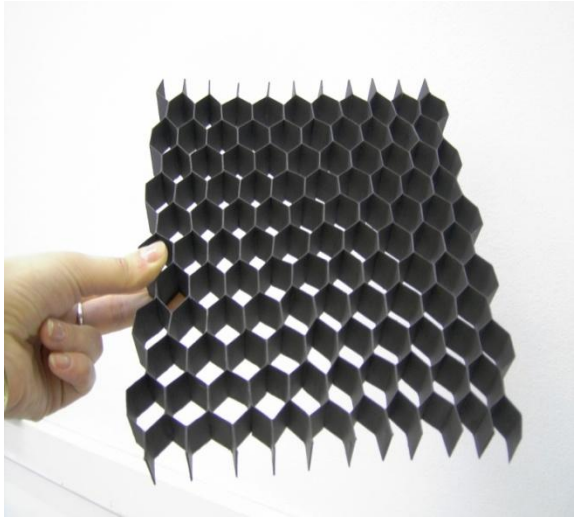
Национальный исследовательский технологический университет
«Московский институт стали и сплавов»

«Всероссийский конкурс – поддержка высокотехнологичных инновационных молодежных проектов»

Разработка основ технологии получения нанокомпозита $FeNi_3/C$ при помощи ИК-нагрева для создания эффективного радиопоглощающего покрытия



Руководитель проекта: аспирантка Костикова А.В.

Москва, 2011

АКТУАЛЬНОСТЬ

Нанокомпозиты $FeNi_3$/C сочетают выгодные свойства пермаллоя ($FeNi_3$) и углеродной матрицы

$FeNi_3$:

μ = 50000÷3000000
H_c = 0,65 – 5 А/м
Магнитострикция – 0,003 %
Магниторезистивный эффект – 4%

(нанотрубки, графены, фуллерены)

Углеродная матрица:

ρ = 2 г/см^3
Теплопроводность – 1700 Вт/(м·К)
Термическая стабильность до 300 ºС
Биосовместимость
Разнообразие аллотропных форм

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

− разработать метод получения нанокомпозита $FeNi_3$/C при помощи ИК-нагрева для создания высокоэффективных радиопоглощающих покрытий

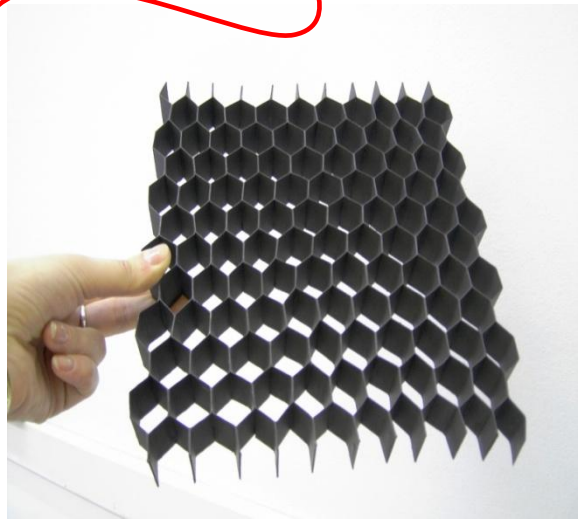
ПРИМЕНЕНИЕ

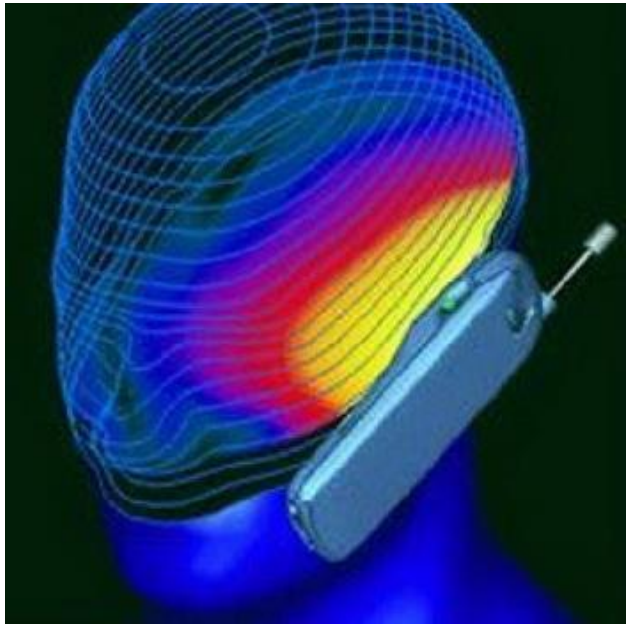
Магниторезистивные датчики

Устройства спинтроники

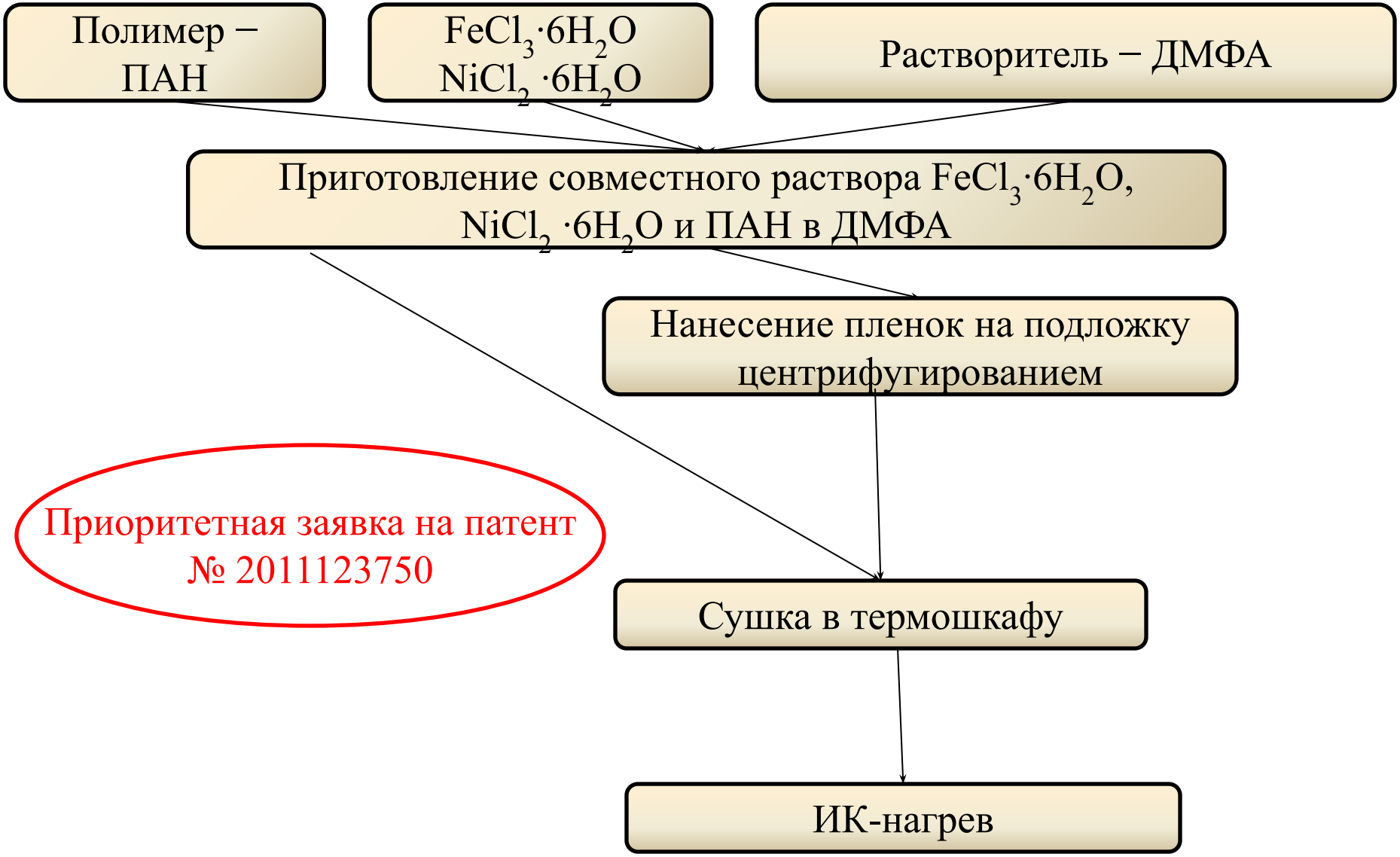
$FeNi_3$

Электромагнитные экраны

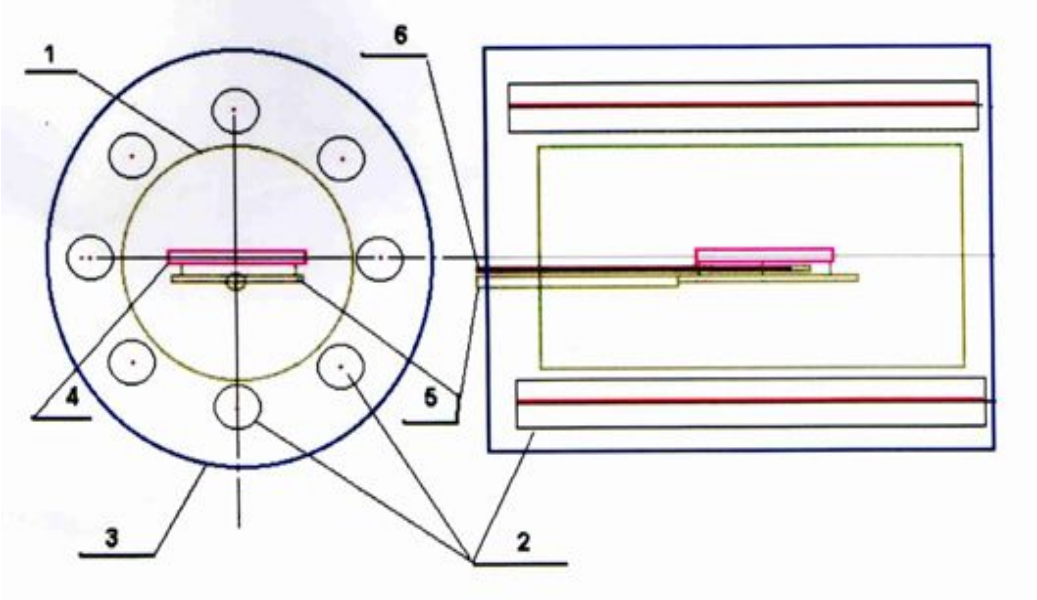




МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТА $FeNi_3$/C ПРИ ПОМОЩИ ИК-НАГРЕВА

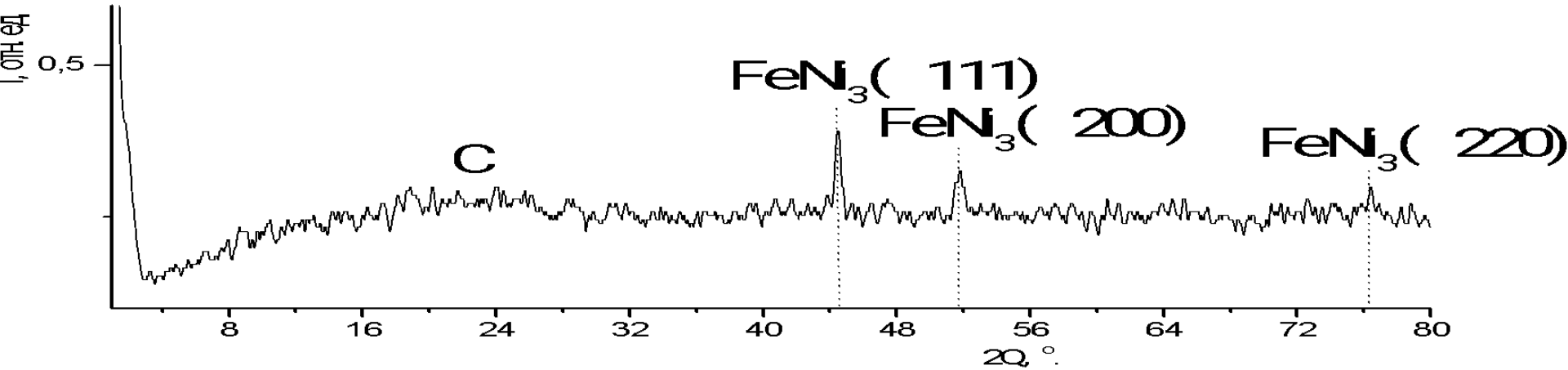


УСТАНОВКА ИК-НАГРЕВА «ФОТОН»



1 – кварцевая камера; 2 – галогеновые лампы; 3 – отражающий кожух; 4 – образец в графитовой кассете; 5 – пьедестал; 6 – термопара в кварцевой трубке.

РЕЗУЛЬТАТЫ РФА КОМПОЗИТОВ $FeNi_3$/C ПОСЛЕ ИК-НАГРЕВА

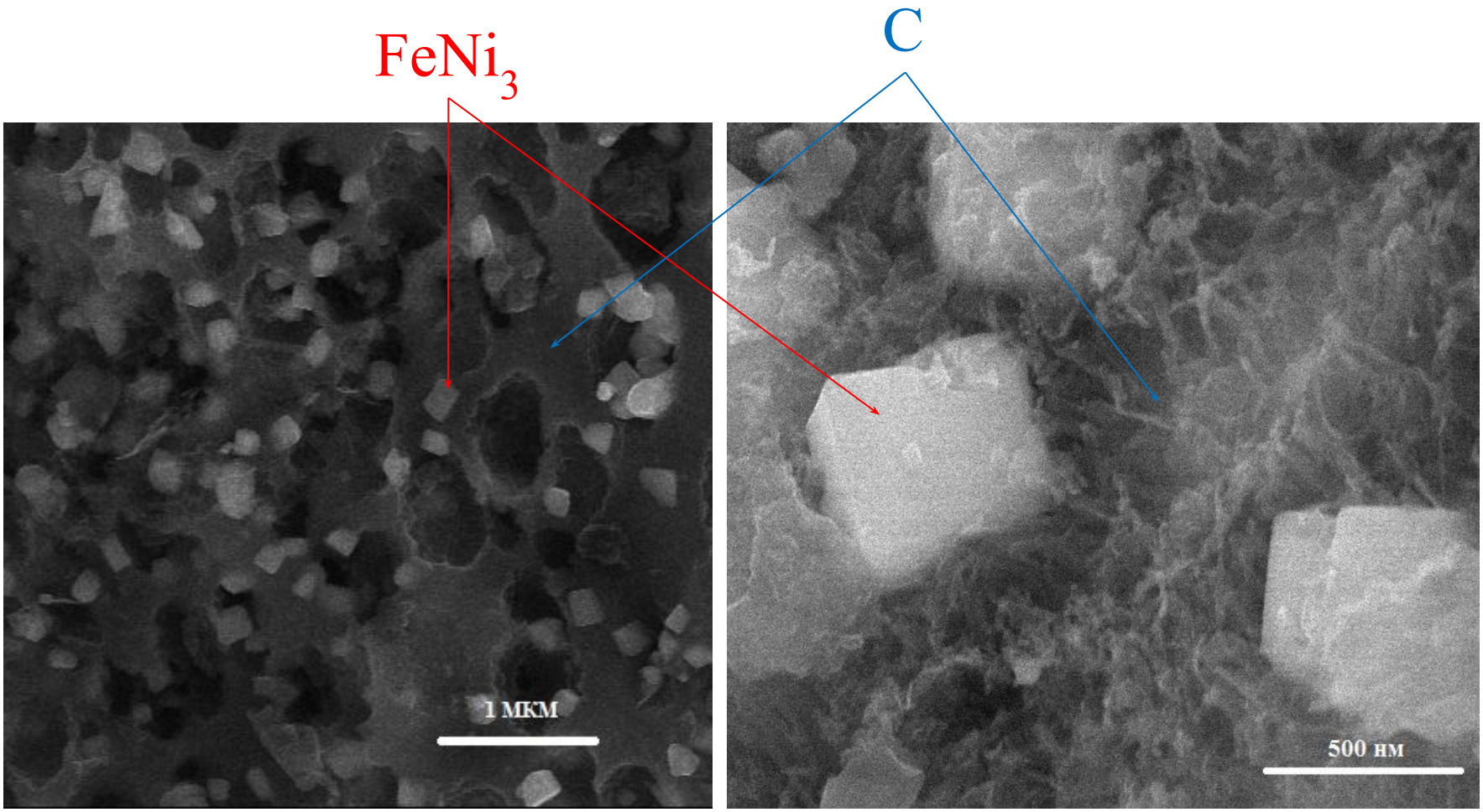


Спектр РФА нанокомпозита $FeNi_3$/C с исходными C_{Fe} (20 %) и C_{Ni} (20 %) после ИК-нагрева при 500 °C

Условия эксперимента		Состав частиц	I/I_C, отн. ед.	Размер частиц, нм
Массовая доля Me, первоначальная, %	Т-ра ИК-нагрева, °C			
Fe (20 %), Ni(20 %)	500	$FeNi_3$	1,31	53 ± 3
	700	$FeNi_3$	1,55	57 ± 3
Fe (10 %), Ni(10 %)	500	$FeNi_3$	1,13	20 ± 1
		Fe	1,23	43 ± 2
	700	$FeNi_3$	1,02	40 ± 2
Fe (5 %), Ni(5 %)	500	$FeNi_3$	0,79	47 ± 2
	700	$FeNi_3$	0,86	10,0 ± 0,5

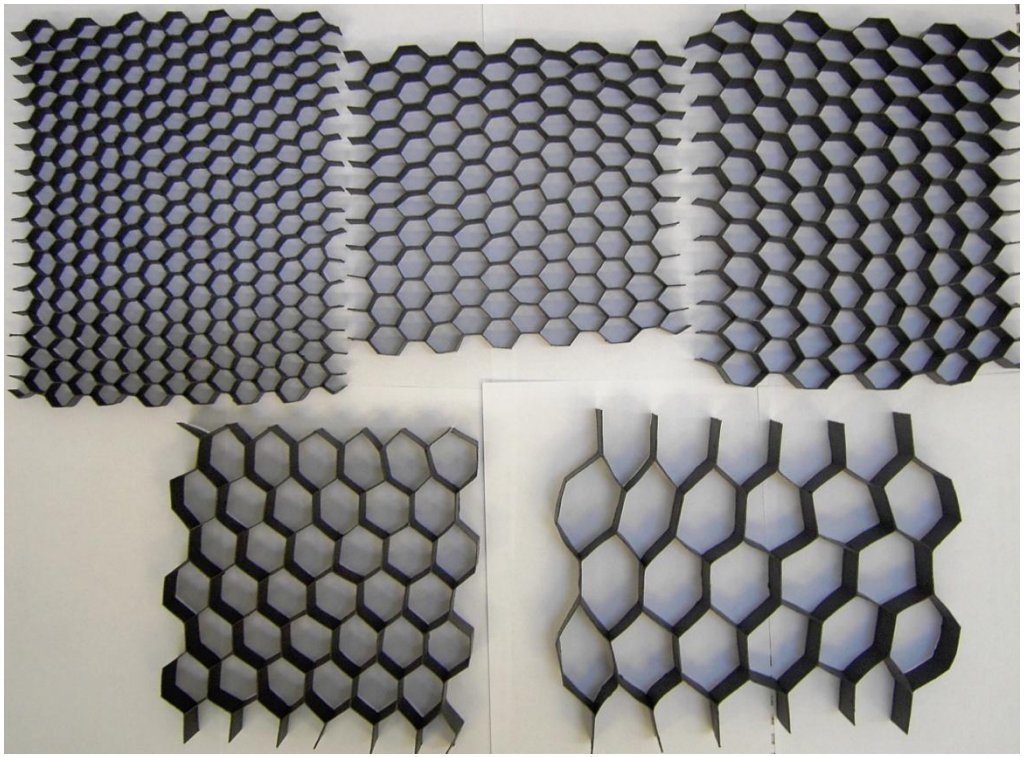
Рентгенографические характеристики композитов $FeNi_3$/C, полученных при ИК-нагреве

РЕЗУЛЬТАТЫ СЭМ КОМПОЗИТОВ $FeNi_3$/C ПОСЛЕ ИК-НАГРЕВА



Фотографии СЭМ для композита $FeNi_3$/C с исходными C_{Fe} (20 %) и C_{Ni} (20 %), полученного при 700 °C

ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



На основе полученного нанокомпозита $FeNi_3/C$ были изготовлены опытные образцы электромагнитных экранов с сотовой структурой и различными размерами ячеек, в зависимости от которых изменялась поглощательная способность образца.

Для матриц с размерами ячейки 2×1 см $R_{min\ с\ отр.}$ = -10 дБ при λ = 0,8 – 1,2 см.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Расширение диапазона рабочих частот получаемых электромагнитных экранов.

2. Увеличение уровня поглощения электромагнитного излучения экранами ($R_{\text{min с отр.}}$ = -15 дБ)

3. Создание эффективных электромагнитных экранов на основе нового нанокомпозита $FeNi_3/C$ с удельным весом (ρ = 2,5 г/см^3), термостойкостью до 300 ºС на воздухе и устойчивостью к климатическим и агрессивным средам.

Спасибо за внимание!