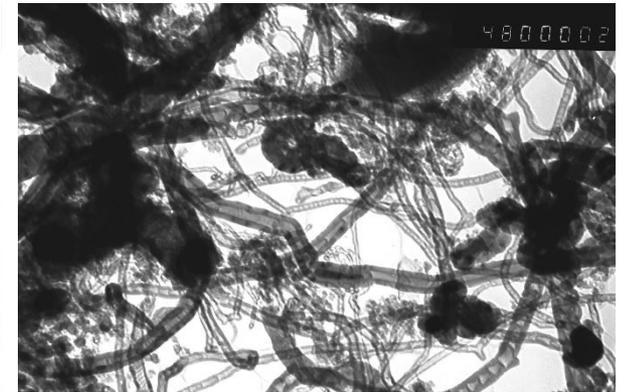
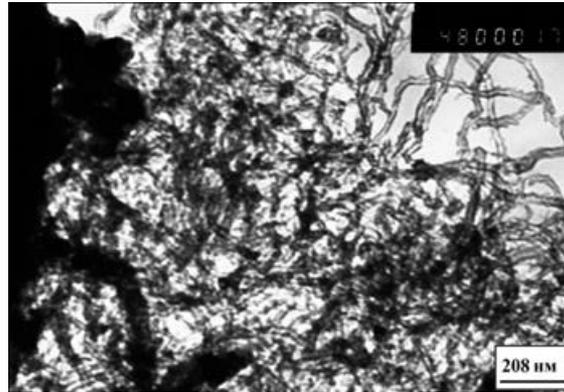
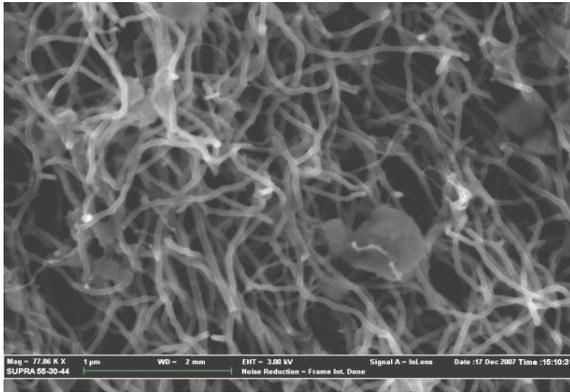


# Структурированный наноуглерод НУМ-Д (MWCNT)

Структурированный углерод представляет собой наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита в виде сыпучего порошка черного цвета. Гранулы НУМ-Д микрометрических размеров имеют структуру спутанных пучков многостенных нанотрубок МУНТ (MWCNT Multi-Walled Carbon Nanotubes).



СЭМ фотография  
материала депозит НУМ-Д

ПЭМ фотографии материала депозит НУМ-Д

## Основное применение:

- в качестве модифицирующих добавок в композиционные материалы и покрытия;
- в качестве компонента активных масс современных накопителей электроэнергии.

# Характеристики исходного НУМ-Д и электрохимически очищенного окисленного модифицированного НУМ-А

Электрохимически очищенный, окисленный и модифицированный материал НУМ-А может поставляться, как в виде сухого порошка, так и в виде водной пасты влажностью 80-85%.

Наименование показателя		Исходные УНМ (НУМ-Д)	Активированные УНМ (НУМ-А)
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>		0,16-0,17	0,2-0,22
Зольность, %		До 10	До 6
Средний диаметр трубок и волоком, нм		10-300	
Средняя длина трубок и волокон, мкм		0,01-20	
Седиментационная устойчивость водных суспензий, м/ч		до10 <sup>-3</sup>	Менее 10 <sup>-9</sup>
Содержание элементов в поверхностных функциональных группах, масс%	O	-	До 30
	S	-	До 7

# Основные методы изучения свойств НУМ

Характеристика НУМ	Метод изучения	Прибор
Элементный состав и структура	Сканирующая электронная микроскопия с энергодисперсионным химическим анализом  Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия)	Сканирующий электронный микроскоп JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония)  Almega XR. Раман-спектрометр; Raman NXR
Химия поверхности	ИК-спектроскопия	Инфракрасный Фурье-спектрометр Thermo Nicolet с источником возбуждения на длине волны 1,06 мкм;
Скорость окисления, зольность	Термогравиметрический анализ	METTLER TOLEDO на модуле ТГ-50
Удельная поверхность	Метод БЭТ по азоту	NOVA 2200
Рентгенофазовый анализ	Рентгеновская дифрактометрия	Рентгеновский дифрактометр D8 Advance Bruker AXS (Германия) Максимальный используемый диапазон углов $110^\circ < 2\theta < 168^\circ$
Электрохимические свойства  Методики разработанные нашими специалистами	Хроновольтамперометрия; инверсионная вольтамперометрия; метод снятия ПК; Метод заряда/разряда.	Потенциостаты, электрохимические комплексы

# Элементный состав НУМ

## Исходный НУМ-Д

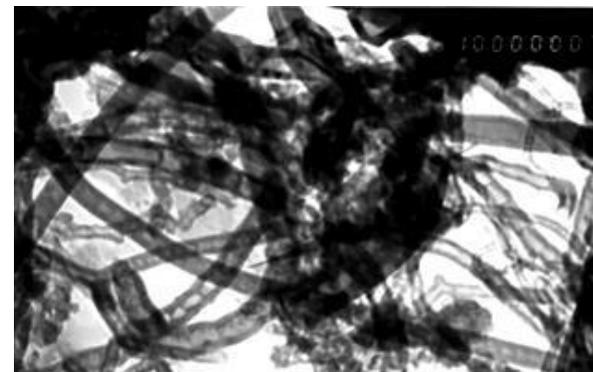
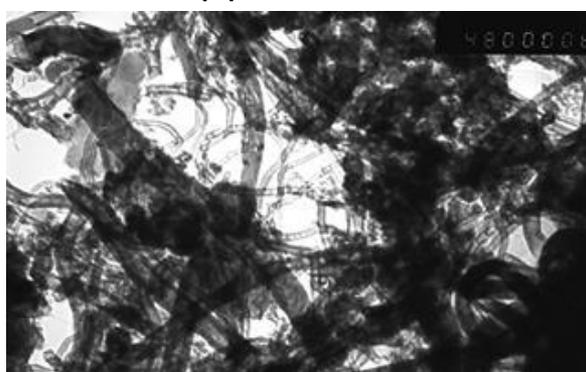
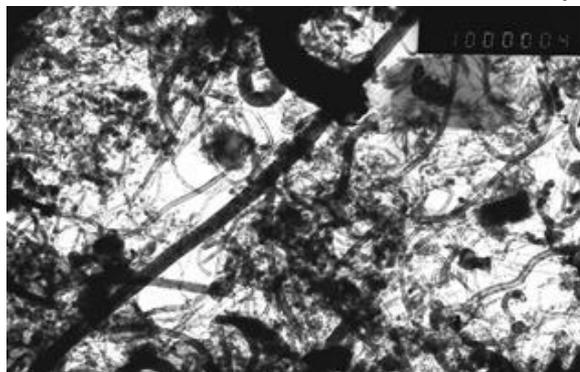
Элемент	Энергия, кэВ	$\omega_{\text{mass}}, \%$	Ошибка $\delta, \text{мас}\%$	$\omega_{\text{атом}}, \%$
C	0.277	91.10	0.74	97.94
O	-	-	-	-
S	-	-	-	-
Fe	6.398	7.21	2.96	1.67
Cr	5.411	0.83	2.28	0.21
Ni	7.471	0.85	4.75	0.19

## Активированный НУМ-А

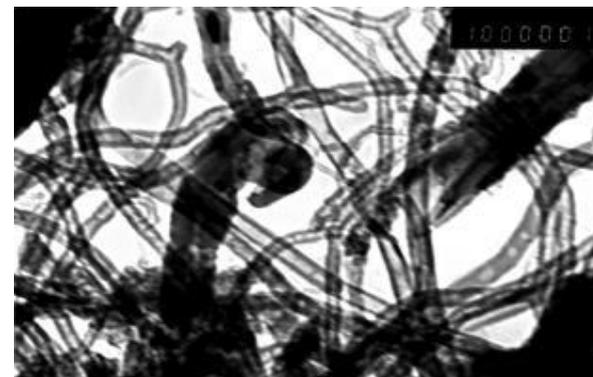
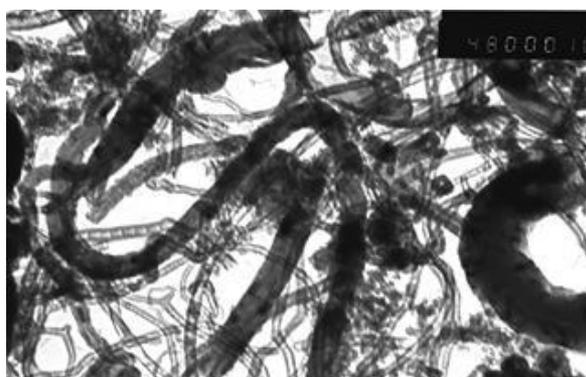
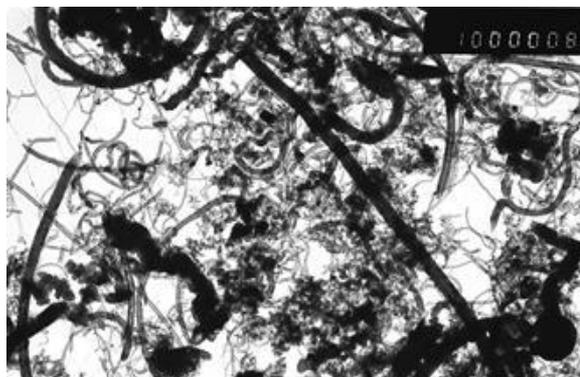
Элемент	Энергия, кэВ	$\omega_{\text{mass}}, \%$	Ошибка $\delta, \text{мас}\%$	$\omega_{\text{атом}}, \%$
C	0.277	69.44	0.60	79.12
O	0.525	15.65	2.58	13.39
S	2.307	5.39	0.28	2.30
Fe	6.398	0.63	1.04	0.15
Cr	5.411	0.30	0.85	0.08
Ni	7.471	0.27	1.64	0.06
Na, Al, Si	менее 0,08 ат%			

# Просвечивающая электронная микроскопия

Исходный НУМ-Д ТУ 2166-001-10781725-2013



Активированный НУМ-А ТУ 2166-003-10781725-2013



X 10 000

X 48 000

X 100 000

# Термогравиметрический анализ НУМ

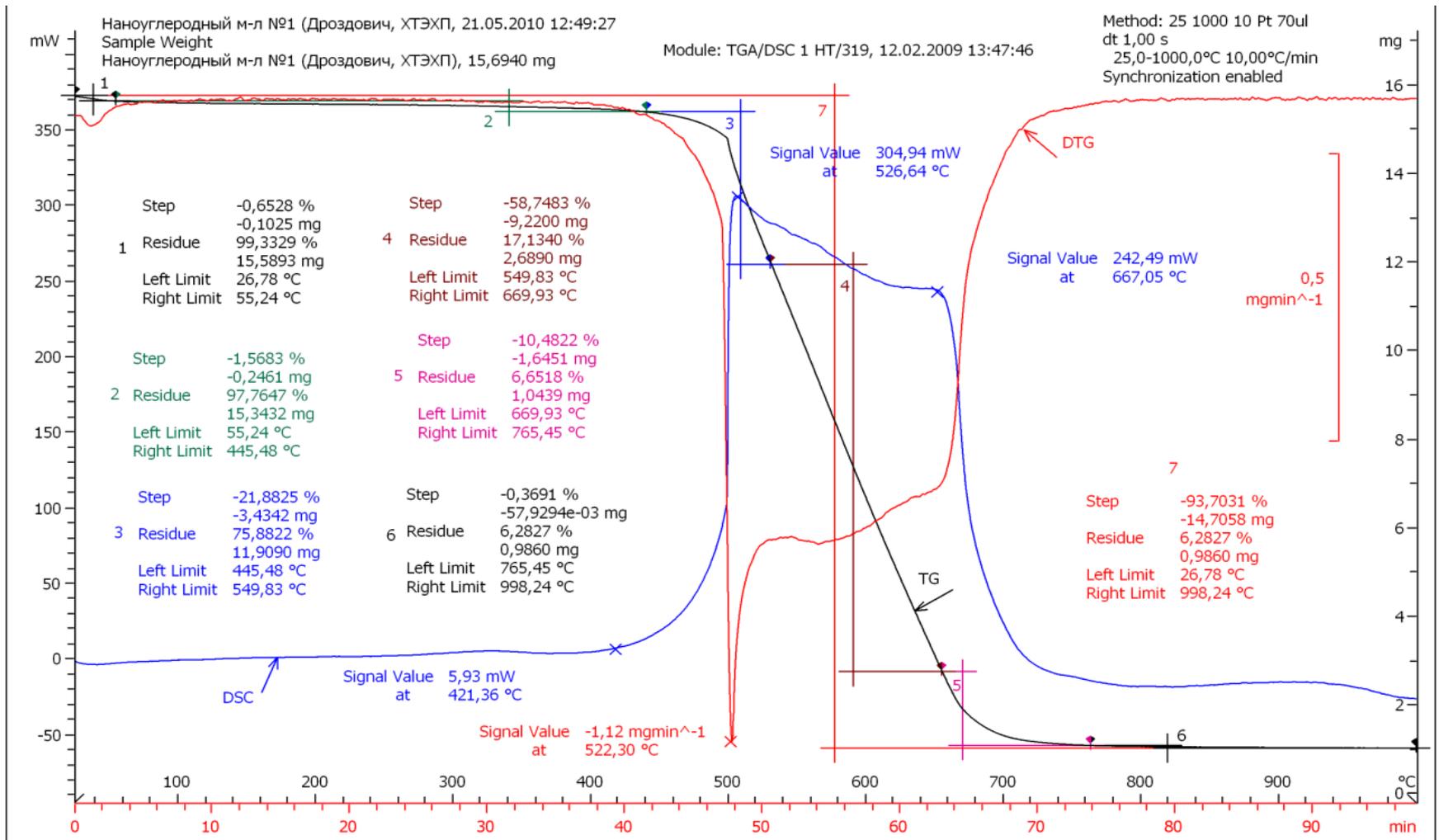
---

Дифференциально-термическим и термогравиметрическим анализом установлено, что в НУМ-А присутствует значительное количество сорбированной воды до 5 мас.%.

Нагрев НУМ-А до 155°C сопровождается эндотермическими процессами, обусловленными испарением более прочно связанной воды, в том числе, за счет капиллярной конденсации. Заметное окисление НУМ-А начинается на 100 °С раньше по сравнению с исходным образцом НУМ и продолжается до 640 °С. Процессы окисления НУМ-А протекают в более широком интервале температур. ДСК и ТГ кривые НУМ-А имеют более плавные переходы, что объясняется более развитой, доступной и частично окисленной поверхностью. При нагреве до температур более 820°C начинается окисление остаточных устойчивых структур, что характерно для разрушения алмазоподобных образований.

Дереватограммы исходных НУМ-Д и электрохимически очищенных НУМ-А представлены далее

# Исходный НУМ-Д



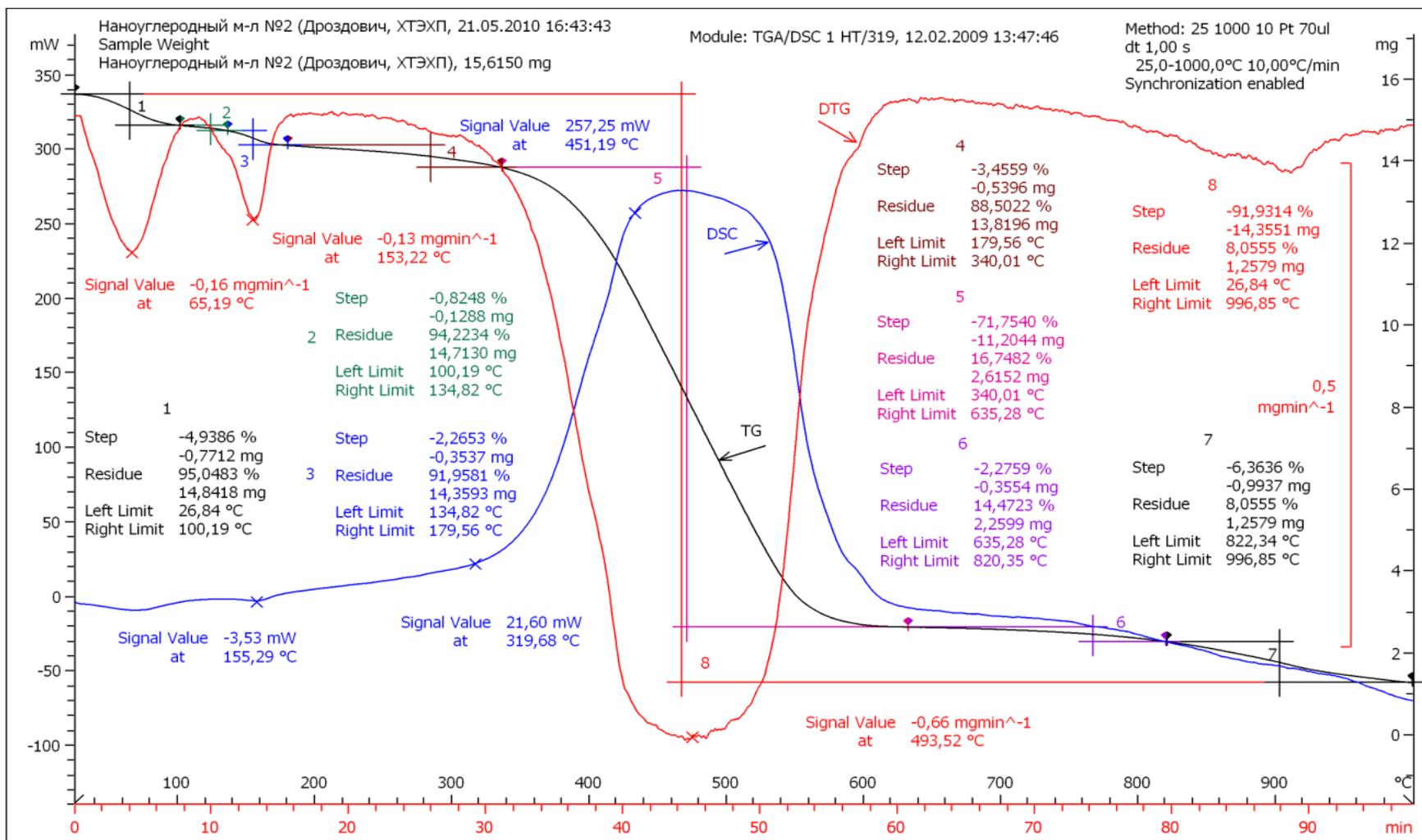
Lab: METTLER

STAR<sup>e</sup> SW 9.20



[www.num39.ru](http://www.num39.ru) [office.num39@mail.ru](mailto:office.num39@mail.ru)

# Электрохимически очищенный НУМ-А



Lab: METTLER

STAR<sup>e</sup> SW 9.20

