



Рисунок 3 – СЭМ-микрофотографии продуктов МАСВС в смесях $\text{SiO}_2 - \text{Mg}$ в характеристических излучениях кремния (красный), магния (зеленый) и кислорода (синий): а – наложение; б – кремний

Проведенные исследования показали, что методом механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МАСВС) можно получать достаточно чистый кремний из диоксида кремния, используя в качестве восстановителя магний.

УДК 621.791:658

Методы исследования причин дефектности сварных соединений

Студент гр.104811 Адериха Д. С.
 Научный руководитель – Занковец П.В.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В системе обеспечения качества и надежности сварных соединений проблема предупреждения, определения и оперативного устранения причин образования дефектности является одной из важнейших. Обычно причины возникновения дефектов трактуются в общем случае, исходя из особенностей металлургических и тепловых процессов, а также особенностей формирования шва, связанного с режимом сварки и материалами

Однако эти причины, как правило, не учитывают конкретные особенности и условия сварочных работ для отдельной статистически однородной базовой (генеральной) совокупности (БС), поэтому нами были проведены исследования по определению причин, учитывающих специфику подготовительных и сборочно-сварочных работ, т.е. установление связей в цепочке фактор – причина – дефект (Ф – П – Д). В результате исследований конкретных технологических процессов установлена зависимость качества заключительной операции – сварки от определенных производственных факторов, влияющих на процесс. К основным производственным факторам относятся квалификация исполнителей, подготовка и сборка под сварку, сварочные материалы, сварочное и вспомогательное оборудование, сварочный процесс, условия сварки, организация работ, термообработка, дефектоскопический контроль, квалификация ИТР, время года, ритмичность работ.

Каждый фактор представляет собой определенное состояние материалов, оборудования, исполнителей, условий и т.д., учитываемых конкретными параметрами для конкретной базовой совокупности сварных соединений. Назовем эти параметры факторными параметрами (таблица 1).

Таблица 1 – Пример оценки параметров состояния электродов УОНИ 13/45 (фактор «Сварочные материалы»)

№ параметра	Факторный параметр
1.1.	Внешний вид (наличие трещин, вмятин, отколов)
1.2.	Прочность обмазки
1.3.	Наличие эксцентрисности обмазки
1.4.	Состояние поверхности электродного стержня
1.5.	Влажность обмазки
1.6.	Сварочно-технологические свойства электродов

Факторные параметры, удовлетворяющие требованиям технических условий (ТУ) и обеспечивающие ведение операции сварки без образования дефектности, назовем положительными. Факторные параметры, не удовлетворяющие требованиям ТУ и вызывающие появление систематической дефектности, назовем отрицательными.

Отрицательные факторные параметры, вызывающие систематическое появление дефектности при сварке, будем называть факторными причинами или просто причинами дефектов. Факторные параметры, как правило, переменные величины. Под действием различных производственных условий на конкретном объекте сварки они могут изменяться.

Поэтому учет параметров должен быть постоянным, а проверка их состояния систематической. Аналогично показанному примеру параметрически оценивается состояние каждого производственного фактора: «Квалификация исполнителей» – разряд, стаж, тренированность, возраст, состояние здоровья; «Подготовка и сборка» – разделка кромок (угол), состояние кромок, зазор, зачистка, прихватка, и т.д.

Таким образом, установлена зависимость состояния факторов от состояния качества параметров. Проведенными исследованиями установлено, что ряд факторов имеют достаточно высокую вероятность по сравнению с другими и высокую значимость в образовании дефектности.

По данным факторам были проведены дополнительные эксперименты, подтвердившие полученные ранее выводы. На этом основании были приняты 5 важнейших факторов, которые названы нами доминирующими. Определен также их удельный вес в образовании дефектности, (таблица 2).

В дальнейшем все исследования будем проводить с этими установленными факторами, которые определяют качество технологических процессов сборочно-сварочных работ на объектах и являются причиной 85 – 95% образующихся дефектов.

Таблица 2 – Влияние доминирующих факторов на образование дефектности сварных соединений

Фактор	Колебания удельного веса по BC_i , %	Средний удельный вес, %
Подготовка и сборка под сварку	20–34	27
Квалификация исполнителей	24–32	28
Сварочные материалы	17–30	22
Сварочное оборудование	5–13	9
Сварочный процесс	7–12	8

Из полученных результатов исследований следует, что дефектность каждой конкретной базовой совокупности сварных стыков можно рассматривать как многопараметровый регулятор управления качеством, а цепочку Ф–П–Д как управляющую по обратной связи. Общая схема модели, по которой исследовали и устанавливали причины появления дефектности в сварных швах, выглядит следующим образом.

При появлении дефектности (количества и размера дефектов) в сварном соединении выше установленного уровня определяли причины ее образования. После устранения обна-

руженных причин вновь производили определение уровня дефектности. Эту процедуру выполняли до тех пор, пока уровень дефектности не устанавливался в пределах границ, требуемых техническими условиями. Определение дефектности производили по данным визуального, УЗК и РГГ контроля. В первом случае (до устранения причины) определяли связь конкретной причины с конкретными дефектами. Во втором случае (после устранения причины) – влияние данной причины на объем и структуру дефектности.

Как показали выполненные нами исследования, дефекты образуются в результате сочетания различных причин (нарушений), но всегда при каких-то одной-двух доминирующих причинах (ДП). Сложность определения причин заключается в том, что при изменении какой-то одной причины в ряду причин дефект может переходить из одного состояния в другое с другими формами и размерами. Поэтому изучение связей Ф – П – Д возможно не вообще, а конкретно для каждой БС в определенных и заранее известных условиях. Важным результатом нашего исследования является установление причинно-следственных связей между ДП и структурой дефектности, образующейся под влиянием этих причин.

Таким образом, чтобы обеспечить требуемое качество сварных соединений, необходимо осуществлять анализ технологического процесса по алгоритму «дефект–причина–фактор» и производить корректировку технологии и условий производства. Установление этих связей позволяет перейти от пассивного, только регистрирующего брак – к активному предупредительному контролю и управлению технологическими процессами и качеством сборочно-сварочных работ на объектах.

УДК 621.78

Оценка возможности использования вторичных ресурсов в виде ультрадисперсных частиц в покрытии электродов для улучшения сварочно-технологических свойств

Студенты гр.10403112 Ивко Я.В., Кецко А.Н., Серeda В.Ю.
Научные руководители – Комаров О.С., Барановский К.Э.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Производство сварных соединений в Республике Беларусь имеет широкое распространение. Сварка применяется при изготовлении кузовов автомобилей, тракторов, с/х машин, а также отдельных конструкционных деталей. Она широко применяется в строительстве и в ремонтных работах. Естественно, что к качеству шва и, в частности, к его структуре и прочностным характеристикам предъявляется все возрастающие требования. В свою очередь при электродуговой сварке качество шва напрямую зависит от устойчивости горения дуги.

В предлагаемой к рассмотрению работе, ставили задачу повышения устойчивости горения дуги переменного тока и измельчения структуры шва за счет введения в состав покрытия сварочных электродов комплекса вторичных материалов с ультрадисперсными частицами. В качестве таких материалов использовали: алюминат натрия – NaAlO_2 (отход при полировке отражателей ламп) с ультрадисперсными частицами Al_2O_3 ; отработанный полиэтиленгликоль (ПЭГ-200), который применяется при распиливании слитков полупроводникового кремния и содержит ультрадисперсные частицы кремния и карбида кремния.

В ходе подготовки эксперимента на поверхность покрытия электродов марки Стандарт РЦ диаметром 4 мм наносили отработанный ПЭГ-200, алюминат натрия NaAlO_2 , а также совместно то и другое. После нанесения дополнительного покрытия электроды подвергли сушке при температуре 120 °С. Внешний вид покрытых электродов представлен на рисунке 1.