

СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ГОРЕНИИ

Лабораторный практикум

**Самара
Самарский государственный технический университет
2013**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»

СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ГОРЕНИИ

Лабораторный практикум

Самара
Самарский государственный технический университет
2013

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 539.21:541.182

С 17

Самборук А.Р.

С 17 Синтез наноматериалов при горении: лабораторный практикум / *А.Р. Самборук, Е.А. Кузнец, Е.И. Латухин, Ю.В. Титова.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 61 с.: ил.

Представлена методика проведения лабораторных работ при изучении курса «Синтез наноматериалов при горении и взрыве» для подготовки студентов, обучающихся по направлению 150100 «Материаловедение и технологии материалов». Издание может быть полезным студентам других направлений при изучении вопросов синтеза наноматериалов.

Рецензент: канд. техн. наук Е.А. Амосов

УДК 539.21:541.182

С 17

© А.Р. Самборук, Е.А. Кузнец,
Е.И. Латухин, Ю.В. Титова, 2013
© Самарский государственный
технический университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Значительный интерес к изучению наноразмерных систем обусловлен многообразием и уникальностью вариантов их практического применения. Малый размер структурных составляющих определяет отличие свойств наноматериалов от массивных аналогов. Наноматериалы обнаруживают новые и зачастую уникальные и более высокие свойства по сравнению с традиционными материалами [1].

В последние годы во многих промышленно развитых странах сформировалось научно-техническое направление «Наночастицы, -материалы, -технологии и -устройства».

К настоящему времени разработано большое количество методов и способов получения наноматериалов. Формирование высокодисперсных структур может происходить в ходе таких процессов, как фазовые превращения, химическое взаимодействие, рекристаллизация, аморфизация, высокие механические нагрузки, биологический синтез. В зависимости от способа получения такие характеристики наноматериала, как средний размер и форма частиц, их гранулометрический состав, величина удельной поверхности, содержание в них примесей и другие, могут колебаться в широких пределах.

Методы получения наноматериалов можно разделить на механические, физические, химические и биологические. Одним из широко применяемых методов является синтез наноматериалов при горении и взрыве [2].

Детонационный синтез, представляющий собой быстропротекающий процесс, позволяет получать тонкодисперсные порошки алмазных частиц в динамических условиях при взрывчатом превращении конденсированных взрывчатых веществ.

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) основан на экзотермичности реакции взаимодействия большинства металлов с углеродом, бором, кремнием и азотом.

В данном лабораторном практикуме рассмотрены основные способы получения наноразмерных материалов (хлоридов натрия и калия, карбидов титана и кремния, гидроксилпатита) в режиме горения. Особое внимание уделено методам исследования наноразмерных порошков.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторных работ необходимо строго соблюдать все правила, предусмотренные инструкцией по охране труда при проведении работ по получению соединений методом СВС.

1. Все лабораторные работы, связанные с опасными химическими веществами, должны проводиться с использованием необходимых защитных средств и устройств в присутствии и под наблюдением преподавателя. При выполнении лабораторной работы на студентах должны быть надеты тканевая маска, резиновые перчатки, лабораторный халат.

2. Преподаватель обязан провести обучение, инструктаж и проверку знаний студентами норм и правил техники безопасности. К работе в лаборатории допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3. Компоненты исходных смесей должны использоваться и храниться в вытяжном шкафу. Запрещается выносить из лаборатории какие-либо химические реактивы.

4. Запрещается без разрешения преподавателя проводить самостоятельно синтез и открывать баллоны с газом.

5. Перед началом работы необходимо убедиться, что реактор не подключен к электросети.

6. Перед герметизацией реактора необходимо проверять с помощью тестера отсутствие замыкания между стенками реактора и термомпарой, стенками реактора и вольфрамовой спиралью.

7. После окончания работы необходимо отключить все электроприборы и электропитание в помещении лаборатории.

8. После завершения лабораторной работы и уборки рабочего места необходимо тщательно вымыть руки с мылом.

9. В случае получения травмы необходимо прекратить работу, поставить в известность преподавателя и обратиться за помощью в медпункт или ближайшее медицинское учреждение.

Лабораторная работа № 1
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ
В РЕЖИМЕ ГОРЕНИЯ

Теоретическая часть

Аэрозолем называется дисперсная система, состоящая из газообразной дисперсионной среды и твердой или жидкой дисперсной фазы, т.е. это взвесь твердых или жидких частичек в газе [3].

Свойства аэрозолей определяются состоянием и свойствами дисперсной фазы, т.е. самих частиц, и дисперсионной среды, а также взаимодействием между ними. Дисперсионная среда характеризуется природой газа, его давлением, температурой, наличием в среде градиентов температуры, давления, скорости течения, турбулентности.

Аэрозольные частицы характеризуются химической природой, размером, формой, строением. Сочетание этих факторов предопределяет бесконечное разнообразие свойств аэрозолей. Аэрозоль – система нестабильная: частицы могут не только осаждаться, но также сталкиваться и слипаться – коагулировать. Частицы могут образовываться либо путем дробления крупных тел – диспергации, либо, наоборот, путем объединения отдельных молекул – конденсации. Соответственно различают диспергационные и конденсационные аэрозоли.

Наиболее продуктивными для образования наноразмерных частиц являются пиротехнические аэрозолеобразующие составы (АОС), при горении которых, достигается разделение частиц целевого продукта газами, а также быстрое расширение и охлаждение продуктов. При этом рекристаллизация и агломерация зерен продуктов горения затруднена и подавляется достаточно легко. Если при горении аэрозолеобразующего состава реакция получения целевого продукта протекает в газовой фазе или наблюдается испарение продукта или химическое разложение с его образованием, то все эти условия являются благоприятными и практически гарантируют образование наноразмерных частиц.