован в возможном использовании технологии СМТ для пайки оцинкованных стальных листов. Существенно сниженное тепловложение в значительной степени уменьшает испарение цинка и, по причине отсутствия брызгообразования, дорогостоящий процесс удаления грата шлифованием или иными способами механической обработки становится ненужным. Поскольку защитные свойства цинкового слоя (и, соответственно, свойства коррозионной защиты) остаются практически неизменными, указанные факторы приводят к повышению качества паяных изделий из оцинкованных стальных листов.

Заключение

Технология СМТ — это не просто развитие хорошо известной технологии GMAW. Данная технология открывает совершенно новые перспективы при решении технических задач по сварке и пайке. Детали, которые практически не имеют грата, не требуют затратной механической обработки. Это снимает необходимость в промежуточных операциях, в том числе в повторном контроле качества. Применение правильной технологии сварки позволяет оптимизировать весь производственный процесс и обеспечить развитие с применением передовых решений.