

**ЦЕНТР НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
«ВЕЛЕС»**

**II МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАУКА І СУЧАСНІСТЬ: ВИКЛИКИ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**

(м. Київ | 29 червня 2016 р.)

1 частина

м. Київ – 2016

© Центр наукових публікацій

УДК 082
ББК 94.3

Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції: «Наука і сучасність: виклики глобалізації», 1 частина м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2016. – 132с.

Тираж – 300 экз.

УДК 082
ББК 94.3

Видавництво не несе відповідальності за матеріали опубліковані в збірнику. Всі матеріали надані а авторській редакції та виражають персональну позицію учасника конференції.

Контактна інформація організаційного комітету конференції:

Центр наукових публікацій:

Електронна пошта: s-p@cnp.org.ua

Офіційний сайт: www.cnp.org.ua

Якуба М.С., Цветкова Н.М., Дубина А.О. АЛЕЛОПАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИН, ЯК ФАКТОР ЛІСОРозВЕДЕННЯ У СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ	67
--	----

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ержанқызы А., Курманкожаева А.А. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫЕМКИ МНОГОТИПНЫХ ЗАПАСОВ ЗАЛЕЖЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ.....	72
Ігнатишин В.В., Ігнатишин М.Б., Ігнатишин А.В., Ігнатишин В.В.(мол.) МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОФІЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ В ЗОНІ ОАШЬСЬКОГО ГЛИБИННОГО РОЗЛОМУ	76

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Колесниченко Н.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ПОЛЯ ДЛЯ СПЕКАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	82
Муляревич О.В. ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕДІНКОВОЇ МОДЕЛІ КОЛОНІЇ МУРАХ В БАГАТООАГЕНТНИХ СИСТЕМАХ	86
Мустафин С.А., Зейнуллина А., Мустафин Т. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	91
Нурбатуров К., Кулибаев А., Дручинина Л., Умирзакова М. СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В ДИСПЕРСНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМАХ В ПРИСУТСТВИИ ПАВ	94
Репников Д.С. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЕ ПАССИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ДЕРЕВА	97
Скопцов М.В. АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОГРЕЙДЕРОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА ПЛАНИРУЮЩИХ РАБОТАХ	101
Сухоруков С.І., Кошелев О.Ю. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D-ДРУКУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛИВАРНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ	105
Филенко В.В., Агапова О.Л. КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВОЇ ТА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	110

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ціватий В.Г. ІНСТИТУЦІОНАЛЬНІ ОСНОВИ ПОЛІТИКО-ДИПЛОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЄВРОПИ ДОБИ РАНЬОГО НОВОГО ЧАСУ: ВИМІР НОВОГО СТОЛІТТЯ (НА ПРИКЛАДІ Ш.М. ТАЛЕЙРАНА (1754-1838))	115
--	-----

Шокатова А.К. РОЛЬ ИМПЕРИИ КАРЛА ВЕЛИКОГО В ЕВРОПЕЙСКОЙ ИСТОРИИ	119
--	-----

ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И СПОРТ

Піонтковський Д.В. ВПЛИВ ВЕЛОСПОРТУ ВМХ НА РОЗВИТОК ШВИДКОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	124
---	-----

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Рябцев Г.Л. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПРИВАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ	128
--	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ПОЛЯ ДЛЯ СПЕКАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Колесниченко Н.А.

*аспирант института холода,
криотехнологий и экоэнергетики,
Одесская национальная академия
пищевых технологий*

PROSPECTS OF APPLICATION OF MICROWAVE FIELD FOR SINTERING FUNCTIONALLY GRADED MATERIALS

Kolesnychenko N.A.

*PhD-student Institute of Refrigeration ,
Cryotechnology and Ecoenergy ,
Odessa National Academy of
Food Technology*

Аннотация

Особенности микроволнового нагрева наилучшим образом реализуются при получении материалов с градиентной структурой. Для улучшения качества продукции предлагается комбинирование микроволнового нагрева с конвективным. Рассмотрено влияние скорости нагрева керамического образца в микроволновом поле на качество конечного продукта.

Abstract

Features microwave heating best realized when producing materials with a gradient structure. To improve the quality of products is offered combined microwave - convective heating. The influence of heating rate of ceramic sample in a microwave field on the quality of the final product is considered.

Ключевые слова: функционально-градиентные материалы, микроволновое поле, гибридный нагрев, скорость нагрева, микроструктура образцов.

Keywords: functionally graded materials, the microwave field, hybrid heating, the heating rate, the microstructure of specimens.

Функционально-градиентные материалы (ФГМ) как новый класс материалов, для которых характерно плавное изменение механических свойств или химического состава по глубине от поверхности, находят широкое применение в различных устройствах с большими термомеханическими нагрузками. Возникновение ФГМ связано с развитием космической отрасли, когда определилась необходимость исследования новых материалов с непрерывно-неоднородными свойствами и обусловлено поиском альтернативы однородным покрытиям аэрокосмических аппаратов, подвергающихся воздействию высоких температур. Благодаря своим особенностям, эти материалы имеют более высокую степень устойчивости к износу и растрескиванию при воздействии скользящего контакта [1]. Такие материалы с градиентными и уникальными физико-механическими свойствами находят свое применение в машиностроении, микроэлектронике, биомеханике, энергетике, в аэрокосмической и транспортной промышленности. Применение ФГМ дает возможность значительно улучшить срок службы и надежность теплозащитных покрытий газовых турбин [2]. Детали, выполненные с применением ФГМ, более

долговечны, чем керамические. Разрушение структуры и материала деталей машин в основном наблюдается вблизи поверхностей и обусловлено возникновением концентрации напряжений при воздействии внешних нагрузок. Применение специальных покрытий на основе ФГМ позволяет существенно уменьшить износ и усталость деталей машин [1]. В настоящее время в качестве основы для изготовления ФГМ применяют среднеуглеродистые легированные высокопрочные стали, алюминиевые и титановые сплавы, керамику. В настоящее время для производства ФГМ применяют ряд методов: спекание в печи, индукционный нагрев, нагрев в электромагнитном поле микроволнового и миллиметрового диапазона. Применение методов высокоэнергетического воздействия и их комбинирование с традиционными технологиями термической обработки позволяет сформировать градиентную структуру материалов, обеспечивающую повышенный уровень рабочих свойств деталей, которые в наибольшей степени отвечают условиям их эксплуатации. Однако дальнейшее улучшение их прочностных свойств и, соответственно, увеличение ресурса работы деталей на их основе тормозится рядом недостатков традиционных технологий термической обработки [3]. Микроволновое поглощение в композиционно градиентных материалах приводит к неоднородному выделению тепла. Композиционная избирательность микроволнового нагрева позволяет создавать распределения температуры, способствующие уменьшению термических напряжений. Эффективность получения таких материалов зависит от знания точных законов распределения неоднородности [4]. В настоящее время получение ФГМ при использовании микроволнового нагрева (МВН) находятся на ранней стадии. Однако целесообразность применения МВН продемонстрирована для многих практически важных металлокерамических композиций [5,6,7]. В работе [8] уделяется особое внимание термодиффузионному механизму ускорения массопереноса в керамике и порошковых компактах при воздействии мощных ВЧ и МВ-полей. Утверждается, что на границах раздела фаз с разным уровнем диэлектрических потерь возникают локальные градиенты температуры, которые обуславливают появление термодиффузионных потоков, стимулирующих твердофазные реакции.

В [9] отмечается, что низкое значение числа Био для Al_2O_3 приводит к равномерности распределения температур по толщине, однако в образцах SiC большие изменения в абсорбируемой мощности приводят к отклонениям порядка 30 °С по температуре на толщине 5 см и около 50 °С на толщине 10 см. При толщине 12 см в образце расчетным путем обнаружены резонансные явления, которые проявлялись в возникновении стоячей волны.

Экспериментальное исследование микроволнового нагрева образца на основе Al_2O_3 , проведено на экспериментальном стенде (рис. 1), который состоял из рабочей камеры размерами 306×201×322 мм, магнетрона с частотой генерации 2,45 ГГц и регулируемой мощностью 90...800 Вт.

В экспериментах оценивалось качество образцов при различных способах подвода теплоты: конвективном, микроволново-конвективном (гибридном) и микроволновом. Получено, что спекание в гибридном режиме позволяет значительно улучшить качество конечного изделия. Однако при спекании в резонансных рабочих камерах, аналогичных применяемым в эксперименте, создание условий равномерного нагрева следует контролировать не только конвективной составляющей, но и созданием условий для внутренней равномерности распределения МВ поля. Для этого нужно организовать равномерное перемещение образца по объему камеры и по возможности устанавливать диссекторы. Также, как показал эксперимент, на качество влияет скорость нагрева материала и скорость охлаждения образца после обработки.

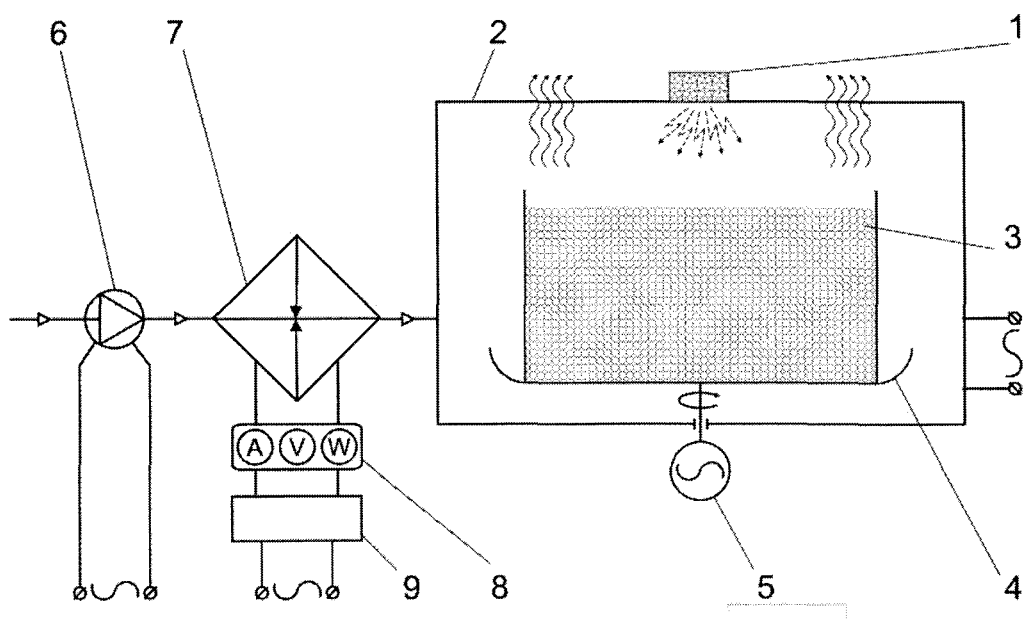


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для исследования процесса спекания в микроволновом поле.

1 – волновод; 2 – рабочая камера; 3 – экспериментальная ячейка; 4 – подставка; 5 – механизм привода; 6 – вентилятор; 7 – нагреватель, 8 – ЛАТР К-50, 9 – источник питания.

При скорости нагрева выше 1.2 К/с однородность образцов (влажносодержание – равновесное) нарушается, на поверхности наблюдалось появление трещин.

При одинаковой плотности образцы, спеканные в микроволновом поле, характеризуются значительно меньшими размерами кристаллитов (рис.3).

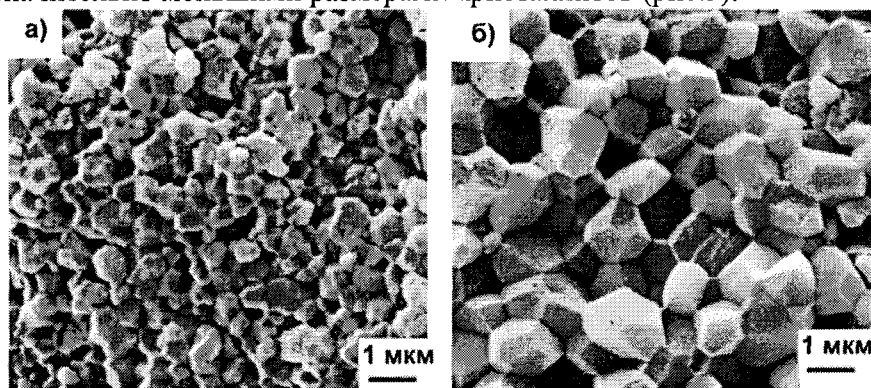


Рис. 3. Микроструктура образцов ZrO_2
а) нагрев в МВ поле б) нагрев в обычной печи [10].

Сравнение гибридного нагрева с электрическим при различном составе материала для производства керамики показало, что энергозатраты снижаются на 30-50%. Продолжительность обжига может быть снижена в два раза. Данная особенность микроволнового спекания связана с интенсификацией зернограничной диффузии.

Сопоставление многочисленных экспериментальных данных позволяет высказать предположение о том, что влияние микроволновой обработки на процессы усадки и роста зерен при спекании сильнее проявляется в веществах, обладающих ионной проводимостью, чем в диэлектриках [9]. По-видимому, это можно связать с интенсификацией диффузионных процессов за счет возбуждения микроволновым полем ионных токов в обрабатываемых веществах с ионной проводимостью.

Выводы

1. Избирательный характер взаимодействия микроволнового поля с различными веществами определяет перспективность применения метода микроволнового нагрева для спекания ФГМ.
2. При спекании керамики в микроволновом поле граничное значение скорости нагрева составляет 1,2 К/с.
3. Равномерность обработки в камере резонансного типа обеспечивается использованием гибридных режимов и организацией перемещения образца по объему.

Список использованной литературы

1. Айзикович, С.М. Аналитические решения смешанных осесимметричных задач для функционально-градиентных сред [Текст] / С.М. Айзикович, В.М. Александров, А.С. Васильев, Л.И. Кренин, И.С. Трубочник. М: Физматлит, 2011. – 192 с.
2. Wetherhold, R. C. The use of functionally graded materials to eliminated or control thermal deformation [Text] / R. C. Wetherhold, S. Seelman, J. Wang // Composites Science and Technology. – 1996. – № 56. – P. 1099–1104.
3. Гордиенко, А. И. Разработка и применение функционально-градиентных материалов [Текст] / А. И. Гордиенко, В. В. Ивашко, И. И. Вегера // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2007. – №2 (29). – С.051-057.
4. Lukasiewicz, S.A. Detection of material properties in a layered body by means of thermal effects [Text] / S.A. Lukasiewicz, R. Babaei, R. E. Qian // J. of Thermal Stresses. – 2003. – Vol. 26, № 1. – P. 13–23.
5. Lukas, Robak. Mikrowelleunterstützte Wärmt- und Stoffübertragung beim Trocknen und Entbindern Technischer Keramik [Text] // Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur. Freiburg, 2005. – 125 p.
6. Willert-Porada, M.A. Microwave sintering of metal-ceramic FGM [Text] / M.A. Willert-Porada, R. Borchert // Functionally Graded Materials, 1996. – P. 349–354.
7. Chatterjee, Anindita. Analysis of microwave sintering of ceramics [Text] / Anindita Chatterjee, Tanmay Basak, K.J. Ayappa // AIChE Journal, 1998. – Vol.44, No. 10. – P. 2301 – 2311,
8. Bykov, Yu.V. Fabrication of Metal-Ceramic Functionally Graded Materials by Microwave Sintering [Text] / Yu. V. Bykov, S. V. Egorov, A. G. Eremeev etc. // Inorganic Materials: Applied Research, 2012. –Vol. 3, № 3.– P. 261-269.
9. Anindita, Chatterjee. Analysis of microwave sintering of ceramics [Text] / Anindita Chatterjee, Tanmay Basak, K.J. Ayappa // AIChE Journal, 1998. – Vol. 44, № 10. – P. 2301-2311.
10. Ванецев, А. С. Спекание оксидных порошков с использованием микроволнового воздействия [Текст] / А. С. Ванецев.– М.: МГУ, 2011. – 32 с.