

## Использование алюмината натрия вместо жидкого стекла в покрытиях сварочных электродов

Студенты гр. 104112 Ивко Я.В., Кецко А.Н., Серeda В.Ю.  
 Научные руководители – Урбанович Н.И., Комаров О.С.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

В настоящее время основным связующим веществом в покрытиях сварочных электродов является жидкое стекло. Его основными недостатками является потеря прочности после нагрева до температуры выше 400 °С, потеря связующих свойств (прочности) при длительном хранении из-за влаги находящийся в атмосфере. В связи с этим, рекомендуется прокалить электроды непосредственно перед их использованием. Поэтому оправдана попытка найти замену жидкому стеклу с тем, чтобы новое связующее не имело отмеченных недостатков.

Анализ возможных заменителей жидкого стекла показал, что таким связующим может быть алюминат натрия  $\text{NaAlO}_2$ , который можно получать, смешивая и спекая порошок оксида алюминия и натриевую щелочь [1].

На первом этапе исследований необходимо было оценить связующую способность  $\text{NaAlO}_2$ . Испытания приводили в соответствии с методикой, описанной в работе [2].

В качестве наполнителя использовали порошок дистенсилиманита. Сравнивали прочность образцов с различными связующими: жидким стеклом (модуль 2,6) и раствором алюмината натрия, соотношение компонентов в котором  $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$  (0,8 : 1), а соотношение твердой и жидкой фаз (50:50). Результаты замеров твердости (прочности) для различных связующих в зависимости от температуры прокалики приведены на рисунке 1.

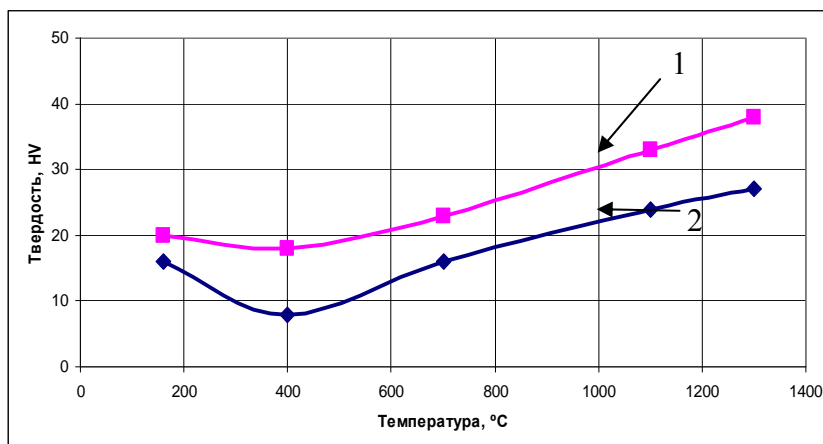


Рисунок 1 – Влияние температуры прокалики на твердость образцов с различным связующим:  
 1 – алюминат натрия; 2 – жидкое стекло

Образцы кроме 6% жидкого стекла и алюмината натрия содержали 1% глины.

Как следует из полученных результатов алюминат натрия, обеспечивает стабильный рост прочности во всем диапазоне исследованных температур, в то время как образцы на жидком стекле имели низкую прочность вблизи температуры 400 °С.

Рост твердости при высоких температурах связан с образованием легкоплавкой эвтектики  $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ . Оксид кремния поступал из жидкого стекла и глины.

Таким образом, эксперименты показали, что по связующей способности алюминат натрия имеет преимущества по сравнению с жидким стеклом.

### Список использованных источников

1. Комаров, О.С. Поиск составов литейных красок / О.С. Комаров, Е.В. Розенберг, К.Э. Барановский, Т.Д. Комарова // Литье и металлургия. – 2014. – №4. – С. 23 – 31.
2. Комаров, О.С. Методика определения прочности противопригарных красок / О.С. Комаров, Е.В. Розенберг, К.Э. Барановский, Т.Д. Комарова // Литье и металлургия. – 2014. – №4. – С. 31 – 35.

УДК 621.793

### Получение композиционного материала нитрид кремния-карбид кремния методом электроимпульсного спекания

Студент гр. 10406112 Мухля А.Д.  
Научный руководитель – Жук А.Е.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Плотные материалы на основе карбида и нитрида кремния получают методами горячего прессования и жидкофазного спекания с оксидными и оксинитридными спекающими добавками. Благодаря высокой производительности метод жидкофазного спекания становится все более популярным.

Однако для высокотехнологичных агрегатов, использующих детали узлов трения, лопатки двигателя, футеровочные материалы, износостойкие подшипники и др. на основе карбида и нитрида кремния, работающих при больших динамических нагрузках, необходимо применять материалы с максимальными механическими свойствами. Спекание при помощи пропускания через материал электрического тока известно уже несколько десятилетий, но значительный интерес со стороны материаловедов получило в последние два десятилетия благодаря развитию метода спекания при помощи импульсов постоянного электрического тока. Успех метода электроимпульсного спекания связан с созданием установок Spark Plasma Sintering (SPS) японской компанией Sumitomo Coal Mining Co., Ltd.

Сущность метода SPS заключается в одновременном приложении к образцу давления по одноосной схеме и постоянного тока в импульсном режиме. Порошки для спекания помещаются в пресс-форму, изготовленную из проводящего материала (например, графита). Проводящие образцы нагреваются непосредственно при прохождении через них импульсного тока. В англоязычной литературе для электроимпульсного спекания используются два других термина: FAST (Field Assisted Sintering Technique, спекание при помощи электрического поля) и PECS (Pulsed Electric Current Sintering, спекание импульсным током).

Подведение импульсного электрического тока к образцу является основным отличием SPS-метода от метода горячего прессования. Ключевыми характеристиками процесса являются быстрый нагрев спекаемого материала и отсутствие необходимости длительной выдержки при высокой температуре. Быстрый нагрев образцов препятствует росту зерен при спекании многих материалов, позволяя получать наноструктурную керамику и наноструктурные композиты. Работы по спеканию и синтезу материалов методом SPS, в частности материалов на основе SiC и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, активно проводятся в США, Японии, Южной Корее, Китае, Израиле, Франции, Германии, Италии.

В работе использовали порошок α-SiC, марки M40, измельченный на струйной мельнице до среднего размера частиц  $d_{0,5} = 0,8$  мкм, следующего химического состава (масс.%): Si(общ) – 69,95; Si(своб) – 0,22; C(общ) – 31,71; C(своб) – 2,56; O(общ) – 0,69 и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,10. Нитрид кремния – β-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, фирмы Starck (Германия) со средним размером частиц  $d_{0,5} = 1$  мкм (таблица 2). Порошки Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, применяемые в качестве спекающих добавок, марки «Ч» со средним размером частиц  $d_{0,5} = 1,2$  и 0,8 мкм. Оксидные компоненты Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> вводили