

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Лысенкова Антона Сергеевича*  
**«Конструкционная керамика на основе нитрида кремния с добавкой алюминатов кальция»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
05.17.11 - технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Диссертационная работа А.С. Лысенкова посвящена получению конструкционной керамики на основе нитрида кремния с использованием спекающей добавки алюминатов кальция и включает данные исследований по двум основным направлениям: 1) получение керамики методом горячего прессования; 2) получение керамики методом обжига в СВС-реакторе.

Актуальность работы, её научная новизна и практическая значимость определяются новыми данными о выявлении закономерностей взаимодействия  $\text{Si}_3\text{N}_4$  с алюминатами кальция, формировании микроструктуры и исследовании механических свойств керамических материалов на основе СВС нитрида кремния с разным содержанием спекающей добавки эвтектического состава в системе  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , полученных методами обжига ГП и в СВС-реакторе. Установлено, что в результате взаимодействия СВС  $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$  с алюминатами кальция в области температур 1600-1900 °С в процессе жидкофазного спекания образуются в качестве основных фаз  $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$  и  $\beta\text{-Ca}$ -сиалон. Определены условия превращения алюминатов кальция в  $\beta\text{-Ca}$ -сиалон. Методом горячего прессования получены плотные прочные керамические материалы при температуре обжига 1650 °С, которые характеризуются прочностью при изгибе до 850 МПа, микротвердостью 19,5 ГПа, стойкостью к окислению до 1300 °С. Изучены закономерности взаимодействия СВС  $\alpha - \text{Si}_3\text{N}_4$  с 10 мас. % алюминатами кальция и 3, 5, 7 мас. %  $\text{AlN}$  в температурном интервале 1500-1900 °С. Установлено, что увеличение содержания в исходной шихте  $\text{AlN}$  способствует более полному превращению добавки в  $\alpha\text{-Ca}$ -сиалон и влияет на соотношение  $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4/\alpha\text{-Ca}$ -сиалон в керамике, при этом  $\alpha \rightarrow \beta$  переход  $\text{Si}_3\text{N}_4$  не наблюдается. Методом горячего прессования в среде азота при температуре обжига 1650°С получены керамические материалы на основе  $\text{Si}_3\text{N}_4$  с 10 мас.% спекающей добавки алюминатов кальция и 3 мас.%  $\text{AlN}$  с прочностью при изгибе 620 МПа, стойкостью к окислению до 1300 °С. Разработаны оригинальный способ получения керамики на основе на основе нитрида кремния со спекающей добавкой алюминатов кальция во время сверхскоростного обжига (процесс длится 10-15 мин) в СВС - реакторе при температуре обжига 1950 °С, в котором совмещены процессы жидкофазного и реакционного спекания керамики. Установлено, что добавление порошка кремния в исходную шихту увеличивает плотность, обожженных в СВС – реакторе, образцов с 2,6 г/см<sup>3</sup> до 3,02 г/см<sup>3</sup> и механическую прочность при изгибе с 290 МПа до 540 МПа (получен патент № 2458023).

В качестве замечания, не умаляющего достоинства диссертационной работы в целом, можно отметить следующее: в автореферате не приведены результаты обжига керамики классическим методом, без применения давления. Эти данные могут быть интересными для сравнения с результатами ГП и понимания характера поведения спекающей добавки в целом.

Работа Лысенкова А.С. представляет собой законченное научное исследование, содержащее важные результаты, имеющие теоретическое и прикладное значение.

Материалы диссертации опубликованы в ведущих Российских журналах, рекомендованных ВАК, доложены на конференциях различного уровня, получен 1 патент РФ.

Судя по автореферату, диссертационная работа Лысенкова Антона Сергеевича «Конструкционная керамика на основе нитрида кремния с добавкой алюминатов кальция» по объёму выполненных исследований, новизне и достоверности полученных результатов и выводов полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Денисов Виктор Михайлович,  
адрес: 660041, Красноярск,  
пр. Свободный, 79,  
телефон +7913-836-36-28,  
e-mail: antluba@mail.ru  
Зав. кафедрой, физической и  
неорганической химии  
Института цветных металлов  
и материаловедения ФГАО ВПО  
«Сибирский федеральный университет»,  
д.х.н., проф.

Подпись Денисова В.М. заверено  
Ученый секретарь ученого совета



Денисов В.М.

Быкова Г.С.