

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия/01.04.08 Физика плазмы
Школа Инженерная школа ядерных технологий
Отделение ядерно-топливного цикла

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Разработка форм хранения водородного топлива на основе углеродных материалов УДК 621.039.74:621.039.532.6

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А8-09	Борецкий Евгений Александрович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЯТЦ ИЯТШ	Мышкин В.Ф.	д.ф.-м.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель ОЯТЦ на правах кафедры	Горюнов А.Г.	д.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЯТЦ ИЯТШ	Видяев Д.Г.	д.т.н., доцент		

Аннотация

Актуальность исследования заключается в разработке безопасного и экономичного способа хранения водородного топлива.

Объектом исследования являются сорбенты, изготовленные на основе углеродного порошка марки П-Муг и стеаратов натрия и никеля.

Предметом исследования являются математические модели диффузии газа в пористые структуры, процесс фабрикации таблеток, физико-химические свойства углеродных пористых материалов и возможность их вариации в процессе изготовления для более эффективной сорбции водорода.

В ходе исследований проведено математическое описание процесса диффузии газа в объем пористых материалов с обоснованием оптимальной геометрической формы их упаковки и определением сорбционной способности углеродных графитовых слоев. Изучены физико-химические свойства компонентов, входящих в состав пресс-порошка и отработана методика его компактизации прессованием и активации путем нелинейной термической обработки. Определено влияние пластификаторов на изменение свободного объема углеродных таблеток, доступного для взаимодействия с сорбируемым газом.

По результатам проведенных исследований показано, что сорбент цилиндрической формы обладает наибольшей площадью внешней поверхности среди простых объемных фигур. При этом было установлено, что максимальной площадью поверхности обладает двумерный слой.

Представлено математическое описание процесса диффузии водорода в объем пористых материалов. Определено, что в случае материалов, обладающих развитой системой микропор, миграция молекул газа осуществляется двумя способами: за счет молекулярной диффузии (столкновение молекул друг с другом, сопровождающееся передачей направления движения); либо за счет взаимодействия частиц со стенками пор (столкновений) – кнудсеновская диффузия.

Моделирование молекулярной электронной структуры показало, что применение в качестве сорбентов материалов, микроструктура которых основана на слоях графена, может быть малоэффективно, поскольку при достижении массовой доли водорода более 2 % система становится нестабильна и не может длительное время существовать в заданных условиях.

По результатам термогравиметрического анализа свойств технического углерода и стеаратов натрия и никеля определены безопасные режимы нагрева образцов с точки зрения сохранения структуры образцов и их механической прочности. Установлены оптимальные давления прессования и массы пресс-порошков. Определена эффективная доля содержания порообразователя в составе пресс-порошка. Изготовлена партия углеродных таблеток, основу которых составляли пресс-порошки представляющие собой чистый технический углерод или смеси технического углерода и порообразователя. Произведена термическая обработка образцов и произведен сравнительный анализ свойств таблеток до и после нагрева.

Определена истинная плотность технического углерода, свободный объем образцов и предельная возможная объемная и массовая доли адсорбированного водорода. Приведены результаты измерения механической прочности полученных таблеток. Дано описание экспериментальной установки для изучения сорбционных свойств материалов и результаты экспериментов по сорбции водорода.