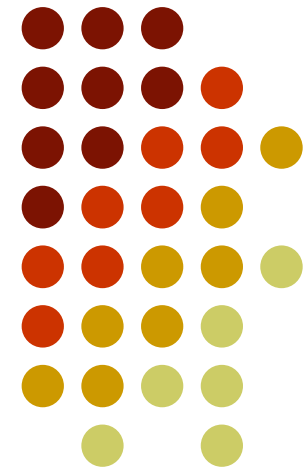


ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Исследование поверхностных
структур графита на примере
стержней для черных графитовых
карандашей



Автор

Иванов Андрей Михайлович

Москва ГОУ лицей №1581

Научный руководитель

Кульгашев Евгений Владимирович

лаборант-исследователь СКБ «Наносистемы»
кафедры ИУ4 МГТУ им. Н.Э. Баумана

Цели, задачи, актуальность исследования

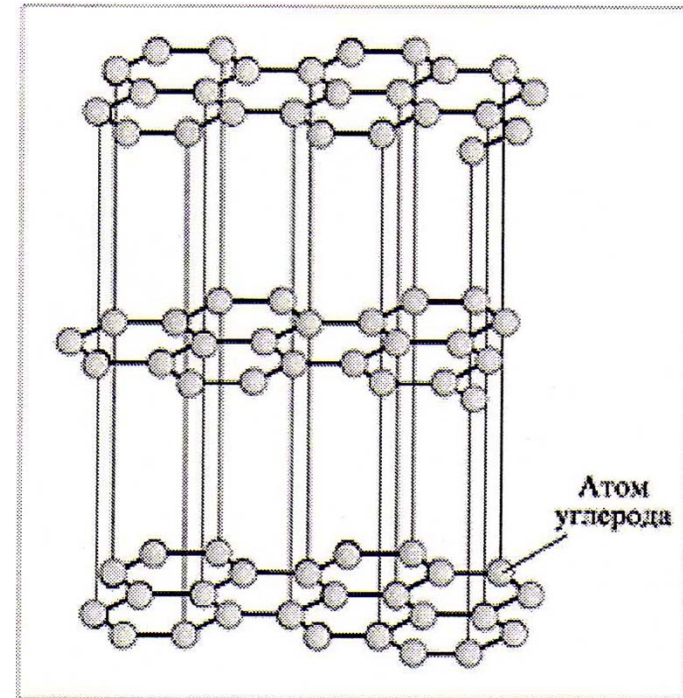


- **Цель** – получение практических и теоретических сведений о структуре поверхностей черных графитовых стержней мягкости: 2H, H, HB, B, 2B.
- **Оборудование** – сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) NanoEducator.
- **Задачи :**
 - ◆ -изучить физические свойства грифелей различной мягкости.
 - ◆ -сравнить сканы грифелей.
 - ◆ - проанализировать результаты исследования поверхностных структур графитовых стержней.
- **Актуальность** – в работе предлагается новый метод исследования поверхностей графитовых стержней различной мягкости с целью выявления и сравнения их структурных свойств.

Графит и его применение



- Графит - чистый углерод и в природе встречается в кристаллическом виде. Более известен чешуйчатый графит, кристаллы которого имеют вид мелких табличек или чешуек. Графит имеет темно-синий или черный цвет и металлический блеск. Плавится при температуре выше 3800 градусов Цельсия, в химическом отношении инертен, является хорошим проводником тепла и электричества.
- Область применения графита очень широка. Его применяют в литейном деле, в электромеханике, в производстве смазочных материалов и красок, карандашей. Графит используют для изготовления искусственных алмазов, в порошковой металлургии, в производстве полупроводников, в качестве блоков для атомных котлов(он способен отражать нейтроны и снижать их скорость) .
- Грифель карандаша изготавливается из смеси графита и глины (с некоторыми добавками), которую размалывают в шаровых мельницах и спекают при температуре около 1000 градусов Цельсия. Соотношением графита и глины определяется «Мягкость» грифеля – чем больше графита, тем он мягче.

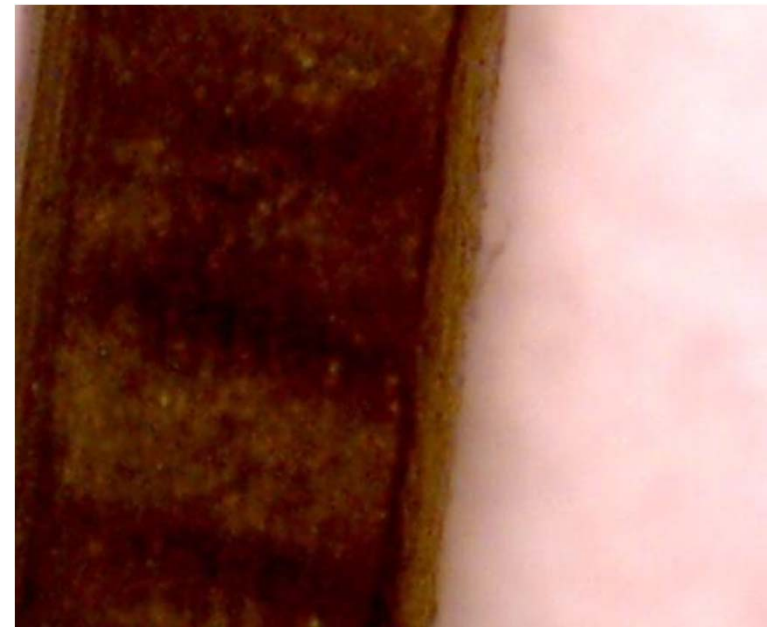


Кристаллическая структура графита

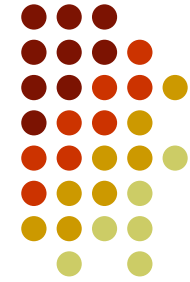
Подготовка образцов исследуемых грифелей карандашей



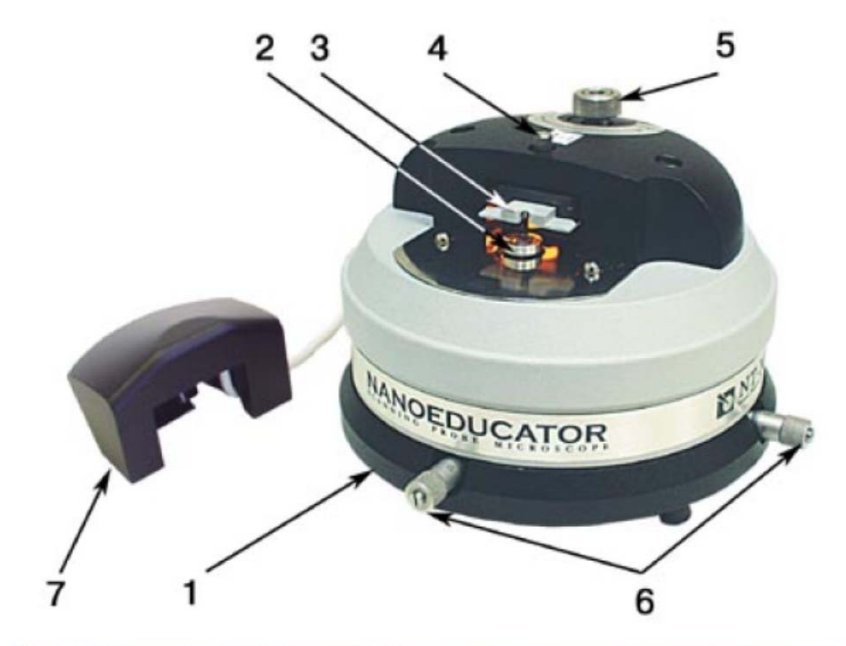
- Объектами исследования являются грифели карандашей различной мягкости.
- Методика проведения исследования:
 1. очистить подложку от инородных тел
 2. отшлифовать поверхность грифелей
 3. на подложку приклеить двусторонний скотч
 4. на поверхность скотча приклеить образец грифеля определенной мягкости.



Проведение исследования с помощью сканирующего зондового микроскопа



- Исследование проводилось с помощью сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Использован метод полуконтактной атомно-силовой микроскопии. Площадь сканирования всех образцов – 15*15 мкм.



Устройство прибора:

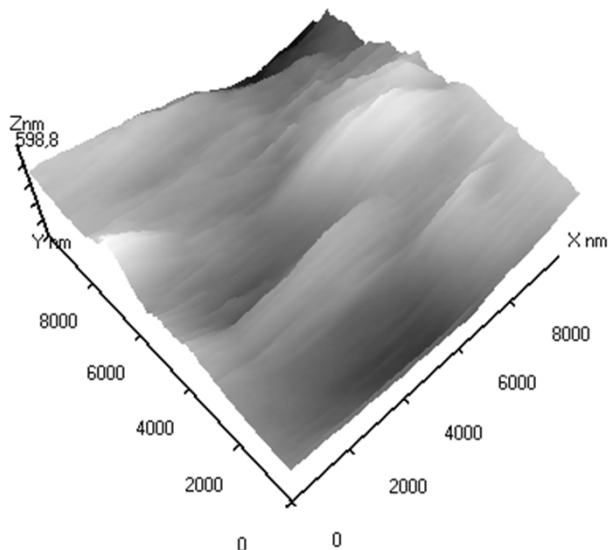
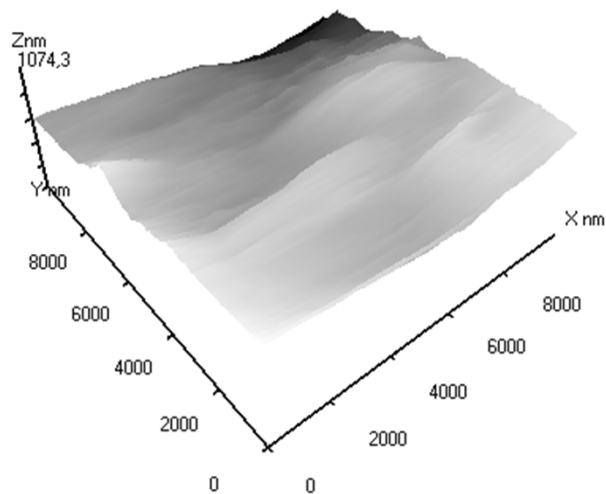
1. основание
2. держатель образца
3. датчик взаимодействия
4. винт фиксации датчика
5. винт ручного подвода
6. винты перемещения сканера с образцом
7. защитная крышка с видеокамерой

Параметры сканирования поверхностных структур образцов



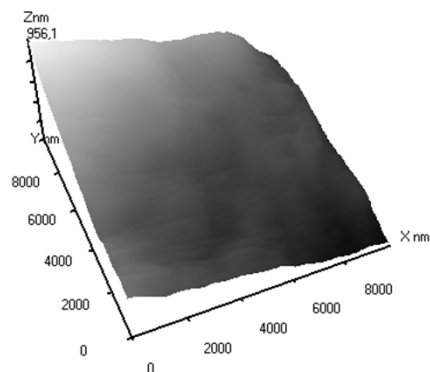
Тип грифеля	Площадь сканирования X*Y (нм)	Nx	Ny	скорость (нм/с)	шаг X,Y (нм)	Обратная связь
2Н	10000*10000	100	100	4000	100	3
Н	10000*10000	100	100	4000	100	3
НВ	10000*10000	100	100	4000	100	3
В	15000*15000	100	100	4000	100	3
2В	15000*15000	100	100	4000	100	3

Исследование поверхностных структур грифеля мягкости 2Н

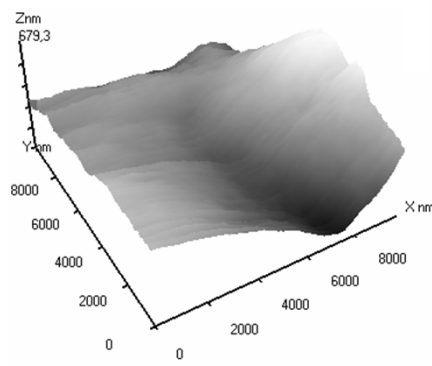


- СЗМ регистрирует перемещение образца по оси Z и по осям X, Y. При этом на экране компьютера синхронно с перемещением образца строится изображение.
- Из исследуемых образцов грифель мягкости 2Н – самый жесткий. На скане видны параллельные канавки. Это обусловлено тем, что зонд царапает поверхность грифеля, так как поверхностная структура грифеля не достаточно прочная.

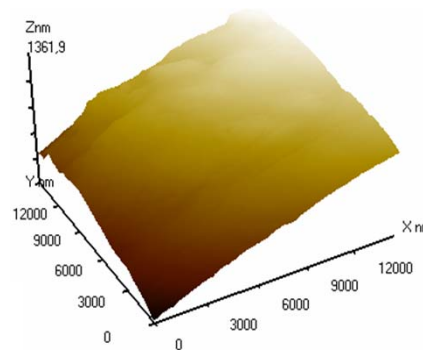
Исследование поверхностных структур грифелей мягкости: Н, НВ, В, 2В.



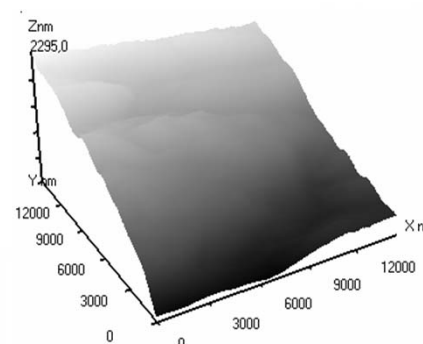
Н



НВ



В



2В

- С увеличением количества графита в исследуемых грифелях поверхностная структура образцов становится менее прочной. Сканируемые поверхности имеют различные физические свойства, в результате чего характер взаимодействия зонда с образцом меняется. Это видно при сравнении получившихся выше сканов.
- Так же видны параллельные канавки, которые образуются при движении зонда по образцам.

В ы в о д ы



- Сформулирован новый метод исследования поверхностных структур грифелей.
- Данный метод позволит в дальнейшем более точно определять зависимость состава графита от поверхностной структуры его шлифов.
- Графит имеет слоистое, чешуйчатое строение. При трении о какой-либо предмет чешуйки отслаиваются и оставляют след на предмете. С увеличением количества графита в грифеле больше отслаивается чешуек при трении, то есть карандаш имеет большую мягкость. С увеличением процентного состава глины, ее частицы удерживают чешуйки графита, то есть карандаш имеет большую жесткость
- В процессе исследования было установлено, что поверхность грифеля достаточно хрупкая, поэтому поверхность скана во многом зависит от качества шлифовки образцов.