

первооружение, модернизация и капитальный ремонт.

Новые технологии монолитного строительства применимы на всей территории Российской Федерации, в арктических районах, районах Крайнего Севера и приравненных к ним территориям, в южных районах, районах с неустойчивыми климатическими условиями.

Учебное пособие «Монолитное строительство в экстремальных условиях» удостоено трех дипломов:

1. Диплом Второго Приволжского регионального конкурса на лучшее вузовское учебное издание «Университетская книга – 2009» в номинации «Лучшее полиграфическое издание» 2009, город Чебоксары.

2. Диплом Республиканского конкурса «Книга года Марий Эл» в номинации «Лучшая учебная книга» 2010, город Йошкар-Ола.

3. Диплом Марийского государственного технического университета за 1 место в I этапе Первого внутривузовского конкурса «Лучшая книга МарГТУ» по направлению «Строительство», 2011, город Йошкар-Ола.

Учебное пособие «Монолитное строительство в экстремальных условиях» состоит из трех разделов:

Раздел I. Теория монолитного бетона.

Раздел II. Практика монолитного строительства в экстремальных условиях.

Раздел III. Надежность, качество и эффективность монолитного строительства в экстремальных условиях.

Содержит: 462 страницы, печатных 271.

25 параграфов, графиков – 115, формул – 117.

Таблограмм – 107, фотографий – 192.

Издание: Редакционно-издательский центр Марийского государственного технического университета. 2008, г. Йошкар-Ола.

Отзыв на учебное пособие представил Крылов Б.А., д.т.н., профессор, Академик РААСН, специалист в области производства бетонных работ в экстремальных условиях.

ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФАЗ (учебное пособие)

Нестеров А.А., Панич А.Е.

*Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, e-mail: lanesan@rambler.ru*

Пьезокерамические материалы находят широкое применение при изготовлении преобразователей, способных трансформировать механическую энергию в электрическую (прямой пьезоэффект) и электрическую в механическую (обратный пьезоэффект). Практика проектирования таких преобразователей энергии показывает, что уже сейчас многие традиционные электромеханические системы могут быть с успехом заменены на пьезопреобразователи.

В настоящее время наибольшее распространение получили пьезоматериалы на основе фаз кислородно-октаэдрического типа. Это связано с их приемлемой технологичностью, достаточно высокими точками Кюри и относительно высокой стабильностью к внешним воздействиям (температура, давление и др.). Основным недостатком изготавливаемой на основе таких фаз пьезокерамики является низкая воспроизводимость её электрофизических параметров (ЭФП) и изменение этих параметров в процессе эксплуатации (старение). Указанные недостатки, в первую очередь, связаны с несовершенством традиционных высокотемпературных способов синтеза фаз указанного типа, основанных на методе твёрдофазных реакций (МТФР). В частности, высокие температуры процессов (в сочетании с длительностью термообработки) приводит к нарушению состава продуктов реакции за счёт испарения прекурсоров из системы или их термического разложения. Так суммарная потеря PbO при изготовлении керамики на основе фаз системы $PbTiO_3$ - $PbZrO_3$ (ЦТС) (твёрдофазный синтез порошков + спекание прессзаготовок) может достигать 5 мол. %, а оксиды р- и d-элементов, такие как MnO_2 , Fe_2O_3 , Sb_2O_5 и т.д. способны при температуре синтеза разлагаться с образованием низших оксидов. Даже если указанные негативные явления удастся подавить за счёт различных химико-технологических приёмов, синтезированная в рамках МТФР фаза при с.у. характеризуется высокой концентрацией неравновесных дефектов различных типов. Это связано с тем, что достигаемое реально при медленном охлаждении твёрдой фазы распределение в ней катионов и анионов отвечает некоторой эффективной температуре, ниже которой подвижность ионов и дефектов решётки крайне низка. Высокая и неконтролируемая неравновесная дефектность фаз, формирующихся в рамках МТФР, приводит к снижению значений пьезопараметров керамических материалов, изготовленных на их основе, а также к росту электропроводности керамики. В свою очередь, снижение диэлектрических свойств материала делает невозможной его эффективную поляризацию, т.е. способствует дальнейшему снижению ЭФП пьезопреобразователей указанного типа.

По мере накопления экспериментальных данных по ЭФП различных типов сегнето- и пьезоматериалов, становится всё более очевидным, что проблема прогнозирования этих свойств является комплексной и связана с тремя различными этапами структурирования указанных объектов:

– *на наноуровне* (строение элементарной ячейки, которое зависит от методики синтеза пьезофазы и относится к ключевым факторам, предопределяющим значение спонтанной поляризации микрочастиц и тип их доменной структуры в заданном температурном интервале);

– *на микроуровне* (размер, дефектность, форма зёрен и пор керамики или плёнки, а также характер мозаичности, если рассматривается монокристаллический или текстурированный материал);

– *на мезоуровне* (размер, форма и ориентация доменов в системе, тип и природа доменных стенок);

Указанные микро- и мезопараметры определяют, как ЭФП образцов, так и некоторые их механические характеристики.

В связи с этим для создания новых технологий, позволяющих целенаправленно формировать пьезокерамические материалы с задаваемой совокупностью механических, диэлектрических и пьезоэлектрических параметров на исходном этапе необходимо иметь представления о:

– влиянии параметров и способе синтеза сегнетофаз на строение их элементарных ячеек и размеры частиц порошков, формирующихся в различных системах;

– связи между размером частиц порошков и кристаллохимическим строением, образующих их фаз;

Второй этап решения комплексной проблемы изготовления керамических пьезоэлементов с задаваемой совокупностью свойств связан с выявлением приёмов и способов, дающих возможность целенаправленно формировать порошки пьезофаз с задаваемым кристаллохимическим строением, типом и видом неравновесной дефектности, а также с задаваемой полостью и величиной дисперсности.

Многофакторность проблемы технологии пьезофаз приводит к различной интерпретации результатов исследований и к противоречивости данных самих экспериментов, например, явления подавления сегнетоэлектрического состояния у материалов, изготовленных из нано- и ультрадисперсной шихты.

На данном этапе развития пьезокерамического материаловедения уже понятно, что существующие на сегодняшний день различия в понимании природы трансформации диэлектрических и пьезоэлектрических свойств в пьезоматериалах во многом объясняется разнообразием технологий получения порошков, из которых эти пьезоматериалы изготовлены. Это связано с тем, что изменение условий синтеза целевой фазы (состав и чистота прекурсоров, тип их взаимодействия, параметры системы, продолжительность процесса и т.д.) приводит к получению продуктов реакции с различным качественным и количественным составом, а также с различной концентрацией и типом неравновесных дефектов. Это, в частности связано с тем, что немоллекулярные сегнетофазы характеризуются достаточно широкими областями гомогенности и, следовательно, их количественный состав *равновесно* может изменяться в широких пределах при изменении параметров системы. Таким

образом особенностью материалов на основе твёрдых фаз является зависимость их качества как от предыстории порошков активных фаз, так и, например, от архитектуры керамического образца. Таким образом сложность задач, связанных с изготовлением функциональных материалов, с задаваемой совокупностью параметров, требует детальной оценки влияния всех уровней структурирования образцов на конкретную совокупность их свойств.

Данное пособие призвано:

а) познакомить читателей с теорией и практикой технологий синтеза фаз кислородно-октаэдрического типа (в том числе и сегнетоэлектрических), основанных на методе твёрдофазных реакций (МТФР);

б) показать, какие свойства керамических пьезоматериалов могут предопределяться условиями синтеза порошков сегнетофаз и их кристаллохимическим совершенством;

в) обобщить факты и сделать выводы о влиянии предыстории порошков пьезофаз на архитектуру, изготавливаемой из них керамики;

г) выявить приёмы, позволяющие нивелировать недостатки МТФР;

д) оценить возможности использования методов, альтернативных МТФР в реальном керамическом производстве.

Обобщённой целью предлагаемой читателю работы является обсуждение комплексных вопросов посвящённых взаимосвязи между химической и термической предыстории пресспорошков пьезофаз и свойствами керамических материалов, изготавливаемых на их основе.

РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (учебно-методическое пособие)

Пряхин В.В.

*НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», Ижевск,
e-mail: vasily.pryahin@mail.ru*

Проблема повышения качества подготовки инженеров, магистров, бакалавров, обладающих хорошими фундаментальными знаниями и глубокими практическими навыками, имеет большое значение. Значительная роль в решении этой задачи принадлежит курсу «Сопротивление материалов» являющемся как самостоятельной дисциплиной, так и входящей основным разделом в дисциплинах: «Механика», «Техническая механика», «Теоретическая и прикладная механика».

Сопротивление материалов деформированию и разрушению- это часть механики деформируемого твердого тела, которая рассматривает методы инженерных расчетов на прочность,