

Гомельский государственный технический университет имени Сухого

Исследование влияния бездиффузионных фазовых превращений на физико-механические свойства магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы

1. Наименование проекта

Исследование влияния бездиффузионных фазовых превращений на физико-механические свойства магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы

2. Автор проекта

Остриков Олег Михайлович - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, заведующий кафедрой «Инженерная графика», кандидат физико-математических наук, доцент
+375 232 480041

3. Актуальность исследования

Несмотря на наметившийся в настоящее время всплеск в количестве публикаций, посвященных исследованию магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы, данные материалы можно отнести к классу ультрасовременных, имеющих большие перспективы в плане практического использования в технических системах нового поколения. Актуальность исследований данных материалов обусловлена тем, что они обладают уникальными физико-механическими свойствами, которые изучены все еще не достаточно полно. Особенно малое количество исследований посвящено изучению пластической деформации этих материалов и выявлению механизмов взаимодействия двойникования и скольжения с границами раздела мартенсит/аустенит. Бездиффузионные фазовые превращения – это явления, родственные процессу двойникования. Поэтому благодаря материалам с памятью формы возрос интерес и к этому явлению, механизмы которого являются основой для выработки физических модельных представлений о процессах фазовых превращений в материалах с памятью формы.

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

Исследования материалов с памятью формы в настоящее время являются приоритетным научным направлением государств с передовой экономикой, ориентированной на высокотехнологичные производства. Особое внимание данной проблематике уделяет Департамент США по материаловедению. В Германии в последние годы в этом направлении профинансированы исследования более 20 школ. Широко ведутся исследования материалов с памятью формы в России, Украине. В Республике Беларусь наблюдается отставание в этой области исследований, что в дальнейшем может привести экономическим потерям, связанным с увеличением спроса на продукцию, использующую материалы с памятью формы и необходимостью ее импорта.

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

Цель работы – исследование физико-механических свойств, каналов пластической деформации и влияния на них бездиффузионных фазовых превращений в магнитных сплавах Гейслера с эффектом памяти формы.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- разработка высокоинформативной методики исследования особенностей пластической деформации двойникованием и скольжением магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы;
- исследование механизмов пластической деформации сплавов Гейслера, находящихся в аустенитной или мартенситной фазе;
- изучение влияния бездиффузионных фазовых превращений на двойникование и скольжение в монокристаллах с памятью формы;
- математическое моделирование развития двойникования и скольжения в сплавах с памятью формы.

6. Научная новизна и оригинальность.

Исследования особенности пластической деформации сплавов Гейслера, связанной с механическим двойникованием, и изучение влияния на нее бездиффузионных фазовых превращений ведется впервые. Это позволит оценить ресурс магнитных материалов с памятью формы при использовании их в технических системах нового поколения.

7. Научный потенциал и материально-техническая база.

Кафедра «Инженерная графика» и организация УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» имеет достаточное количество специалистов для реализации данного проекта, и постоянно участвуют в реализации проектов такого уровня сложности.

Научный руководитель проекта известный в мире специалист в области исследования двойникования кристаллов, родственного бездиффузионным фазовым превращениям в материалах с памятью формы.

В УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» имеется все необходимое оборудование для успешного выполнения данного проекта.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Остриков О.М. Механика двойникования твердых тел. Монография. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», 2008. – 301 с.
2. Остриков О.М. Закономерности развития клиновидных двойников в монокристаллах висмута, подвергнутых полисинтетическому двойникованию // Прикладная механика и техническая физика. – 2008. – Т. 49, № 3. – С. 208 – 216.
3. Остриков О.М. Напряженное состояние у поверхности кристалла, деформируемой сосредоточенной нагрузкой, при наличии клиновидного двойника // Журнал технической физики. – 2009. – Т. 79, № 5. – С. 137 – 139.
4. Остриков О.М. Расчет полей напряжений у полисинтетического двойника, находящегося у поверхности кристалла // Инженерно-физический журнал. – 2009. – Т. 82, № 1. – С. 184 – 190.
5. Остриков О.М. Метод расчета распределения деформаций у клиновидного двойника с использованием подходов макроскопической дислокационной модели // Механика твердого тела. – 2009, № 4. – С. 52 – 58.
6. Остриков О.М. Способ расчета полей напряжений у клиновидного двойника, находящегося у поверхности кристалла, в приближении непрерывного распределения двойникоующих дислокаций на двойниковых границах // Известия

- 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