

работка основ технологии с использованием этих порошков. Отличительной особенностью компонентного состава шихт является то, что порошки металлов нанометрового размера вводятся в технические оксиды дисперсностью не ниже 5 мкм. Для порошков металлов электровзрывного метода получения характерно наличие избыточной энергии, превышающей теплоту плавления этого материала в массиве. При проведении предварительных исследований было выявлено активирующее действие нанодисперсных порошков Al, Fe, Cu, Ni, W и др. на процессы спекания оксидных материалов и повышение их трещиностойкости, причем добавки даже непластичных металлов повышают трещиностойкость керамики.

Очень важным для проведения синтеза или спекания в оксидно-металлических смесях является дезагрегирование нанодисперсных порошков, а, следовательно, необходимы методы оценки степени однородности шихты. В работе исследовалась возможность применения для этого прямого, а именно микронзондового, метода анализа. Кроме того, при выполнении исследований по дезагрегированию порошка металла в оксидной матрице разработан простой и экспрессный метод оценки однородности шихты с применением компьютерной обработки сканированного изображения прессовок. Метод позволяет с высокой степенью достоверности установить минимально необходимое время смешивания или совместного помола такой шихты [1].

Общей особенностью активирования шихт при полусухом прессовании является резкое уменьшение или полное отсутствие индукционного периода реакций, которое обычно имеет место при синтезе оксидных соединений в системе  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  (особенно при низких температурах). При оптимальном содержании добавки, которое не превышает 0,5 мас. %, энергия активации процесса синтеза шпинели снижается более чем в 3 раза. Это позволяет сделать предположение, что увеличение реакционной зоны при нагревании шихт, содержащих добавку металла, достигается миграцией наночастиц металла вглубь частиц основного оксида с образованием зародышей новой фазы.

Известно, что нанодисперсные порошки металлов, полученные методом электрического взрыва проводника, активно горят на воздухе. Высокая энергонасыщенность порошков металлов была использована в работе для приготовления активирующих добавок и собственно материала – прекурсора керамики [2]. На практике реализовано получение новых самоармированных материалов при горении на воздухе металлоксидных и металломинеральных смесей. Армирующей составляющей получаемых в процессе горения прекурсоров являются кристаллы нитрида алюминия игольчатого строения. Электронная микроскопия высокого разрешения выявляет кристаллическое строение усов (или иголок) нитрида, сложенных тонкими шестигранными пластинками. Это строение обуславливает их высокую механическую прочность и, соответственно, повышает прочность материалов оксидно-нитридного состава. Конкретный состав продуктов сжигания и их структура зависят как от вида оксидных компонентов, т.е. от вещественного состава сжи-

гаемой композиции, так и от их количественного соотношения. Нижняя граница зажигания смеси определена как соотношение в мас. %: 30 Al и 70 минеральной составляющей. Содержание алюминия в сжигаемых смесях изменялось в пределах от 30 до 80 %. В этом диапазоне с уменьшением содержания алюминия в сжигаемых смесях количество образующегося при горении нитрида алюминия закономерно уменьшается, но при этом увеличивается количество синтезируемой фазы кордиерита или муллита. Это объясняется снижением температуры горения в область термодинамической стабильности оксидных соединений. Высокие температуры и быстрое протекание процесса горения способствуют тому, что в объеме частиц получаемых продуктов формируется большое количество зародышей новой фазы, которые активно кристаллизуются при последующей термообработке. Наряду с этим при спекании изделий проходят и другие процессы, завершающие формирование керамического материала. Именно поэтому продукты горения названы прекурсорами, а не истинно керамическими материалами.

Дальнейшее развитие исследования по сжиганию оксидно- и минеральнометаллических смесей получили в направлении применения продуктов горения в качестве активаторов процесса синтеза соответствующих соединений. Результаты исследований позволили предложить и опробовать в производственных условиях технологические схемы изготовления блочных носителей катализаторов на основе кордиерита и других керамических материалов, в том числе с применением оксидно-нитридной порообразующей добавки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. РФ..№2267117. Способ определения времени смешивания сыпучих материалов. /Хабас Т.А., Неввонен О.В., Верещагин В.И.
2. Хабас Т.А. Синтез керамических прекурсоров кордиерит-нитридного состава./Огнеупоры и техническая керамика, №12, 2004г., с.5-14.

#### ФОРМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Шелпакова Н.А., Ларина Н.С.

*Тюменский государственный университет,  
Тюмень*

В последнее время все активнее обсуждается вопрос совершенствования подготовки студентов, повышения качества их образования. Решение данных проблем может осуществляться как в процессе обучения, так и в форме дополнительных занятий.

Проведенное в 2005 году тестирование студентов 1-5 курсов химического факультета Тюменского государственного университета, преподавателей и сотрудников факультета (многие из которых являются выпускниками факультета) показывает, что в процессе обучения заметно снижена оценка роли лекций (только 7% отдает им предпочтение). Большая часть респондентов считает, что все виды занятий одинаково важны (58%). Подавляющее большинство студентов и преподавателей не

удовлетворяют традиционные формы проведения экзаменов, не смотря на то, что больше 50% экзаменов принимаются именно в этой форме. Большинство опрошенных (73%) считает наиболее приемлемой рейтинговую систему или сдачу материала по блокам в течение семестра. Это очень близко, по сути, к тем формам, которые используются в зарубежной практике (например, кредиты в университетах Англии). Машинный контроль (15%), тестирование (11%) и устное выступление с презентацией (12%) не получили активной поддержки ни у студентов, ни у сотрудников. Низкая оценка последней формы связана, скорее всего, с редким использованием данного метода контроля знаний на факультете, который, тем ни менее, может быть рекомендован к использованию в элективных и спецкурсах.

Однако совершенствование только учебных форм образования не может дать существенных изменений в обеспечении качества образования, а может служить только базой для этого.

Опросы учащихся средних школ показывают, что умением использовать полученные теоретические знания для решения конкретных проблем, они владеют довольно слабо. Аналогичная картина наблюдается и в студенческой среде. Выходом из сложившейся ситуации может стать, например, активное привлечение школьников к учебно-исследовательской, а студентов к научной и экспериментальной деятельности, которая позволит им на практике применить те теоретические знания, которые они приобретают в процессе обучения. Данная проблема не так проста в своем решении, как может показаться на первый взгляд, хотя достаточно очевидна. Для ее реализации на практике необходимо наличие ряда условий, в частности, материальной базы для выполнения исследований (особенно для химических и экологических специальностей), наличие заинтересованных преподавателей, которые сами активно занимаются данными проблемами и хотят, независимо от материального поощрения, организовывать исследовательскую деятельность студентов.

Согласно учебным планам начало научно-исследовательской работы приходится на 4-5 курсы. Опрос студентов показал, что многие из них готовы заниматься исследованиями уже с первого (37%) или второго (34%) курса. Реально картина следующая: на 1 курсе привлечено к научной работе только 4% (хотя – 58%), на 2 – 22% (хотя – 67%) и только на 3 курсе – 42% (хотя – 65%). На 4-5 курсах возможности и желания студентов практически совпадают. И студенты, и преподаватели считают, что инициатива должна в первую очередь исходить от самих студентов (43%), от преподавателей (46%). Работу под руководством старшекурсников приветствует только 19% респондентов. На практике студенты младших курсов не могут обратиться к преподавателям по ряду причин, а преподаватели не успевают или не хотят в силу высокой загруженности работать со студентами младших курсов, т.к. умения и навыки экспериментальной работы у них еще не высоки. В разрешении этой ситуации могут помочь студенческие научные общества. Опрос студентов и преподавателей химического факультета ТюмГУ показал, что 65% из них

приветствовали бы создание такого общества на факультете; 64% отдали предпочтение созданию студенческой научно-исследовательской лаборатории; 42% опрошенных предпочли бы проведение регулярных научных семинаров по различной тематике, 17% высказались за создание факультатива по подготовке к олимпиадам.

С учетом мнения студентов и преподавателей на химическом факультете была создана и действует студенческая лаборатория экологических исследований, объединяющая в своем составе студентов 2-5 курсов. За небольшой срок существования (3 года) уже можно говорить о некоторых результатах ее деятельности. Студентами выполнен большой объем экспериментальных исследований по оценке экологического состояния различных объектов окружающей среды: загрязнение атмосферы (по результатам химического анализа снега, колец деревьев, верховых торфяников), водных объектов (изучено экологическое состояние большинства городских озер, озер Ишимского и Казанского районов). На основе полученных данных опубликованы тезисы, доклады и статьи. Студенты принимали участие в работе Международного форума «Аналитика и аналитики» (г. Воронеж), ежегодной Международной студенческой конференции по экологии (г. Новосибирск), Всероссийских студенческих конференциях (г.г. Красноярск, Екатеринбург), XVI Менделеевского конкурса (г. Уфа), федеральной школы-конференции по инновационному малому предпринимательству в приоритетных направлениях науки и высоких технологий (г. Москва), а также являются активными участниками ежегодной студенческой научной конференции в университете, представляя на секции «Химия окружающей среды» значительную часть докладов. Благодаря активной и теперь уже профессиональной деятельности студентов, в 2004 году факультетом был выигран гран Губернатора Тюменской области «Комплексная оценка экологического состояния г. Тюмени и прилегающих рекреационных окрестностей», в выполнении которого самое активное участие приняли студенты лаборатории.

Надо отметить, что совершенствование профессиональных навыков не является единственной целью и результатом деятельности студенческой лаборатории. Не менее важен и тот факт, что в процессе работы студенты старших курсов обучают и делятся опытом со студентами младших курсов, работая коллективно над решением конкретных проблем. Это развивает их педагогические навыки и формирует умение работать в коллективе. Кроме того, в связи с проведением ежегодного городского конкурса научно-исследовательских работ школьников «Экология жизненного пространства», студенты оказывали практическую помощь школьникам при выполнении химических исследований, обучая их методикам анализа. Эта деятельность является взаимовыгодной и для школьников и для студентов, а, кроме того, факультет привлекает к себе внимание потенциальных студентов. Не менее важным является и тот факт, что в процессе экологических исследований, которые по своей сути не являются узко дисциплинарными, студенты химического факультета активно сотрудничают со

студентами других факультетов. Это также расширяет их кругозор и делает возможным комплексное рассмотрение экологических проблем, что практически затруднено в учебном процессе.

Таким образом, анализ сложившейся в настоящее время ситуации, позволяет сделать вывод о необходимости развития форм дополнительного образования

в студенческой среде, что позволит им значительно повысить качество своего образования, и конкурентоспособность на рынке труда, после окончания вуза.

\*Работа выполнена по программе гранта РГНФ № 04-06-00387; Благотворительного фонда развития г. Тюмени, именованного фонда «НИККА»

### *Биологические науки*

#### **ВЛИЯНИЕ БЕНЗОПИРЕНА И НИЗКОЧАСТОТНОГО НИЗКОИНТЕНСИВНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС МУТАГЕНЕЗА**

Веретенникова Е.В., Мадонова Ю.Б., Трофимов В.А., Мышляков Г.М.

*Мордовский Государственный Университет  
им. Н.П. Огарева,  
Саранск*

Электромагнитные поля (ЭМП) наряду с другими внешними факторами оказывают постоянное воздействие на живые организмы.

Естественными источниками электромагнитного поля являются: магнитное поле Земли, радиоволны, генерируемые космическими источниками (Солнце, Луна). Геомагнитное поле Земли на 98% представлено постоянным полем и 2% - переменным [1]

К антропогенным источникам магнитного поля относятся все системы производства, передачи и распределения электроэнергии (линии электропередач, электростанции и др.); домашняя и офисная электротехника, электротранспорт, технологическое оборудование, использующее переменные магнитные поля.

Развитие промышленности и повышение уровня жизни приводит к увеличению значимости воздействия низкочастотного низкоинтенсивного магнитного поля (НЧ НИ МП) на популяцию. Искусственно созданные человеком магнитные поля превышают уровень естественного воздействия и составляют до 100 мТл. За последние полвека произошло увеличение облучения основной популяции человека низкочастотным низкоинтенсивным магнитным полем в 4-5 раз [2,3].

Анализ исследований в области влияния низкочастотных низкоинтенсивных магнитных полей показывает, что они, как правило, не являются самостоятельными мутагенными агентами, однако способны модифицировать действие других мутагенов различной природы. Предполагается, что НЧ НИ МП действуют либо как опухолевые промоторы, либо как ингибиторы опухолевого роста в зависимости от используемых параметров МП [2,4,6-8].

В нашем эксперименте мы использовали модель индуцированного мутагенеза, под действием известного мутагена - бензопирена, на лабораторных животных и исследовали модификацию мутагенного эффекта под действием низкочастотного низкоинтенсивного магнитного поля, формируемого амплитудно-модулированными импульсами со средним значением модуля магнитной индукции 3,3 мТл. Объектом ис-

следования служили серые мыши самцы гибриды F1 с генотипом: ♀ СВА × ♂ С57BL/6J массой 22-26г., находящиеся в условиях содержания и кормления лабораторного вивария.

Животные опытных групп, исключая контрольную группу, были подвергнуты действию следующих факторов:

1) внутрибрюшинное стерильное введение масляного раствора бензопирена в концентрации 80 мкг/кг, объем вводимого раствора составлял 300 мкл;

2) животных каждой группы помещали в цилиндрические боксы из оргстекла диаметром 124 мм, высотой 64мм для обработки МП и проведения ложного облучения;

3) ложное облучение проводили один раз в день в течение 30 минут в течение 6 дней, помещая боксы с животными в зону действия генератора при выключенном генераторе.

4) действие вихревого НЧ НИ МП с частотой до 100Гц и напряженностью до 20мТл проводили ежедневно по 30 минут в течение 3 дней до введения мутагена и 1 раз после затравки животных;

5) забой животных осуществляли цервикальной дислокацией. За два часа до забоя животным внутрибрюшинно не стерильно вводили раствор колхицина в концентрации 0,025%, объем вводимого раствора составлял 200 мкл.

В эксперименте использовали генератор импульсного вращающегося магнитного поля с частотой до 100 Гц и индукцией от 0 до 20 мТл, формируемое амплитудно-модулированными импульсами со средними значениями модуля магнитной индукции: 3,3 мТл.

Для изучения мутагенного эффекта готовили препарат хромосом через 24 часа после затравки. Для накопления метафаз за 2-2,5 часа 15 минут до забоя (через сутки после затравки) животным вводили внутрибрюшинно не стерильно 0,025% раствор колхицина (200мкл на мышшь).

Животных забивали цервикальной дислокацией и готовили препараты метафазных хромосом по стандартной методике. Для анализа использовали метафазные пластинки, удовлетворяющие требованиям цитогенетического анализа. Оценку мутагенного эффекта проводили по частоте хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышшь. Для каждой экспериментальной группы подсчитано не менее 100 клеток.

На основании проведенного эксперимента сделаны следующие выводы.