

- высших учебных заведений. Физика. – 2009, № 4. – С. 36–39.
7. Остриков О.М. Расчет распределения примеси и потоков ее миграции у клиновидного двойника на основании макроскопической дислокационной модели // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2009. – № 4. – С. 62 – 65.
 8. Остриков О.М. Определение на основании мезоскопической дислокационной модели равновесных параметров клиновидного двойника при отсутствии внешних напряжений // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2009. – № 4. – С. 66 – 70.
 9. Остриков О.М. Учет формы границ клиновидного двойника в его макроскопической дислокационной модели // Физика металлов и металловедение. – 2008. – Т. 106, № 5. – С. 471 – 476.

Новые магнитомягкие композиционные материалы и магнитопроводы на их основе

1. Наименование проекта

Новые магнитомягкие композиционные материалы и магнитопроводы на их основе

2. Автор проекта

Бойко А.А. - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, канд. физ.-мат. наук, проректор по научной работе

3. Актуальность исследования

В последние годы ведутся интенсивные поиски новых составов магнитомягких композиционных материалов, обладающих малой чувствительностью к высоким частотам перемагничивания, малой коэрцитивной силой, незначительной магнитострикцией и недорогих способов изготовления крупногабаритных магнитопроводов на основе таких материалов. Материалы и сердечники, изготовленные из таких материалов могут найти применение для изготовления магнитопроводов трансформаторов, дросселей, деталей электрических машин, а также в производстве изделий силовой электроники (напряжением до 1000 В, силой тока 1000 А и более). Возможные области практического применения предлагаемых магнитодиэлектрических материалов:

изготовление высокочастотных инверторов: магнитопроводов, трансформаторов и магнитных усилителей, дросселей, реле и т.п., работающих при повышенных частотах и нагрузках (благодаря отсутствию индукционных токов за счет высокого электрического сопротивления и применению магнитомягких материалов);

получение высокомошных генераторов малого размера (расчетная мощность электрогенератора диаметром порядка 6 см составит до 1 кВт – при использовании композиционных магнитодиэлектрических материалов разработанного состава);

возможность повышения эффективности действующих электрических турбин на 20 % (за счет увеличения частоты вращения)

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Республике Беларусь научные работы с магнитомягкими материалами проводятся в НПЦ НАНБ по материаловедению, однако работы с аморфными магнитными сплавами не осуществляются. Разработка и освоение опытного производства высокоэффективных магнитомягких композиционных материалов в РБ позволит сформировать новое направление в производстве современных энергетических машин

нового поколения. За рубежом аналогичные работы проводятся рядом ведущих фирм и международных корпораций, имеется несколько патентов по составам и способам производства магнитомягких сердечников (патент США 6827557 В2, 2004г., патент США 6827557 В2, 2004г., патент США № 6063209, 2000г., патент США № 6368423 В1, 2002г.). Недостатками способов получения композиционного материала по данным патентам являются следующие: использование очень высоких усилий прессования изделий, а именно 500-3000 МПа, которые трудно реализуемы при необходимости прессования крупногабаритных образцов с площадью поверхности 200см² и более. Кроме того, частицы аморфного магнитомягкого материала имеют твердость в три раза превышающую твердость стали, поэтому большие усилия прессования в данном случае малоэффективны, кроме того, при спекании образцов и выгорании полимерного связующего выделяются вредные для здоровья газообразные продукты сгорания, образуются поры, объем которых занимает приблизительно 15% объема образца, добавляемых к технологической пористости заготовки. Таким образом, общая пористость заготовки составляет около 30%. При плавлении порошкообразное стекло не может заполнить все образующиеся в процессе прессования и выгорания полимера поры, и материал не обладает достаточной прочностью.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель проекта – разработка новых магнитомягких композиционных материалов повышенной прочности и способа получения магнитопроводов на их основе.

Задачи проекта:

создание композиционного материала из порошка магнитомягкого аморфного сплава на неорганическом диэлектрическом связующем, без образования дополнительных пор на стадии высушивания и спекания, обладающим высокими магнитными характеристиками и улучшенными механическими характеристиками, а также разработка способа изготовления магнитопроводов большого размера на его основе;

изучение возможности применения порошка аморфного магнитомягкого сплава 5БДСР с размером частиц 10-160 мкм в качестве основы, а в качестве диэлектрического связующего - легкоплавкого свинцово-висмута-силикатного стекла дисперсностью частиц 5-15 мкм, в качестве временного технологического связующего - гидролизата этилсиликата ЭТС-40;

увеличение плотности упаковки частиц в объеме композиционного магнитомягкого материала путем прессования заготовок кольцевых магнитопроводов в вакуумируемой прессформе при наложении вибрации перпендикулярно усилию прессования.

6. Научная новизна и оригинальность

В результате выполнения проекта будут разработаны новые составы и оригинальные методики изготовления крупногабаритных магнитопроводов из магнитомягких композиционных материалов. Будут разработаны прогрессивные технологические процессы увеличения плотности упаковки частиц в объеме композиционного магнитомягкого материала путем прессования заготовок кольцевых магнитопроводов в вакуумируемой прессформе при наложении вибрации перпендикулярно усилию прессования..

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ технической керамики и наноматериалов УО «Гомельский технический университет им. П.О.Сухого» (НИЛ ТКН) с 1998 г. проводятся работы по созданию и исследованию новых прогрессивных материалов и изделий на основе пористой и монолитной керамики, композитов, в том числе, наноструктурированных порошков и стеклокристаллических композиционных материалов, в том числе с магнитными свойствами. В НИЛ технической керамики и наноматериалов имеется соответствующая

научно-техническая база для проведения работ по формированию и синтезу керамических и композиционных материалов, а также исследованию характеристик промежуточных продуктов и получаемых материалов, а именно:

технологическое оборудование для подготовки и диспергирования исходных порошков для получения композиционных материалов (УЗ-диспергатор, планетарная высокоскоростная мельница, шаровые и пружинные мельницы, механические вибросита и др.);

сушильные шкафы и муфельные и трубчатые печи, позволяющие проводить термообработку в широком диапазоне температур (до 1800 °С) и в различных газовых средах;

ротационный вискозиметр Reotest 2.1 (Германия) для исследования реологии шликеров и коллоидных растворов;

дифрактометр рентгеновский ДРОН-7 для фазового и структурного анализа кристаллических и стеклокристаллических материалов с программным обеспечением;

лазерный спектральный анализатор ЛСА - 1 для определения элементного состава материалов с чувствительностью до 10⁻⁵ мас.%;

атомно-силовой микроскоп NT-206 для исследования фазового состава композитов и структуры наноразмерных составляющих с программным обеспечением.

измеритель теплопроводности ИТП-МГ4«100» по ГОСТ 7076

Изучение магнитных, физико-механических характеристик получаемых материалов (прочность, твердость, микротвердость) планируется проводить в лабораториях кафедр университета. Предполагаемые исполнители проекта: 1 докт.хим.наук, 1 канд.физ.-мат.наук, 1 канд.техн.наук, 2 сотр.без степени, 1 аспирант..

8. Публикации авторов по теме исследования.

1.Белый Д.И., Ашрапов Ф.У., Алексеенко А.А., Бойко А.А., Подденежный Е.Н. Наноструктурированные магнитодиэлектрические материалы с улучшенными характеристиками // Исследования и перспективные разработки в авиационной промышленности: Материалы IV Научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Москва, 16-17 мая, 2007 г. / НПО «Сатурн». - Москва, 2007. - С. 944-950.

2.Бойко А.А., Белый Д.И., Подденежный Е.Н. Получение и свойства магнитодиэлектриков на основе порошков магнитных аморфных сплавов // Актуальные проблемы физики твердого тела: Сб. докладов Междунар. научн. конф. Минск, 23-26 октября, 2007 г. / Издательский центр БГУ. - Минск, 2007. – т. 1. - С. 303-304.

3. Алексеенко А.А., Бойко А.А., Подденежный Е.Н., Павлов В.И., Ашрапов Ф.У. Особенности получения магнитодиэлектрических материалов для современных энергетических машин // Научные технологии. – 2008.–Т.9, №9. – С.12–17