

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чернявского А. С. на тему:

«Разработка физико-химических основ технологии изготовления керамических изделий полным окислением или нитридизацией металлических заготовок заданной формы», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.14. – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Эффективные технологии изготовления керамических изделий открывают перспективу развития принципиально важных областей: ракетная и авиационная отрасли, атомная индустрия, машиностроение, радиоэлектроника, медицина, химическая промышленность и многие другие. Уникальные свойства (твердость, прочность, химическая стойкость, высокотемпературная стабильность, оптические, электрические и магнитные функциональные параметры) керамических материалов гарантируют их широкое применение в сложных средах и критических условиях. Рекордные величины твердости и прочности керамических материалов существенно затрудняют формовку и обработку сложных керамических изделий. Сегодня эта проблема решается по направлениям аддитивного производства: керамическая 3D-печать; селективное лазерное плавление; лазерное спекание и др., но эти технологии не эффективны, когда необходимо создавать изделия сложной формы из керамики на основе оксидов тугоплавких металлов, а также нитридов титана, циркония и гафния. Поэтому работа на тему «Разработка физико-химических основ технологии изготовления керамических изделий полным окислением или нитридизацией металлических заготовок заданной формы» характеризуется, как актуальная.

В работе получены новые научные результаты; наиболее перспективными в прикладном аспекте представляются следующие:

- на примере разных материалов ( $MgAl_2O_4$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $NiFe_2O_4$ ) выявлены причины замедления диффузии кислорода, приводящие к формированию пор в керамике у поверхности исходного металла, а также технологические подходы, которые могут препятствовать формированию пор в нитридной керамике (на примере  $NbN$ );

- доказана преимущественная очередность химической реакции для металлических компонентов, отличающихся родством к кислороду;

- получен существенный технологический прогресс в формировании керамики нитридизацией металлических заготовок  $Ti$ ,  $Zr$ ,  $Hf$  при 2400 С. Выявлены и экспериментально исследованы отдельные стадии, а также параметры кинетики высокотемпературного синтеза.

В качестве замечания к оформлению автореферата, можно указать на следующие моменты.

1) В автореферате на стр. 3 даны две формулировки Цели работы и одна из них дублирует тему диссертации. Название (тема) работы - крупная проблема, группа явлений, эффект и закономерности исследуемых процессов, а цель - очень конкретное достижение в фундаментальном или прикладном аспекте. Совпадение названия с целью размывает цель либо сужает тематику работы. В данном случае произошло первое.

2) Положения, выносимые на защиту, по большей части дублируют выводы работы, а не объединяют их концептуально.

3) На стр. 27 указано: «на рисунке 36 плотность дислокаций ...  $5 \times 10^{11} \text{ см}^{-1}$ », но обсуждается другой рисунок, а величина плотности явно завышена. Ошибка в размерности – не  $\text{см}^{-1}$ , а  $\text{см}^{-2}$ , т.е. это не линейная, а поверхностная плотность дислокаций. Там же: «Тот факт, что дислокации разного знака не аннигилировали при температуре синтеза, свидетельствует о предельно низкой пластичности ZrN»; однако, с большей вероятностью можно полагать, что эти дислокации образовались после синтеза в процессе пробоподготовки (резка ионным пучком и перемещение вырезанной фольги).

Указанные замечания не снижают, в целом, высокой оценки научных и практических достижений работы соискателя. Судя по автореферату, диссертационное исследование актуально, результаты достоверны и широко представлены научно-техническими публикациями. Работа имеет научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертационная работа Чернявского А. С. на тему: «Разработка физико-химических основ технологии изготовления керамических изделий полным окислением или нитридизацией металлических заготовок заданной формы», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.14. – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.13 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а соискатель - Чернявский Андрей Станиславович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.14. – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Д.ф.-м.н., доцент,  
профессор кафедры Физики  
Воронежского государственного  
технического университета,  
394026, г. Воронеж, Московский проспект,  
14, т. +79155851374, ekbelonogov@mail.ru

Белоногов  
Евгений Константинович

