

# ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМОБАРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА НИТРИДА АЛЮМИНИЯ С ДОБАВКОЙ ОКСИДА ИТТРИЯ

Урбанович В.С., Шипило Н.В.<sup>(1)</sup>, Шевченко А.А.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>ГО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению» 220072, Беларусь, г. Минск, ул.П.Бровки, 19, тел. 284-12-55, urban@ifftp.bas-net.by

<sup>(2)</sup>ГНУ «Институт порошковой металлургии» НАН Беларуси 220005, Беларусь, г. Минск, ул. Платонова, 41.

Применение технологии высоких давлений позволяет получить высокоплотную керамику из AlN без использования добавок при малом времени спекания. Для улучшения уплотнения и повышения свойств такой керамики применяют оксид иттрия. В данной работе рассмотрена возможность снижения давления термобарической обработки за счет введения в AlN оксида иттрия.

Спекание микропорошка AlN печного синтеза с добавкой Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> проводили в устройстве высокого давления типа «наковальни с углублениями». Было исследовано влияние термобарической обработки AlN с добавкой 0,5 и 4 масс. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при давлениях 2,5 и 4 ГПа и температурах 1300 – 1800 °С на уплотнение и теплопроводность керамики (рис. 1).

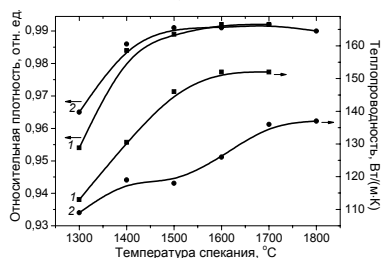
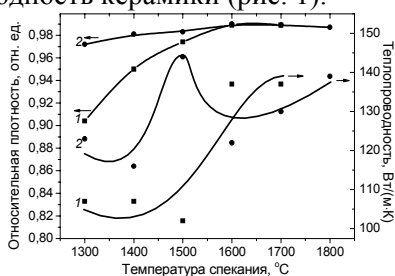


Рис. 1 Зависимость плотности и теплопроводности керамики из AlN от температуры спекания при давлениях 2,5 (1) и 4 (2) ГПа и содержании добавки Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5 (а) и 4 масс. % (б)

С увеличением температуры спекания плотность керамики с 0,5 и 4 масс. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> возрастает и достигает насыщения при 1600 °С, а далее существенно не изменяется. При большем давлении (4 ГПа) плотность спеченных образцов выше. При T ≤ 1500 °С на теплопроводность керамики AlN-0,5 масс. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сильнее влияет ее

плотность, которая выше при P=4 ГПа, а при T > 1500 °С – концентрация кислоро-да в решетке AlN. Более интенсивное очищение зерен AlN от кислорода за счет образования алюмоиттриевого граната Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> наблюдается при P=2,5 ГПа. При более высоком содержании Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4 масс. %) этот эффект проявляется сильнее. Поэтому теплопроводность выше при меньшем давлении 2,5 ГПа.

Исследованы электрофизические свойства керамики из AlN, спеченной при T=1700 °С и P=2,5 ГПа с различным содержанием добавки Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (табл. 1). С увеличением содержания Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 4 масс. % свойства образцов улучшаются, что можно связать с уменьшением концентрации кислорода в решетке AlN за счет образования фазы Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>. Более высокое содержание Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> приводит к образованию значительного количества Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> и ухудшению свойств.

Таблица 1

Электрофизические свойства керамики при различном содержании добавки Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Свойство	Содержание Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , масс.%					
	0	2	4	6	8	10
tgδ	0,0050	0,0064	0,0043	0,0246	0,2236	0,9678
ε	9,43	9,47	9,44	14,84	57,60	244,66
R, Ом·см	9·10 <sup>12</sup>	7·10 <sup>12</sup>	10 <sup>14</sup>	4·10 <sup>12</sup>	8·10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>

Микротвердость керамики из AlN, полученной при P=2,5 ГПа и T=1700 °С, с различным содержанием Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> находится в пределах 10,4–11,9 ГПа, коэффициент трещиностойкости K<sub>IC</sub> составляет 2,5–3,2 МПа·м<sup>1/2</sup>, коэффициент Пуассона - в пределах 0,23–0,25. С увеличением содержания Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в AlN до 10 масс. % модуль упругости увеличивается от 278 до 292 ГПа. Таким образом, за счет добавки 4 масс. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> удалось снизить давление спекания с 4 до 2,5 ГПа и получить высокоплотную керамику на основе AlN с высокими диэлектрическими и теплофизическими свойствами.