

СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ РАЗМЕРАМИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Полищук В.А., Федосеев И.Н.

научный руководитель: Павлов Н.В., канд. техн. наук Крюков А.В.

***Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета***

При решении задач по механизации и автоматизации операций в сварочном производстве находят применение различные системы слежения.

Сканирование разделки кромок свариваемого изделия возможно не только при помощи бесконтактных сканеров, но и тактильным или электроконтактным методом. Существующие системы обнаружения стыка при сварке построенные на индуктивном принципе. Во многом применение той или иной системы слежения зависит от используемого материала, состояния его поверхности, формы разделки (или ее отсутствия).

Рассмотрим более подробно каждый из способов обнаружения и слежения за стыком при сварке.

Механическое копирование.

Основные узлы конструкции - это опорный ролик жестко связанный с салазками. Устоялось мнение, что точность работы этих систем слежения невысока, однако как показывает практика, все зависит от качества компонентов, из которых собрана система. Но есть и определенные границы применимости данных систем. Нельзя применить такую систему слежения если:

- свариваемые детали под ее нагрузкой будут деформироваться;
- процесс сварки связан с высоким разбрызгиванием или поверхность детали имеет неровности;
- располагать ролик – копир и суппорт этой системы близко к свариваемому шву.

Электромеханическое копирование в тактильных системах слежения.

Основными узлами этой конструкции является датчик системы слежения со щупом, имеющим различный набор наконечников, блока управления и электропривода линейных перемещений который воспринимает весь вес сварочной головки. Работа тактильных систем слежения возможна в одной или в 2-х осях. Щуп при сварке обычно следует по разделке шва впереди сварочной горелки, данные о расположении поверхности обрабатываются достаточно простым контроллером и формируется сигнал на перемещение всей сварочной головки вверх/вниз или вправо/влево. Работа таких систем слежения связана с некоторой погрешностью. У подавляющего большинства таких систем есть зона нечувствительности в равновесном положении. В связи с тем, что далеко не на всех комплектных системах слежения есть возможность регулировки скорости перемещения привода и величины зоны нечувствительности иногда возникают трудности при настройке системы при изменении толщины стенок или формы разделки одного и того же изделия. Значительное удлинение щупа, например для отслеживания корня глубокой разделки ведет к увеличению зоны нечувствительности и неэффективной и неточной работе системы слежения.

Обнаружение поверхности касанием или посредством касания с электрическим контактом.

Этот способ осуществляет запоминание положение и форму разделки шва, а в дальнейшем повторяет ее уже при сварке. Для этого требуется лишний проход сварного соединения сварочной горелкой. Этот проход выполняться на увеличенной скорости и

длиться гораздо меньше, чем сама сварка. К преимуществам можно отнести возможность получения общей картины расположения шва и реальной формы разделки для дальнейшей обработки полученных данных. Частично этот способ обнаружения и дальнейшей коррекции траектории движения горелки по шву с успехом используется в робототехнических сварочных комплексах. В основном с помощью него решается задача внесения поправок на неточность изготовления деталей и неточность позиционирования узла и сборочно-сварочного приспособления относительно робота. К значительным минусам этого способа можно отнести ограниченную возможность коррекции положения горелки по стыку непосредственно в процессе сварки и как следствие невозможность внесения поправок при деформации детали во время сварки. Использование бесконтактных датчиков положения (лазерных сенсоров) для этих целей тоже находит применение, однако на практике оно не дает существенного увеличения точности работы системы.

Слежение за длиной дуги по напряжению.

Широко используется при сварке TIG (аргодуговой сварке не плавящимся электродом). Этот способ не требует применения дополнительных сенсоров, кроме как получения со стороны источника питания для аргодуговой сварки, данных о напряжении на дуге. С появлением импульсной аргодуговой сварки работа системы слежения осложнилась, еще больше осложняется работа этих систем при применении наряду с импульсной сваркой импульсной подачи присадочной проволоки. Настройка устойчивой работы далеко не всех систем слежения возможна под такое сочетание параметров режима сварки. Также стоит отметить, что современные источники питания для сварки TIG имеют возможности саморегулирования процесса, настройки “жесткости дуги”. Результатом такого регулирования является внесение изменений в зависимость напряжение на дуге – длина дуги. Напряжение на дуге при аргодуговой сварке невысоко, как правило его значение система слежения получает с выхода источника питания (в современных инверторах есть даже специальные платы и выходы для этого) – но физическое значение напряжения на дуге может отличаться от полученного таким образом. Переходные сопротивления сварочной цепи и износ вольфрамового электрода могут вносить существенные изменения.

Суппорты или системы линейных перемещений для систем слежения по стыку.

В системе слежения за стыком используются шариковые направляющие и передачи типа винт шариковая гайка с приводом через самотормозящийся червячный редуктор. Защита направляющих и ходового винта осуществляется спиральными металлическими кожухами. В последнее время находит применение системы слежения с установленными суппортами на направляющих типа ласточкиного хвоста и с простыми ходовыми гайками. Однако ресурс таких систем линейных перемещений, особенно если использовать для сварки в ограниченном пространстве (например внутри обечаек) будет крайне невысок. Что же касается электрической части – то за работу данной системы слежения отвечает стандартное логическое реле Moeller Easy. В данной системе предусмотрена возможность сварки после ручной дуговой строжки корня шва. Данную систему невозможно использовать при MIG-MAG сварке, так как вследствие образования мелкодисперсной пыли не выполнялась защита направляющих линейных суппортов, вследствие чего был бы значительный их износ. В этом случае разумнее, хотя и менее долговечна защита нестереаемыми гофрированными кожухами. Во первых механические части удалены от зоны сварки и, во вторых надежно закрыты от загрязнений. В случае использования для длительного режима и больших сварочных токов, работе в ограниченном пространстве, при наплавке такие суппорты можно оснащать еще и воздушным охлаждением.

Бесконтактные лазерные сенсоры для сварки шнека.

В данной установке скорость движения продольной каретки может не задаваться вообще, какие либо копиры отсутствуют - копиром служит сам шнек. Датчики служат для коррекции положения головки с двумя горелками по высоте и сдвига каретки вдоль шнека. Для наплавки поверхностей гребней шнеков такая схема возможна далеко не всегда все зависит от размеров шнека и его профиля, ширины и высоты гребней. В то же время возможно применения комбинированной системы слежения – тактильная и бесконтактный лазерный датчик.

Интегрированные системы слежения за стыком на оси сварочной колонны.

Сварочная колонна должна обладать малой инерцией, обладать плавной регулировкой скоростей движения по нужной оси. Ее приводы должен не иметь люфтов в зацеплении и достаточно большим ресурсом.

В системе слежения и управления движением этой установки для сварки кольцевых швов обечаек неправильной (эллипсоидной) формы использованы дополнительные сенсоры:

- датчик обратной связи по скорости сварки. Этот датчик выполнен в виде энкодера установленного на ось одного из дисков, окатывающих обечайку.

- инклинометр (датчик угла наклона оси к горизонтали) позволяет отслеживать положение сварочной головки по отношению к зениту и вести сварку либо в зените либо с постоянным значением на спуск или на подъем.

- щуп контактной системы слежения для автоматической коррекции высоты головки по высоте и в направлении поперек шва.

В установке для сварки кольцевых стыков емкостей овального поперечного сечения движение вверх и вниз интегрировано на систему подъема опускания консоли сварочной колонны. Автоматическая коррекция положения всей головки с датчиками системы слежения и сварочной горелкой по отношению к зениту выполняется выкатом консоли сварочной колонны. Скорость вращения планшайбы сварочного позиционера должна плавно меняться во время сварки кольцевого стыка. После начала движения с установленной угловой скоростью вращения планшайбы сварочного позиционера начинается ее коррекция по датчику скорости. Понятно, что на скорость сварки оказывает влияние и необходимое изменение положения горелки к зениту и соответственные движения консоли сварочной колонны.

Существует возможность запрограммировать необходимые координаты головки и изменения скорости вращения овальной обечайки при сварке, необходимы углы поворота (разделить сварочный шов на сектора) согласно его теоретическому расположению на сварочной установке. Затем добавить в работу сканирующую систему слежения или отдельно определять реальное положение сварного шва овальной обечайки перед сваркой. Это уже достаточно сложное и трудоемкое в программировании и отнюдь не более дешевое решение. При этом форма обечайки и точность ее установки на сварочный позиционер должны быть все равно высокими. Описанная выше система слежения за стыком и управления движениями сварочной головки позволяет работать с такими обечайками без предварительного прохода, но с одним ограничением – не должно быть резких изменений формы и вогнутых зон. Создание программы в том же объеме как при обучении сварочного работа не требуется.