



Машина обеспечивает два вида сварки: автоматическую сварку методом непрерывного оплавления изделий сечением от 100 до 1000 мм²; автоматическую сварку с предварительным подогревом свариваемых изделий сечением до 2000 мм².

Управление механизмами машины и собственно сварочным процессом осуществляется автоматически по программе.

Для управления сварочным процессом в машине применен контроллер фирмы «SIEMENS», что значительно повысило надежность работы всей системы управления.

Все параметры сварки задаются через панель оператора. После сварки на панели оператора выданы контролируемые величины: время сварки, время осадки под током.

Применение инверторного привода в сочетании с управлением от контроллера дает возможность оперативно и плавно регулировать скорость оплавления и осадки посредством установки конкретной величины частоты вращения. Инверторный привод также обеспечивает надежную защиту двигателя привода оплавления и осадки от перегрузок и его

стабилизацию при колебаниях питающей сети (напряжения, частоты).

Изменение скорости вращения двигателя с помощью инвертора позволило отказаться от вариаторного регулятора скорости вращения кулака, что также улучшает надежность машины, так как в машине отсутствуют клиноременная и зубчатая откритые передачи.

Центрирующий механизм, установленный на машине, позволяет оперативно регулировать положение неподвижной контактной губки по высоте и выставлять ее в одной плоскости с подвижной контактной губкой при их неравномерном износе или замене.

Пневматическое устройство машины построено на базе элементов фирмы «Сamozzi», что значительно повышает надежность работы машины.

По заказу потребителя в машине может быть дополнительно установлен пневматический гратосниматель, управление которым производится автоматически по программе. Гратосниматель позволяет снимать грат непосредственно после сварки (в зависимости от требований к сварному стыку) и обеспечивает необходимое усиление или исключить его для снижения трудоемкости на зачистку шва.

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

М. Ю. Харламов (ВУНУ им. В. Даля) 12 октября 2005 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Повышение эффективности технологических процессов детонационного напыления покрытий на основе комплексной математической модели». Диссертация посвящена разработке математических моделей процессов детонационного напыления покрытий (ДНП),

исследованию на их основе закономерностей поведения порошковых частиц при напылении и созданию методов выбора рациональных технологических режимов и сокращению затрат при разработке технологических процессов (ТП) ДНП.

Обобщены результаты теоретических исследований физических процессов, протекающих при ДНП, и разработана структурная схема их комплексного математического моделирования. При этом выделены входные и выходные параметры моделей основных этапов ДНП и установлена их взаимосвязь.

Предложена модель генерации импульсной струи продуктов газовой детонации. Разработана математическая модель, позволяющая определять пространственно-временные характеристики потока напыляемых частиц как внутри ствола детонационной установки, так и во внешней среде, в том числе и при использовании стволов переменного сечения. Создано соответствующее программное обеспечение.

Проведены численные исследования поведения частиц порошка при детонационном напылении. Установлено, что разгон и нагрев частиц при детонационном напылении осуществляется в два этапа: за детонационной волной и в волне разрежения. Показано, что в процессе истечения двухфазного потока из ствола детонационной установки порошковое облако растягивается в радиальном и осевом направлениях, при этом частицы отклоняются от прямолинейной траектории движения. С умень-

шением плотности материала частиц и их диаметра увеличивается степень их радиального отклонения. Степень радиального смещения частиц в процессе их движения зависит также от первоначального положения относительно оси ствола. Радиальное смещение частиц порошка, расположенных вблизи оси ствола, незначительно и существенно возрастает для частиц, расположенных вблизи стенок ствола. Обоснована возможность управления скоростью и температурой напыляемых частиц комплексом технологических параметров детонационного напыления: формой и размерами ствола; составом горючей смеси и степенью заполнения ствола; величиной дозы порошка и ее пространственным распределением; формой и размерами частиц порошка; дистанцией напыления.

Разработаны принципы создания системы поддержки принятия решений (СППР) для проектирования ТП ДНП, состоящей из блока самостоятельных модулей. В качестве структурных элементов данной системы созданы информационно-поисковая система, содержащая сведения о разработанных газотермических покрытиях и облегчающая работу инженеров-технологов по их выбору, а также автоматизированная система для поиска рациональных режимов напыления, обеспечивающих необходимые для получения покрытия с заданными свойствами значения скорости и температуры частиц порошка. Для рационального выбора технологических режимов разработан и программно реализован метод, основанный на использовании генетического алгоритма. Применение данного метода существенно уменьшает затраты времени на разработку технологий детонационного напыления.

Предложены алгоритм управления и рекомендации для построения комплексной системы автоматизированного управления процессом ДНП. Основу системы управления составляет СППР, результаты работы которой используются для непосредственного управления оборудованием технологического комплекса для ДНП.



Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины
С. В. Алексеев (Черниговский ГТУ)

12 октября 2005 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Сварка в твердой фазе монокристаллического кремния с боросиликатным стеклом». Диссертационная работа посвящена разработке методики определения оптимального времени сварки в твердой фазе в электростатическом поле монокристаллического кремния с боросиликатным стеклом и усовершенствованию технологии сварки многослойных узлов типа кремний–стекло–кремний.

Установлено, что степень формирования сварного соединения определяется значением плотности тока сварки в начальный момент приложения электрического сварочного напряжения — пиковым значением плотности тока сварки. Показано, что пиковое значение тока сварки определяется величиной площади фактического контакта соединяемых поверхностей и величиной отношения номинальной площади контакта деталей к суммарному периметру боковых поверхностей трубчатой стеклянной детали. При неизменном напряжении сварки пиковое значение плотности тока сварки и скорость формирования сварного соединения уменьшаются с увеличением указанного отношения.

Путем измерения сближения поверхностей во время сварки установлено, что формирование физического контакта осуществляется в начальный момент приложения электрического сварочного напряжения. Установлено, что величина электростатических сил сжатия определяется напряженностью электрического поля в воздушном зазоре между контактируемыми поверхностями, которая, в свою очередь, определяется отношением падения сварочного напряжения на контактом сопротивлении к величине воздушного зазора.

Выявлено, что время сварки кремния со стеклом зависит от объема микропустот, который устанавливается в контактной зоне материалов под воздействием электростатических сил сжатия, и от начального значения плотности тока сварки в момент приложения электрического сварочного напряжения. В общем случае при увеличении шероховатости поверхностей в пределах от 14 ($R_z = 0,025$ мкм) до 13 класса ($R_z = 0,1$ мкм) чистоты поверхностей достижение заданной прочности сварных соединений осуществляется путем выдержки свариваемого узла под электрическим напряжением на протяжении большего времени.

Разработана новая методика определения времени сварки непосредственно в процессе сварки, которая позволяет обособленно выдерживать свариваемый узел под электрическим напряжением.

Снижение прочностных показателей стекла в узлах после сварки происходит вследствие образования в приповерхностной области, контактирующей с кремнием, слоя со структурными изменениями из-за миграции ионов натрия к катоду в процессе сварки. Прочностные показатели этого слоя снижаются с увеличением его толщины, которая при установленном времени сварки, необходимом для формирования сварного соединения по всей плоскости контакта деталей, возрастает с увеличением отношения номинальной площади контакта деталей к суммарному периметру боковых поверхностей трубчатой стеклянной детали или же с увеличением шероховатости контактируемых поверхностей. Уменьшение толщины приповерхностного слоя стекла со структурными изменениями происходит при использовании в процессе сварки максимально возможного уровня электрического сварочного напряжения, ограниченного напряжением перекрытия стекла.

Установлено, что отсутствие непроваров и прожогов в контактной зоне вследствие развития электроразрядных процессов в воздушном зазоре и обеспечение прочности стекла в соединении при испытании на одноосное растяжение не ниже 12 МПа обеспечивается при удельных плотностях тока сварки от 10 до 50 мкА/мм².

Анализ напряженного состояния в соединениях и механические испытания стекло-кремниевых узлов полупроводниковых датчиков давления показали, что кремниевая мембрана более устойчива к внешнему механическому воздействию с уменьшением отношения номинальной площади контакта поверхностей к суммарному периметру боковых поверхностей трубчатой стеклянной детали. Таким образом, установлено, что конструировать стекло-кремниевые узлы нужно так, чтобы указанное отношение имело минимальное значение.

На основании проведенных исследований разработана технология сварки в твердой фазе в электростатическом поле многослойных узлов полупроводниковых датчиков типа кремний–стекло–кремний в едином цикле сварки.

УДК 621.79(088.8)

ПАТЕНТЫ В ОБЛАСТИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Способ дуговой сварки, отличающийся тем, что напряжение источника электрической энергии преобразуют на высокочастотном преобразователе в напряжение прямоугольной формы, представляющее собой разнополярные прямоугольные импульсы, следующие с частотой ультразвукового частотного диапазона, преобразуют полученное напряжение на высокочастотном импульсном трансформаторе с падающей вольт-амперной характеристикой и высокочастотном выпрямителе в сварочный ток, представляющий собой однополярные прямоугольные импульсы, следующие с частотой ультразвукового частотного диапазона, нарастание и спад которых сопровождается высокочастотной затухающей модуляцией, а модуляцию осуществляют за счет воздействия разнополярных прямоугольных импульсов на высокочастотный импульсный трансформатор, на резонансных частотах которого возбуждают высокочастотные затухающие колебания большой амплитуды. Патент РФ 2253551. А. Б. Леонтьев, В. Ф. Горячев [16].

Способ управления сварочным током при контактной точечной сварке переменным током, отличающийся тем, что пред-

варительно определяют контрольные точки сварочных токов в каждой фазе процесса точечной сварки, по которым рассчитывают регрессионные модели кривых амплитуды сварочных токов, затем, используя регрессионные модели кривых амплитуды сварочных токов, вычисляют значения углов проводимости тиристоров после чего записывают в модули управления сварочным током предварительно введенные в регулятор цикла сварки значения угла проводимости тиристоров, которые впоследствии используют при управлении сварочным током. Патент РФ 2253552. В. И. Панин, И. А. Андросов, С. А. Малолетков (ОАО «АВТОВАЗ») [16].

Устройство для диффузионной сварки слоистых конструкций, отличающееся тем, что рабочий контейнер состоит из корпуса с фланцами и крышек в виде гибких мембран, а сверху контейнера расположен верхний базовый элемент, установленный на компенсаторах, размещенных в рабочем контейнере по его периметру, высота которых рассчитывается исходя из следующего неравенства: $P + S < H < P + kd$, где H — высота компенсаторов, мм; P — наибольшая высота свариваемого пакета в сборе, мм; k — коэффициент, зависящий от материала мембраны и ее габаритных размеров; d — толщина мембраны рабочего контейнера, мм; S — максимальный прогиб верхнего базового элемента, мм. Патент РФ 2253553. М. Н. Шушпанов,

*Приведены сведения о патентах, опубликованных в бюллетене РФ «Изобретения. Полезные модели» за 2005 г. (в квадратных скобках указан номер бюллетеня).