

В результате исследований влияния ультразвукового поля и сопутствующих факторов на взаимодействие в системе «металлический расплав – твердое тело», на процессы в сложной капиллярной системе установлено, что в ультразвуковом поле интенсифицируются процессы взаимодействия расплава и твердого тела, активация поверхности твердого тела. За счет флуктуационных явлений на границе «расплав – твердое тело» в ультразвуковом поле создаются благоприятные условия для зародышеобразования, формирования структуры и свойств границы раздела. Это обеспечивает повышение механических характеристик, создание прочного слоя [2].

Интенсификация процессов массообмена приводит к увеличению плотности, однородности структуры и улучшению свойств твердого тела. Установленный объемный характер равномерного распределения частиц в ультразвуковом поле создает благоприятные условия для объемной кристаллизации и качественного формирования твердого тела, а диспергирование, активация частиц способствуют лучшему зародышеобразованию.

Литература:

1. Шилиев А.С. Ультразвук в науке, технике и технологии // РНИУП «Институт радиологии». – 2007. – Гомель – С.412.
2. Шилиев А.С. Ультразвуковая обработка расплавов при производстве и восстановлении деталей машин // Наука і тэхніка. – 1992. – Минск – С.176.

УДК 621.791.92:669.296

Исследование влияния циркония на физико-механические свойства наплавленного металла

Студенты гр. 104829 Рожко О.В., Снарский А.А.
Научный руководитель – Голубцова Е.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В современных условиях производства машин, агрегатов и металлоконструкций самого различного назначения сварка, как метод получения неразъемных соединений, остается ведущим технологическим процессом. Химический состав металла шва оказывает первостепенное влияние на его стойкость против кристаллизационных трещин.

Эксплуатационная надежность сварных швов и стабильность их физико-механических свойств зависят от качества и постоянства состава исходного сырья, используемого для изготовления электродов. Наплавленный металл образует одно целое с основным металлом, связан весьма прочно и надежно. Путем наплавки можно получать непосредственно на рабочей поверхности изделия сплав, обладающий желательным комплексом свойств, - износостойкий, кислотоупорный, жаростойкий и т. п. Для получения высоких свойств наплавленного металла промышленностью выпускается сварочная проволока с достаточно низким содержанием газов, серы, фосфора и других вредных примесей.

Получение металла шва с минимально возможным содержанием кислорода и оксидных включений достигается путем одновременного раскисления металла алюминием, титаном, кремнием и марганцем, вводимыми в покрытие в виде ферросплавов. Однако содержание кислорода и оксидных включений при этом остается еще достаточно высоким. Для снижения содержания кислорода в металле шва и с целью влияния на процесс зарождения включений, их форму, дисперсность и состав, обычно используются сильные раскислители и модификаторы – церий, цирконий, иттрий, барий, кальций.

Целью настоящего исследования является исследование влияния циркония в электродах при ручной дуговой сварке нержавеющей сталей применительно к использованию сварных узлов в щелочных растворах при высоких температурах.

Цирконий нашел широкое применение в металлургии и сварке в качестве модифицирующего, легирующего и раскисляющего компонента сталей, сплавов, чугунов и сварочных материалов. Влияние этого элемента на физико-механические свойства металла обусловлено его активным взаимодействием с кислородом, азотом, серой и образованием при этом прочных химических соединений. Цирконий является более сильным раскислителем, чем бор, кремний, марганец, титан и алюминий. По своему сродству к кислороду этот элемент при температуре сварочной ванны (2073...2273 °С) превосходит скандий, тантал, гафний, но уступает иттрию, торию и бериллию. На стадии капли и в дуговом промежутке (при температуре 2673...2973 °С) цирконий активнее кальция и лития. В дуговом промежутке присутствуют газообразные фтор, кислород, азот, CO_2 , CO и пары воды, которые окисляют легирующие элементы. Активность их по отношению к цирконию уменьшается в следующей последовательности: фтор, кислород, H_2O , CO_2 , CO . Уже при 200 °С цирконий образует летучие тетрагалогениды. Наличие тетрафторидов кремния, титана и циркония способствует уменьшению насыщения металла каплей и сварочной ванны водородом благодаря связыванию его в летучий фторид HF . Наиболее устойчивые соединения цирконий образует в результате реакций с кислородом, углекислым газом и парами воды, которые окисляют его до ZrO_2 , который разлагается лишь при температурах выше 1200 °С.

При оптимальных концентрациях цирконий как инокулятор при кристаллизации металла сварных швов уменьшает работу образования зародышей, являющихся центрами кристаллизации, вызывает измельчение первичных осей дендритов, что способствует повышению ударной вязкости наплавленного металла.

Для исследования влияния циркония на физико-механические свойства наплавленного металла, мы выбрали способ установления статических связей между несколькими параметрами оптимизации с помощью корреляционного анализа.

Суть метода заключается в вычислении коэффициентов парной корреляции или корреляционного соотношения между каждым двумя параметрами на основе имеющихся данных. Мы рассчитываем значения коэффициента корреляции ($r_{1,2}$) по формуле:

$$r_{1,2} = \frac{\sum_1^n \Delta y_1 \cdot \Delta y_2}{\sqrt{\sum_1^n \Delta y_1^2 \cdot \sum_1^n \Delta y_2^2}}$$

где Δy_1 и Δy_2 - разность между текущим и средним значениями параметров, а n - число наблюдений.

Вычисленное значение сравниваем с критическим коэффициентом парной корреляции ($r_{кр}$), а именно, табличным значением этого коэффициента, исходя из заданного уровня доверия (обычно $\alpha=0,05$) и степени свободы f , равной $n-2$. Если опытное значение $r_{1,2} \geq r_{кр}$, то линейная корреляция существует, в противном случае ($r_{1,2} < r_{кр}$) ее нет.

Коэффициент парной корреляции изменяется в общем случае от 0 до ± 1 . Если этот коэффициент меньше критического значения, то связь между параметрами либо отсутствует, либо отлична от линейной. Для результатов наших опытов $r_{кр}=0,7545$. Вычисленные значения коэффициентов парной корреляции

	Zr,% по массе	σ_B , МПа	KCV, Дж/см ²	40% NaOH	5% HCl	Склонность к межкристаллитной коррозии
Zr,% по массе	-	0,3896	0,7644	-0,0687	-0,6195	0,0301

Исходя из вычисленных значений коэффициентов парной корреляции, следует, что содержание циркония оказывает большее влияние на ударную вязкость и временное значение сопротивлению на разрыв, в меньшей мере – на склонность к межкристаллитной коррозии сварного шва, где вычисленные коэффициенты равны: 0,7644, 0,3896 и 0,0301 соответственно. Отрицательные значения коэффициентов парной корреляции относительно содержания циркония и стойкости сварного шва в растворах NaOH (40%) и HCl (5%) указывает на то, увеличение содержания циркония приводит к уменьшению стойкости сварного шва в этих растворах, особенно в растворе HCl (5%). Это влияние особенно сильно при испытании сварного соединения в 5% растворе HCl.

УДК 621.315.5

Влияние температурных параметров синтеза на спекание и электрофизические характеристики керамических материалов на основе титаната бария

Студент 5 к. 9 гр. ф-та ХТиТ Хорт А. А.

Научный руководитель – Дятлова Е. М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Целью данной работы является исследование влияния параметров высокотемпературного синтеза на основные свойства (водопоглощение, пористость, относительную диэлектрическую проницаемость, температуру точки Кюри, диэлектрические потери, активное сопротивление) сегнетоэлектрических материалов на основе титаната бария, модифицированных оксидами типа RO.

На основе анализа данных литературы по способам получения титаната бария, формированию его твердых растворов с другими диэлектрическими и сегнетоэлектрическими соединениями для исследования выбраны варианты синтеза BaTiO₃ с использованием в качестве модификатора оксида меди (II). Исходными компонентами являлись диоксид титана, карбонат бария и оксид меди марки ХЧ. Синтез материалов проводился высокотемпературным спеканием смесей исходных компонентов, полученных совместным помолом в микрошаровой мельнице.

Установлено, что увеличение температуры синтеза с 1200 °С до 1300 °С и вторичной термообработки с 1200 °С до 1300 °С титаната бария с модификатором, способствует улучшению спекаемости образцов за счет развития жидкостного механизма переноса вещества, о чем свидетельствует рост кажущейся плотности, а также снижение водопоглощения и открытой пористости до нулевых значений. При этом наблюдается увеличение относительной диэлектрической проницаемости, температуры точки Кюри, диэлектрических потерь и снижение активного сопротивления. Следует отметить, что температура синтеза оказывает более значительное влияние на электрофизические свойства, чем температура повторной термообработки образцов с модификатором.

На основе анализа результатов экспериментов в сопоставлении с известными литературными данными можно предположить, что основным фактор, влияющим на свойства полученных материалов является: количество и свойство образующегося в процессе термообработки эвтектического расплава, поскольку материалы спекаются