

*В.В. Конкина, М.В. Паршикова, Д.И. Пучкова, И.Н. Шубин**

ДИАГНОСТИКА УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА «ТАУНИТ» И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ

Анализ состояния и тенденций развития объектов nanoиндустрии в настоящее время позволяет сделать вывод о том, что одной из наиболее перспективных областей нанотехнологий является синтез углеродных наноматериалов (УНМ) – структур, представляющих собой новую аллотропную форму углерода в виде замкнутых, каркасных, макромолекулярных систем. УНМ обладают рядом уникальных свойств, обусловленных упорядоченной структурой их нанофрагментов: хорошая электропроводность и адсорбционные свойства, способность к холодной эмиссии электронов и аккумулярованию газов, диамагнитные свойства, химическая и термическая стабильность, большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации. Материалы, созданные на основе УНМ, могут успешно использоваться в качестве структурных модификаторов конструкционных материалов, аккумуляторов водорода, элементов радиоэлектроники, добавок в смазочные материалы, лаков и красок, высокоэффективных адсорбентов, газораспределительных слоев топливных элементов.

В Тамбовском государственном техническом университете совместно с ОАО «Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С. Артемова» выполнены комплексные работы по созданию промышленных методов получения УНМ с использованием CVD – процесса.

Синтезируемый продукт, который реализуется под торговой маркой «Таунит», представляет собой одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита в виде сыпучего порошка черного цвета.

На кафедре «Техника и технологии производства нанопродуктов» Тамбовского государственного технического университета были проведены исследования пористой структуры и величины удельной поверхности УНМ «Таунит» и его модификаций.

Удельная поверхность УНМ находится в зависимости от их физических характеристик (диаметра, количества стенок и т.д.); зная ее, можно определить основные физические параметры наноматериалов. Удельная поверхность является макроскопическим параметром, который может быть полезен для выбора как условий синтеза УНМ, так и получения их с заданными параметрами.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» И.Н. Шубина

Для измерения удельной поверхности и исследования пористой структуры углеродных наноразмерных материалов используется автоматизированный комплекс «Сорбтометр М».

Сорбтометр предназначен для измерения объема газа-адсорбата (азота, аргона либо иного инертного газа), адсорбируемого на поверхности дисперсных и пористых материалах, при температуре жидкого азота и различных значениях пропорционального состава газовой смеси с целью получения изотермы адсорбции (десорбции). Результаты измерений используются для расчета удельной поверхности, объема микропор и мезопор, внешней удельной поверхности и других текстурных характеристик исследуемых материалов.

Наиболее известным и простым по реализации методом определения поверхности образца в зависимости от величины физической адсорбции является одноточечный метод БЭТ. Этот метод может быть рекомендован для оценочных экспресс-измерений удельной поверхности партий образцов, незначительно отличающихся по своим химическим свойствам (рис. 1).

Многоточечный метод БЭТ дает результаты более надежные по сравнению с одноточечным методом. Однако использование этого метода существенно увеличивает время измерения изотермы адсорбции (вместо одной точки измеряются несколько).

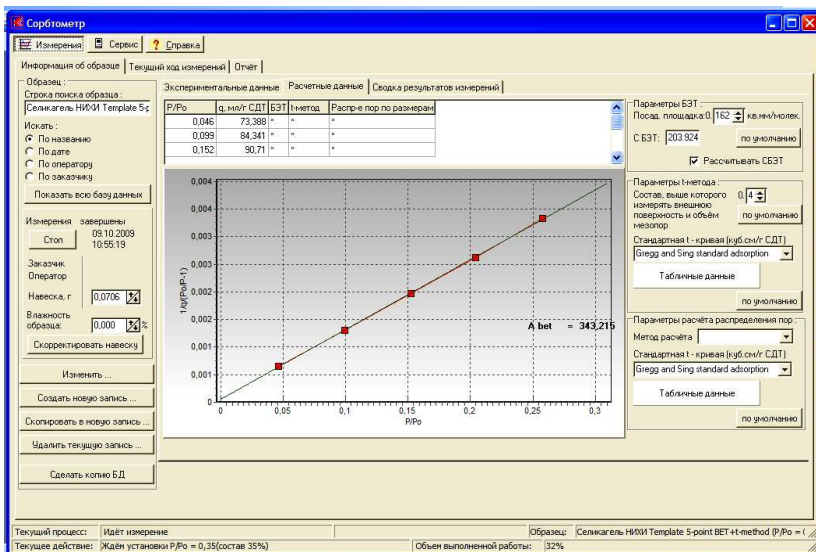


Рис. 1. Определение поверхности образца (метод БЭТ)

В связи с интегральным характером метода (расчетная емкость монослоя не учитывает возможность присутствия микропор и других нерегулярных адсорбционных центров, природа адсорбции на которых существенно отличается от регулярной адсорбции на открытой регулярной поверхности), этот метод не рекомендуется использовать для микропористых образцов (активные угли, цеолиты и т.п.).

Определение удельной поверхности мезопор и объема микропор проводится сравнительным методом (t -методом). Более правильно называть этот метод «методом сравнения со стандартом». Под стандартом сравнения понимается изотерма адсорбции, измеренная на непористом материале с регулярной поверхностью (рис. 2).

Практическим применением аналитического комплекса «Сорбтометр-М» является контроль удельной поверхности и пористой структуры УНМ, разрабатываемых на кафедре ТТПН. На сегодняшний день проведены исследования УНМ «Таунит» ТУ 2166-001-02069289–2007, а также «Таунит-М» и «Таунит-МД». В результате анализа были получены данные по удельной поверхности и пористости УНМ, приведенные в табл. 1.

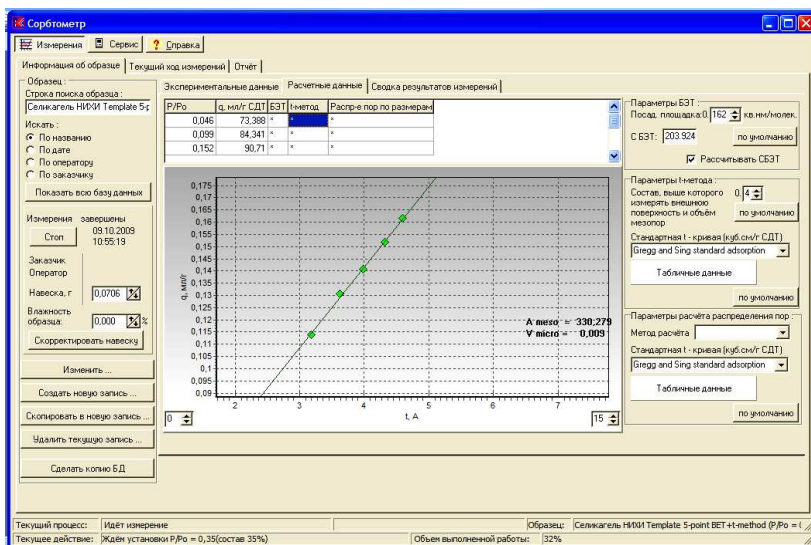


Рис. 2. Определение удельной поверхности и объема микропор образца сравнительным методом (t -метод)

Таблица 1

Образец	Удельная поверхность, м ² /г			удельн. объем пор, см ³ /г	ср. размер пор, нм
	одноточ. метод БЭТ	многоточ. метод БЭТ	сравнит. метод (t-метод)		
«Таунит»	197,390	197,725	165,447	0,094	1,902
«Таунит-М»	340,637	342,322	338,560	0,159	1,869
«Таунит-МД»	265,889	261,668	267,501	0,119	1,789

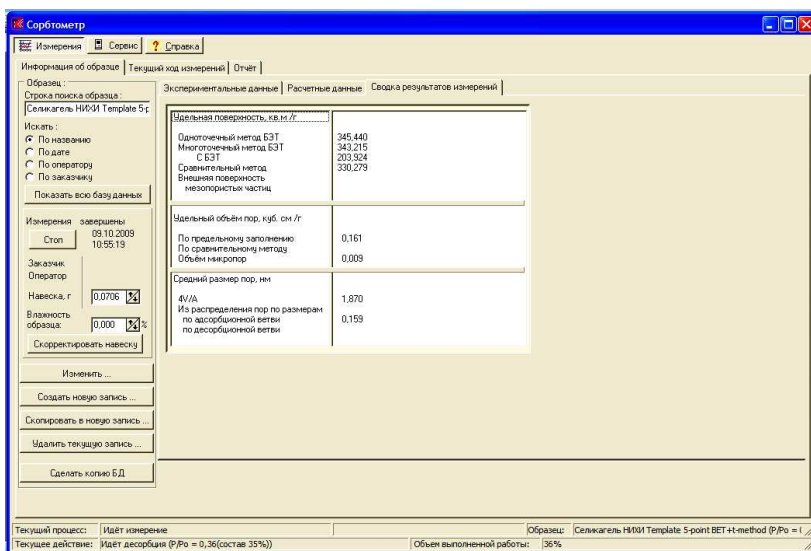


Рис. 3. Сводная таблица результатов анализа УНМ

Итоговая сводная таблица результатов анализа УНМ представлена на рис. 3.

Таким образом, автоматизированный комплекс «Сорбтометр-М» может эффективно использоваться для анализа физических характеристик углеродного наноматериала «Таунит» и его модификаций, а также адсорбентов, катализаторов, пигментов и т.д., как в научных исследованиях, так и при производстве указанных материалов для контроля качества сырья и готовой продукции.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*