САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра электроники твёрдого тела

Направление «Физика»

Елец Денис Игоревич

ТЕРМОАКТИВАЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ГИДРИДА МАГНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

магистерской диссертации

Научный руководитель: Денисов Евгений Александрович

кандидат физико-математических наук,

доцент.

Санкт-Петербург

2015

**Актуальность темы исследования**

Одним из наиболее перспективных металлов - накопителей водорода является магний, он довольно дешёвый и его гидрид способен содержать до 7,6% массовой доли водорода. Гидрид магния представляет собой лёгкий нетоксичный порошок, абсолютно безопасный для человека и окружающей среды. Большое количество магния находится в земной коре. Синтез MgH2 возможен путём прямого гидрирования магниевого порошка.

Существует задача создания водородного аккумулятора для мобильных приложений. В роли такого аккумулятор может выступать гидрид магния. Для создания возобновляемого источника энергии на основе MgH2 необходимо найти условия, при которых возможно быстрое извлечение водорода при низких температурах.

Исследование кинетики разложения, процесса инкубации и методов активации разложения MgH2 имеет огромное значение для науки и техники. На данный момент, не известны серьёзные исследования, которые были посвящены процессу протекания инкубационного периода. Понимание механизмов, происходящих в период инкубации при изотермическом разложении гидрида магния позволит найти решение для многих прикладных задач, в том числе задача возобновляемого источника энергии для мобильных приложений.

**Цель и задачи работы**

Целью данной работы являлось установление механизма протекания процесса инкубации при изотермическом разложении гидрида магния. Для достижения данной цели решались следующие задачи:

* Изготовление порошкового гидрида магния и определение кинетики изотермического разложения MgH2 при различных температурах;
* Проведение экспериментов с изотермическим разложением гидрида магния при выбранной температуре и выявление характерных особенностей этого процесса
* Проведение микроскопических и структурных исследований MgH2
* Построение феноменологической модели процессов, протекающих при инкубации и разложении гидрида магния
* Верификация предложенной модели путём проведения экспериментов с частичным разложением MgH2

**Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, трёх глав, выводов и списка цитируемой литературы из 27 наименований. Содержание работы изложено на 37 страницах, включая 18 рисунков.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы и выбор объекта исследования.

**Первая глава** носит обзорный характер и посвящена рассмотрению общих вопросов изучения процессов разложения и формирования металлогидридов и существующих экспериментальных исследований свойств гидрида магния. Освещены вопросы, связанные с синтезом гидрида магния, описаны его основные термодинамические свойства. Также сделан обзор исследований, посвященных кинетике разложения гидрида алюминия, методам его активации и исследований предполагающих схожесть его свойств с гидридом магния. На основании литературного обзора сформулированы направления исследований.

Во **второй главе** приведено описание вакуумной части экспериментальной установки, предназначенной для изучения кинетики изотермического разложения гидрида магния и методики экспериментов. Также описана вакуумная установка высокого давления, предназначенная для синтеза MgH2 путём прямого гидрирования мелкодисперсного магниевого порошка.

В **третьей главе** приведены результаты экспериментов по изотермическому разложению гидрида магния, а также результаты сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа порошков гидрида магния. В этой же главе присутствует описание всех полученных экспериментальных результатов и их обсуждение. В конце описана, построенная на основе результатов, феноменологическая модель. Модель заключается в том, что в период инкубации, на поверхности гидрида магния образуются зародыши металлической фазы которые служат для водорода каналом быстрой десорбции. При этом если десорбция началась на одной частицы, то эта частица сама становится каналом для соседних порошинок гидрида магния.

**Выводы**

* В данной работе был изготовлен порошковый MgHx со стехиометрией и проведены эксперименты по изотермическому разложению такого порошка гидрида магния при 380 oC;
* В процессе инкубации, который предшествует активной фазе разложения гидрида магния, происходит образование зародышей металлической фазы на поверхности частиц гидрида;
* При изотермическом разложении гидрида магния, присутствует следующая закономерность: чем больше время инкубации, тем меньше время разложения;
* Общепринятое мнение о наличии пассивирующей плёнки на поверхности гидрида магния дополнено тем, что эта плёнка имеет плотные вкрапления в виде оксидных кристаллитов;
* Построена феноменологическая модель процесса инкубации, заключающаяся в том, что в период инкубации, предположительно в местах сосредоточения оксидных кристаллитов, образуются металлические зародыши, являющиеся для водорода каналом быстрой десорбции. Если десорбция началась с одной частицы порошка гидрида магния, то она сама становится каналом для соседних порошинок;
* При смешивании не дегазированного порошка MgH2 и частично разложенного окисленного порошка MgH2, время инкубации для смеси зависит только от времени инкубации не окисленного порошка, что подтверждает построенную феноменологическую модель