

Технология изготовления систем хранения водорода с повышенной сорбционной емкостью и регулируемым процессом десорбции водорода на основе пленок фторуглеродных соединений

Студент С.А. Косарев

Аспирант М.С. Афанасьев

**МИРЭА — Московский государственный институт
радиотехники, электроники и автоматики**

(технический университет),

пр. Вернадского, д.78, Москва, 119454, Россия,

e-mail: michaela2005@yandex.ru



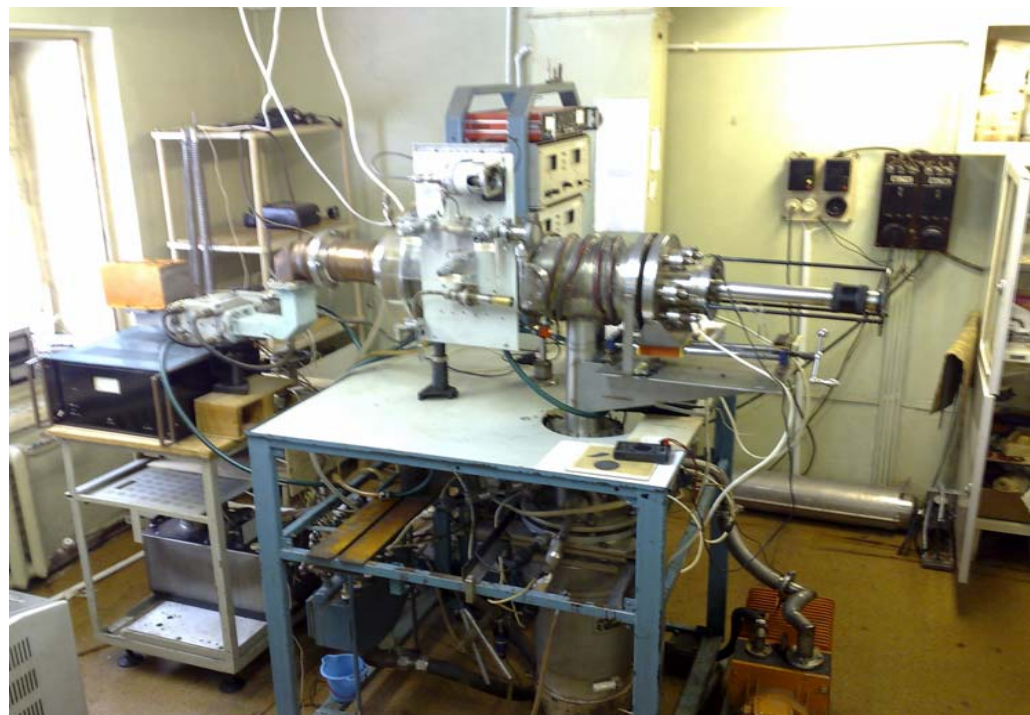
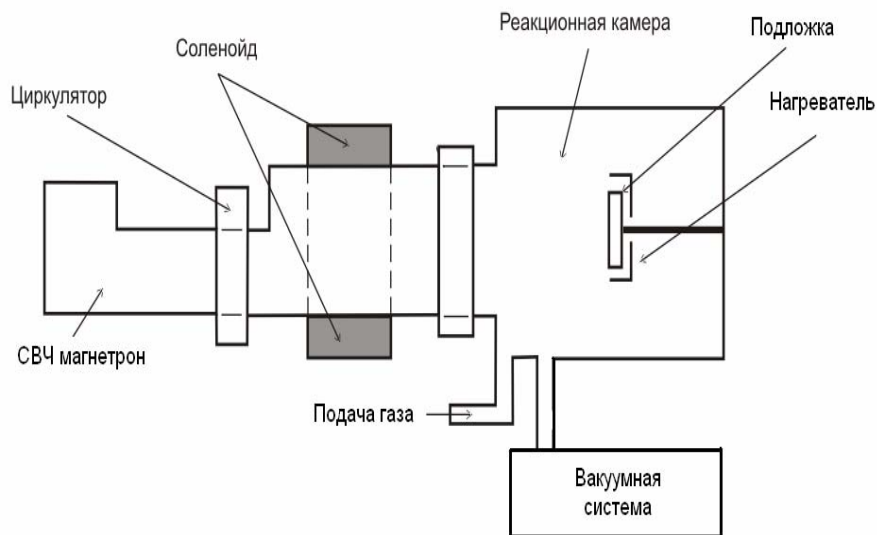
Накопители водорода, способы и условия хранения водорода

Накопители водорода и способ хранения	Содержание H ₂ в сорбенте, масс %	Условия сорбции и хранения	Условия десорбции (извлечения) H ₂
Жидкий H ₂	100,0	Криостатирование 20К	Нагрев выше 20 К
Газообразный H ₂	100,0	В баллонах ≈ 100 МПа	В нормальных условиях
<i>Металлогидриды</i> TiH ₂ MgH ₂ LaNiH _{6,7} TiFeH ₂ Mg ₂ NiH ₄	4,0 7,6 1,4 1,9 3,7	Температуры сорбции 30-200 ⁰ С. Герметизированный объем, термостабилизация сорбента при длительном хранении	Охлаждение ниже температуры сорбции
<i>Углеродные материалы</i> Активированные угли Углеродные нанотрубки Графитовое нановолокно Фторуглеродные соединения	≤2,0 1,2- 12,0 1,1-8,0 8,0-10,0	Максимальные температуры сорбции ≤-30 ⁰ С ≤20 ⁰ С ≤30 ⁰ С ≤60 ⁰ С	Нагрев выше температуры сорбции

Цель работы

Теоретические и экспериментальные исследования технологии изготовления твердотельных сорбентов на основе пленок фторуглеродных соединений и создания с их использованием эффективных накопителей водорода

Схема конструкции и фотография установки формирования фторуглеродных пленок CVD методом с ЭЦР разрядом



Регулируемые параметры установки

Параметры процесса	Значение
Температура подложки, °С	50 – 950
Состав газовой смеси	CH ₄ , H ₂ , CH ₃ F
Концентрация CH ₄ , % вес.	0,1 – 99
Мощность магнетрона, Вт	200 – 800
Рабочее давление, мБар	2 – 6*10 ⁻³
Геометрическое расположение подложки от зоны ЭЦР, мм	5 – 200

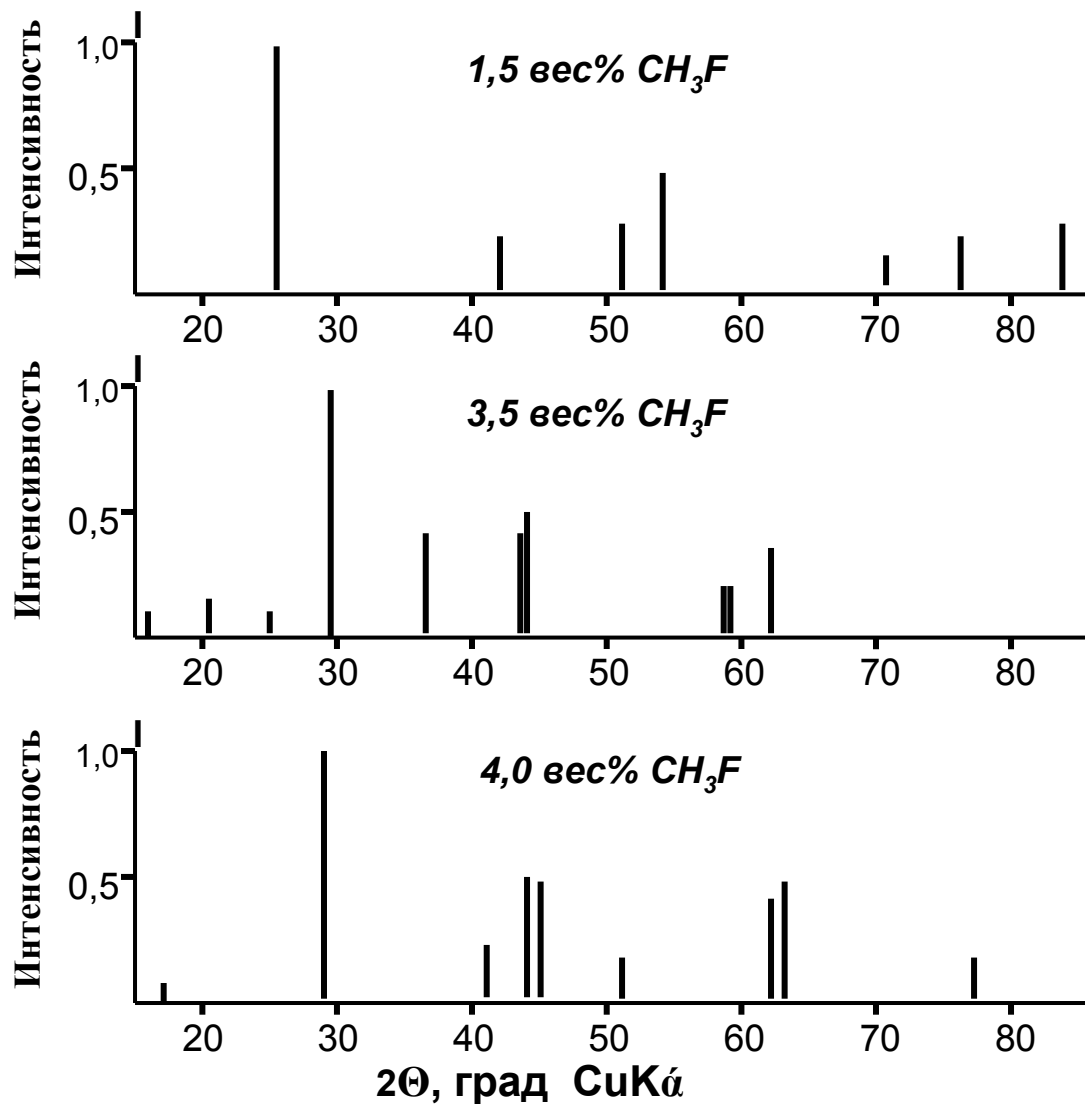
Технологические режимы процесса

Технологические режимы	Значение параметра
Количество CH_3F вес% в $\text{H}_2 + \text{CH}_4$ - не более	1.5 – 5.0
Температура подложки, $^{\circ}\text{C}$ - не более	200
Остаточное давление, мБар	$3 - 5 \cdot 10^{-3}$
Мощность магнетрона, Вт	750 ± 10

Параметры выращенных фторуглеродных пленок

Параметры фторуглеродных пленок	Значение параметра
Толщина пленок, мкм - не более	15.0
Плотность, г/см ³	2.2 – 2.3
Удельное сопротивление, Ом*см - не более	10^{-3}

Результаты РФА фторуглеродных пленок



Зависимость изменения межплоскостных расстояний фторуглеродных пленок от концентрации CH_3F в $\text{H}_2 + \text{CH}_4$

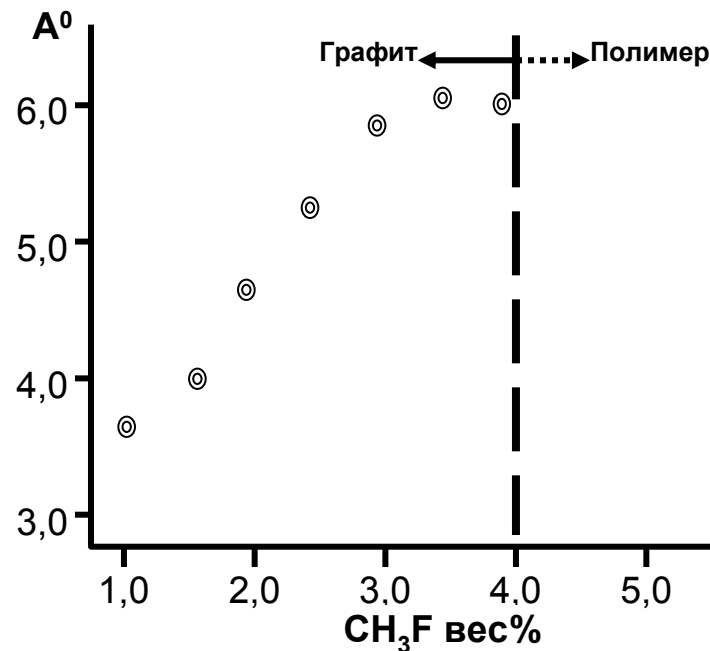
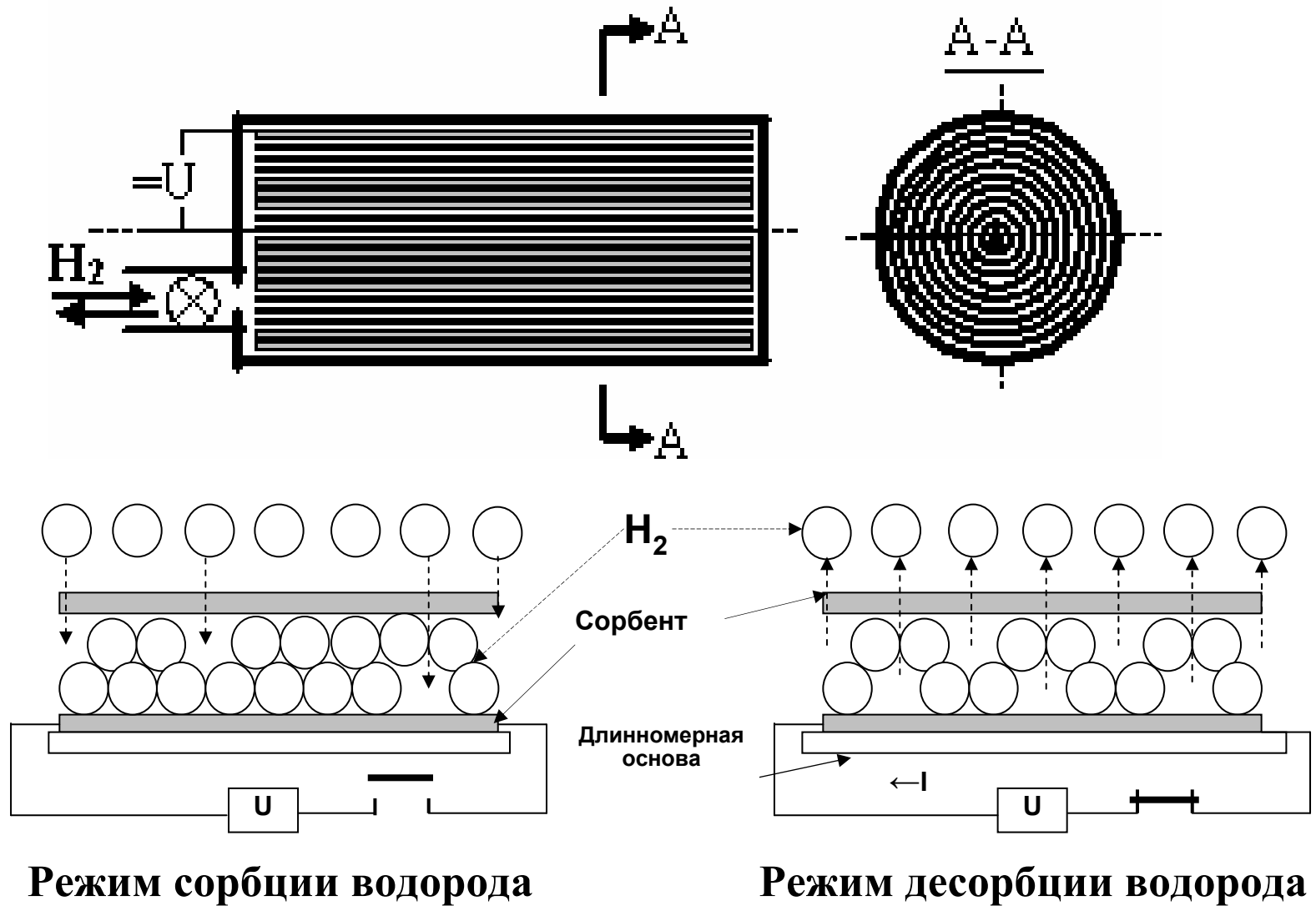


Схема конструкции аккумулятора водорода



Расчетные параметры аккумулятора водорода на основе фторуглеродных пленок

Наименование параметра	Значение параметра
Энергоёмкость Количество водорода в сорбенте, вес% - не менее Объемное содержание водорода, кг/м ³ - не менее	10,0 110,0
Условия эксплуатации -температура, °С -давление, Па - не менее Скорость извлечения водорода, л/с - не менее	-60...+60 10 ³ 150,0
Максимальная температура сорбции, °С	55,0 ± 5,0
Температура десорбции, °С	+60,0...+105,0
Количество циклов сорбции – десорбции - не менее	10 ⁴

Выводы

Создание твердотельных сорбентов на основе наноразмерных пленок фторуглеродных соединений позволит:

- увеличить в 2-3 раза энергоемкость - содержание водорода в сорбенте, об. %;
- снизить в 5-6 раз стоимость изготовления сорбентов;
- снизить на 1-2 порядка массогабаритные характеристики накопителей водорода за счет отсутствия герметизации сорбента;
- повысить эксплуатационные характеристики и увеличить на порядок срок эксплуатации накопителей водорода.

Спасибо за

внимание

МИРЭА

e-mail: michaela2005@yandex.ru

