



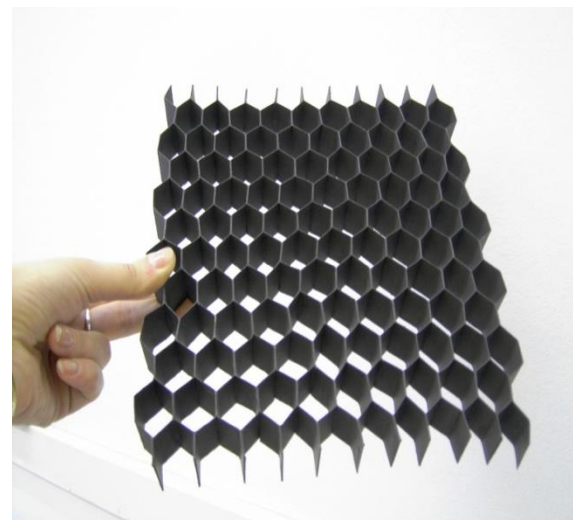
Национальный исследовательский технологический университет  
«Московский институт стали и сплавов»

«Всероссийский конкурс – поддержка высокотехнологичных инновационных молодежных проектов»

# Разработка основ технологии получения нанокомпозита $\text{FeNi}_3/\text{C}$ при помощи ИК-нагрева для создания эффективного радиопоглощающего покрытия

Руководитель проекта: аспирантка Костикова А.В.

*Москва, 2011*



# АКТУАЛЬНОСТЬ

Наноккомпозиты FeNi<sub>3</sub>/C сочетают выгодные свойства пермаллоя (FeNi<sub>3</sub>) и углеродной матрицы

## FeNi<sub>3</sub>:

$$\mu = 50000 \div 3000000$$

$$H_c = 0,65 - 5 \text{ А/м}$$

Магнитострикция – 0,003 %

Магниторезистивный эффект – 4%

(нанотрубки, графены, фуллерены)

## Углеродная матрица:

$$\rho = 2 \text{ г/см}^3$$

Теплопроводность – 1700 Вт/(м·К)

Термическая стабильность до 300 °С

Биосовместимость

Разнообразие аллотропных форм

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

– разработать метод получения наноккомпозита FeNi<sub>3</sub>/C при помощи ИК-нагрева для создания высокоэффективных радиопоглощающих покрытий

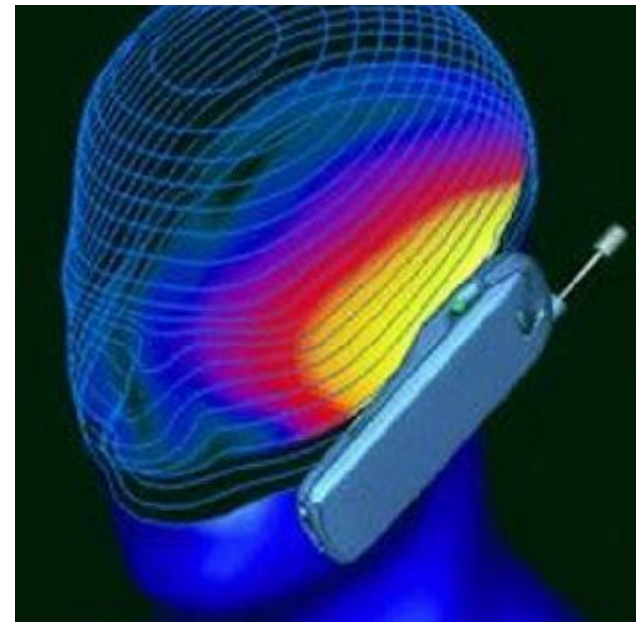
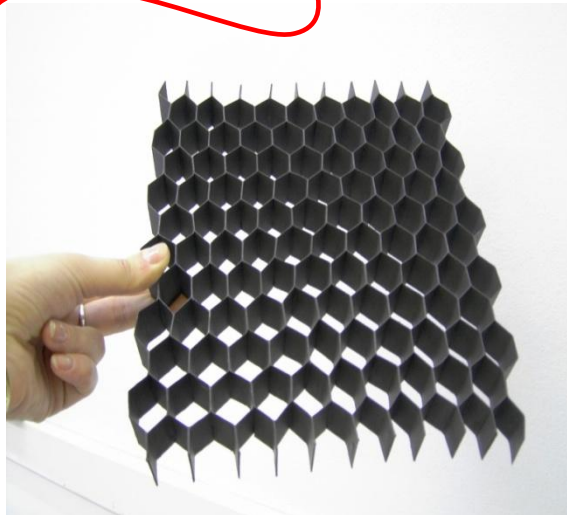
# ПРИМЕНЕНИЕ

Магниторезистивные датчики

Устройства спинтроники



Электромагнитные экраны



# МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТА $\text{FeNi}_3/\text{C}$ ПРИ ПОМОЩИ ИК-НАГРЕВА

Полимер –  
ПАН

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Растворитель – ДМФА

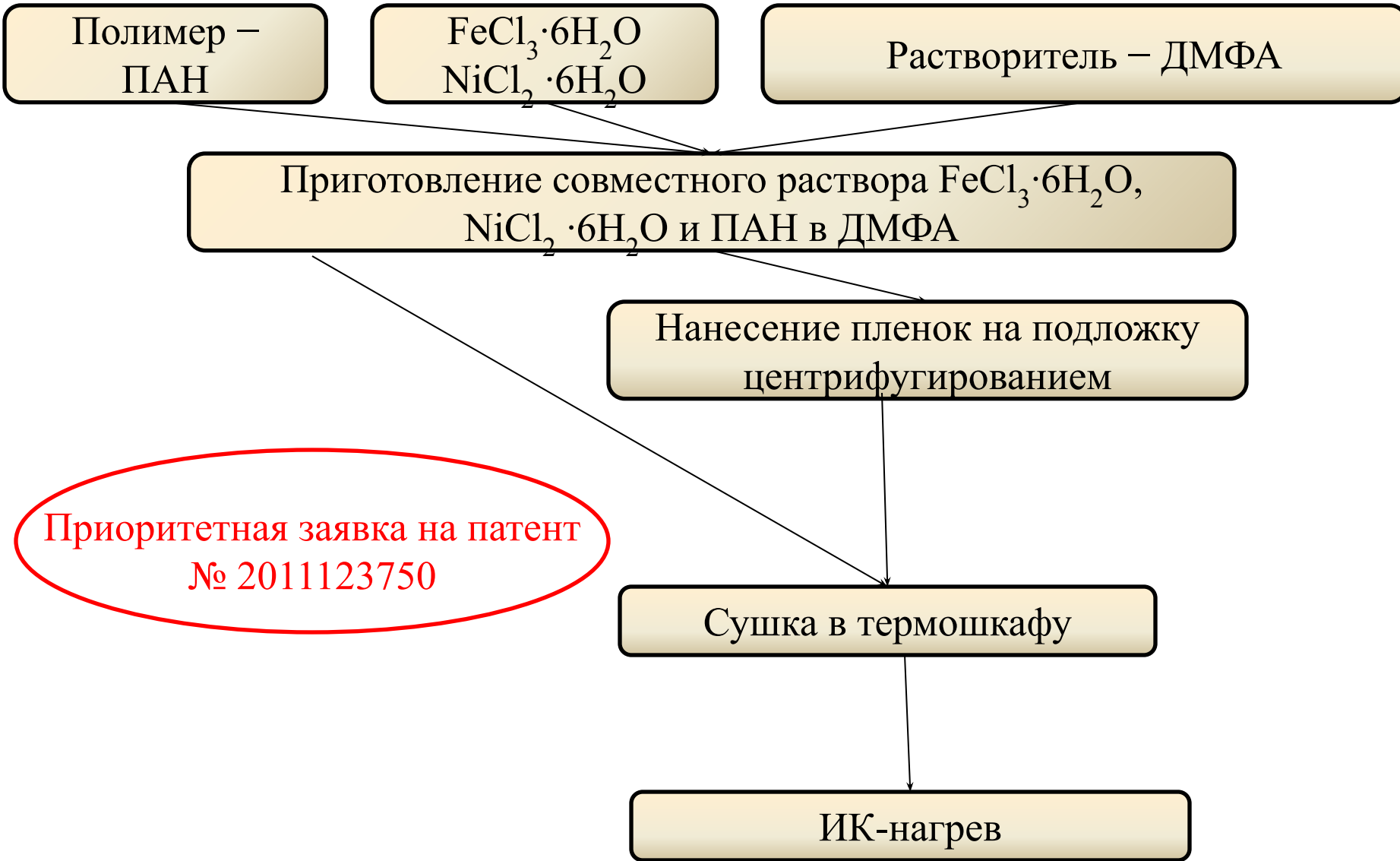
Приготовление совместного раствора  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и ПАН в ДМФА

Нанесение пленок на подложку  
центрифугированием

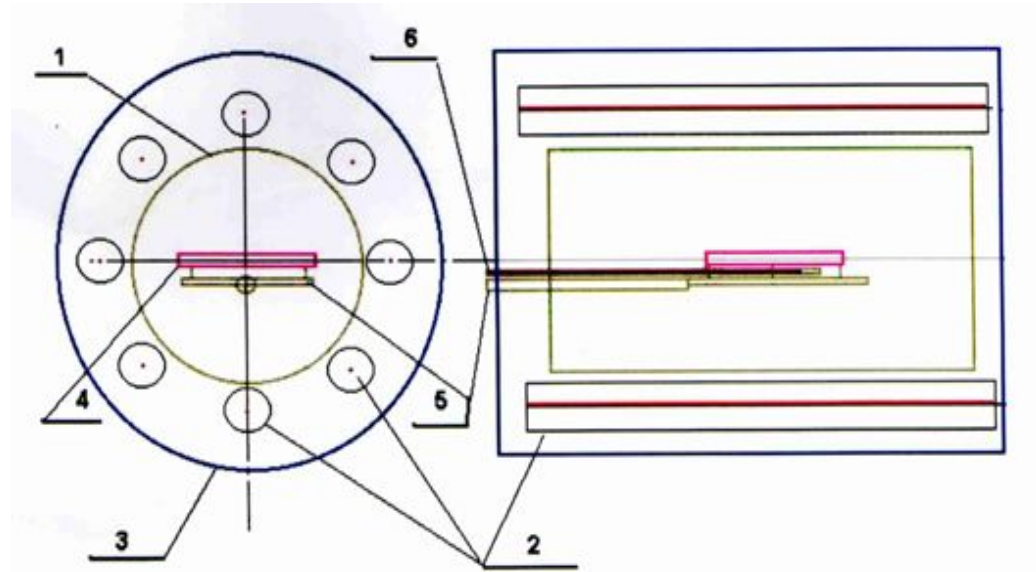
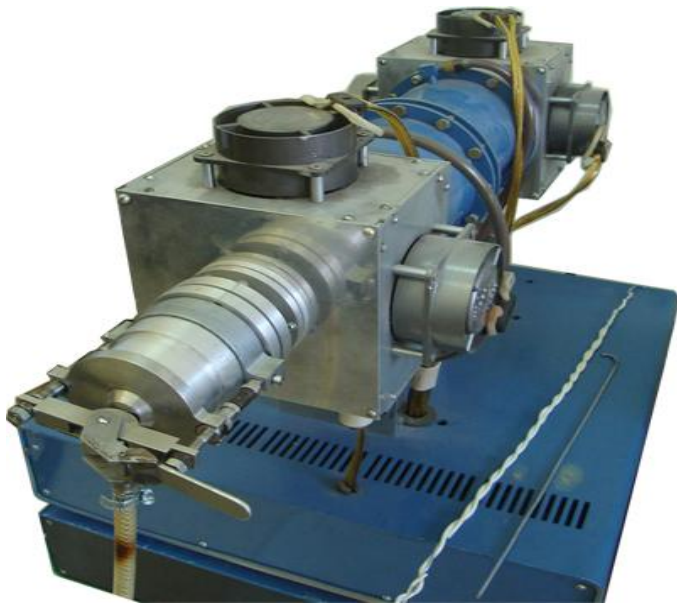
Приоритетная заявка на патент  
№ 2011123750

Сушка в термошкафу

ИК-нагрев

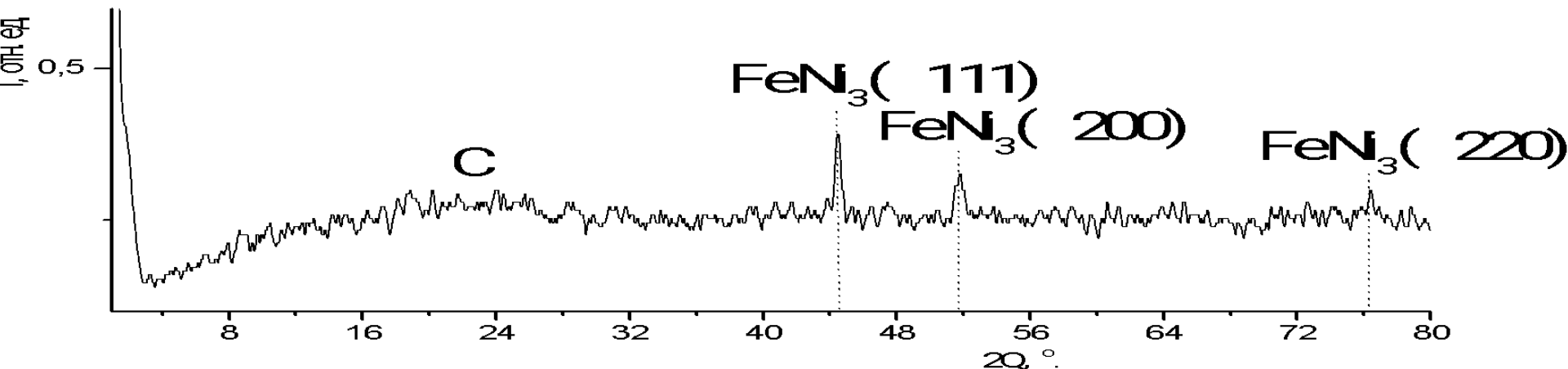


# УСТАНОВКА ИК-НАГРЕВА «ФОТОН»



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

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

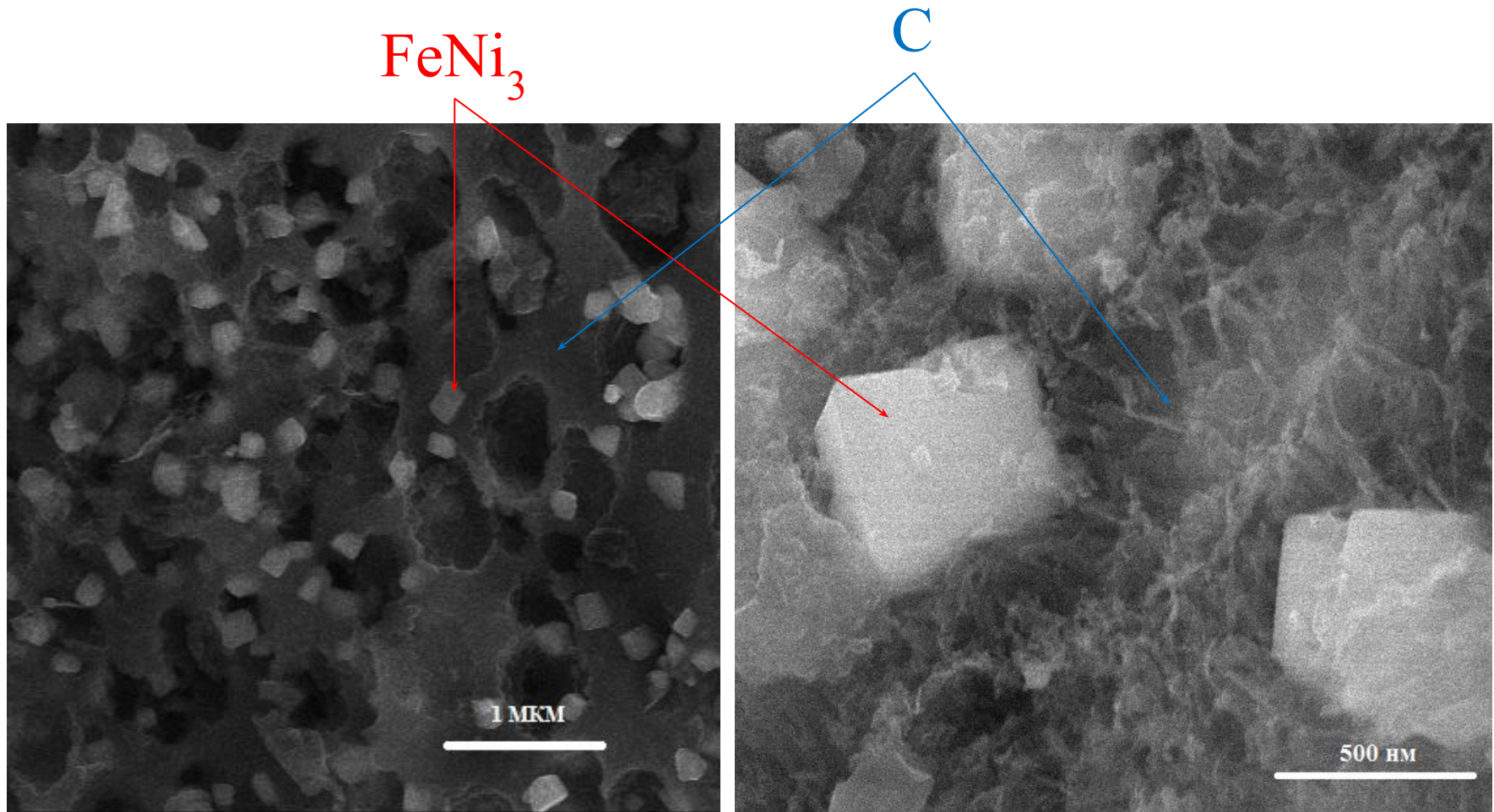


Спектр РФА нанокompозита  $FeNi_3/C$  с исходными  $C_{Fe}$  (20 %) и  $C_{Ni}$  (20 %) после ИК-нагрева при 500 °С

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

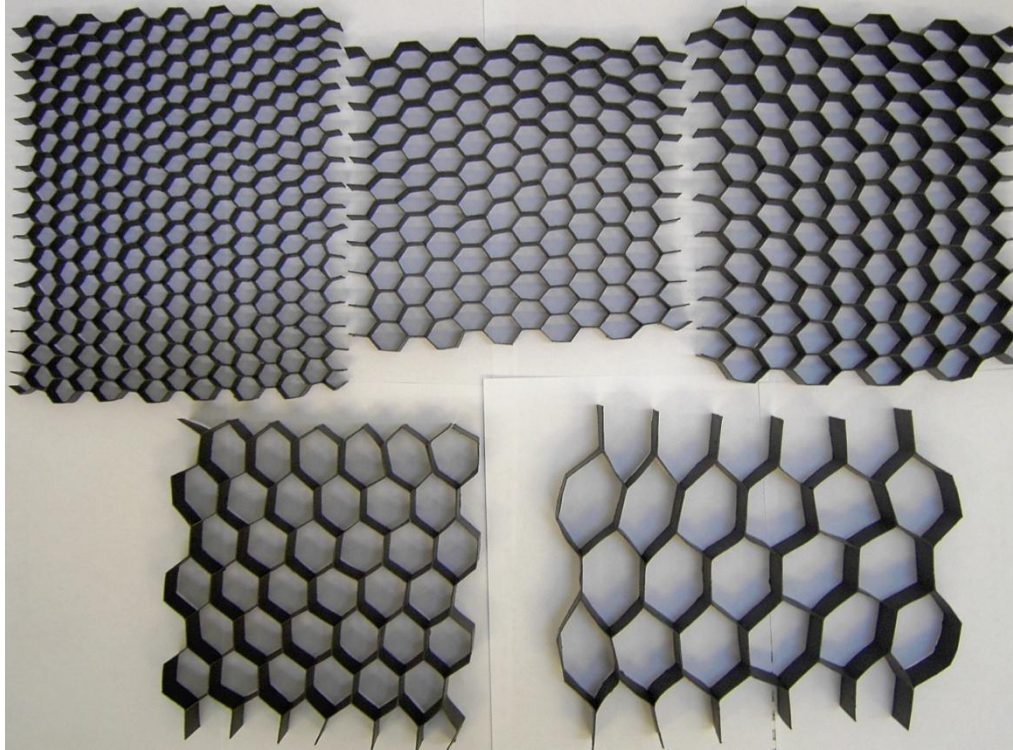
Рентгенографические характеристики композитов  $FeNi_3/C$ , полученных при ИК-нагреве

# РЕЗУЛЬТАТЫ СЭМ КОМПОЗИТОВ $\text{FeNi}_3/\text{C}$ ПОСЛЕ ИК-НАГРЕВА



*Фотографии СЭМ для композита  $\text{FeNi}_3/\text{C}$  с исходными  $C_{\text{Fe}}$  (20 %) и  $C_{\text{Ni}}$  (20 %), полученного при 700 °С*

# ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



На основе полученного нанокompозита  $\text{FeNi}_3/\text{C}$  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  $2 \times 1$  см  $R_{\min \text{ с отр.}} = -10$  дБ при  $\lambda = 0,8 - 1,2$  см.



# ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Расширение диапазона рабочих частот получаемых электромагнитных экранов.
2. Увеличение уровня поглощения электромагнитного излучения экранами ( $R_{\min \text{ с отр.}} = -15 \text{ дБ}$ )
3. Создание эффективных электромагнитных экранов на основе нового нанокompозита  $\text{FeNi}_3/\text{C}$  с удельным весом ( $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$ ), термостойкостью до  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  на воздухе и устойчивостью к климатическим и агрессивным средам.

Спасибо за  
внимание!