

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Е.Г. Дроган**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению лабораторной работы

Ростов-на-Дону  
2022

## Цель работы

Изучение основ сканирующей туннельной микроскопии и получение изображения поверхности графитового образца на СТМ фирмы РНУВЕ.

## Общие сведения

Ситовой анализ основан на механическом разделении частиц по крупности на решетках или ситах с отверстиями различной величины на классы крупности. Материал, который остался на сите после просева называется «ОСТАТОК», а прошедший через сито – «ПРОХОД».

Ситовые анализы позволяют определить крупность частиц до 40 мкм (минимальный размер отверстий применяемых сит). Существует несколько систем стандартных сит (ГОСТ 8032-56).

Для проведения ситового анализа берется набор сит с разными отверстиями, которые собираются в порядке уменьшения отверстий сверху вниз. На верхнее сито помещают порошок и производят встряхивание. При этом происходит разделение порошка на фракции, каждая из которых задерживается на ситах с ячейками определенного размера. Рассев считается законченным, если при контрольном просеивании материала вручную за 1 мин через сито проходит не более 1 % материала, находящегося на сите. Оставшийся на каждом сите материал взвешивают.

Процентное содержание фракции  $A$  определяется по формуле:

$$A = \frac{a_1 \cdot 100\%}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – масса фракций

Результаты ситового анализа записываются по определенной форме.

Фракция, прошедшая через какую-либо сетку, обозначается знаком (-), а не прошедшая – знаком (+). Фракция порошка, оставшаяся, например, на сите 0105, но прошедшая через более крупное сито 0125, обозначается так: - 0125 + 0105 и читается: фракция минус 0125 плюс 0105.

Результаты ситового анализа представляются в виде таблиц или графиков. Более наглядную и полную характеристику зернистости порошка дает графическое изображение гранулометрического состава.

Графическое изображение результатов анализа гранулометрического состава, выполненного ситовым методом, осуществляется следующим образом. По оси абсцисс откладывается средний размер частиц данной фракции, а по оси ординат – процентное содержание фракции. Данные по

содержанию различных фракций наносятся на график в виде суммарных или частных кривых (рис. 1). В первом случае каждая точка кривой соответствует суммарному содержанию частиц, больших (суммарная по плюсу) или меньших (суммарная по минусу) данного размера. Частная кривая распределения частиц по размерам характеризует относительное содержание каждой фракции порошка.

Упрощенно средний размер частиц каждой фракции ( $d_{cp}$ ) определяется как среднее арифметическое размеров отверстий плюсового и минусового сит. Например, средний размер частиц фракции  $-085 + 042$  будет равен:

$$d_{cp} = \frac{850 + 420}{2} = 630 \text{ мкм}$$

Таблица 1 – Гранулометрический состав пробы (пример)

Класс крупности	Частный выход		Суммарный выход А, %		Средний размер, мкм
	г.	%	по плюсу	по минусу	
- $d_{max} + d_1$	150	15	15	100	
- $d_1 + d_2$	200	20	35	85	
- $d_2 + d_3$	300	30	65	65	
- $d_3 + d_4$	150	15	80	35	
- $d_4 + 0$	200	20	100	20	
Итого	1000	100	-	-	

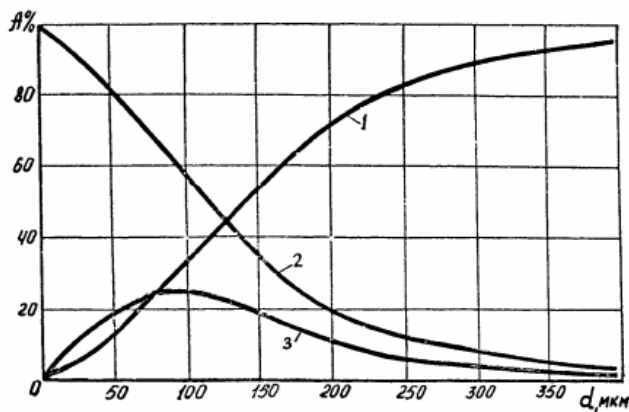


Рис. 1. Распределение частиц порошка по размерам: 1 – суммарная кривая распределения частиц по минусу; 2 – суммарная кривая распределения частиц по плюсу; 3 – частная кривая распределения

## Оборудование и материалы

1. Набор сит;
2. Антрацит;

## Ход выполнения работы

1. 100 г порошка, указанного преподавателем, помещают на верхнее сито после сборки набора сит в порядке уменьшения отверстий сверху вниз. Затем проводят рассев порошка на специальном приборе в течение 15 мин.
2. После отсева сита осторожно разбирают, фракции порошка с них сыпают в чашки и взвешивают.
3. По полученным данным рассчитывается относительное содержание каждой фракции, средний диаметр частиц  $d_{cp}$  и суммарное содержание частиц по плюсу и минусу, т.е. больших или меньших данного размера. Полученные данные заносятся в нижеприведенную форму.
4. По полученным данным строится график распределения частиц по размерам (рис.1).

Результаты испытаний вносятся в таблицу:

Класс крупности	Частный выход A		Суммарный выход A, %		Средний размер, мкм
	г.	%	по плюсу	по минусу	
- $d_{max} + d_l$					
.....					
Итого					

## Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Цель работы;
2. Оборудование и материалы;
3. Таблица с результатами испытаний;
4. Графики распределения частиц порошка по размерам: суммарная кривая распределения частиц по минусу; суммарная кривая распределения частиц по плюсу; частная кривая распределения;
5. Анализ полученных результатов;
5. Выводы по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. С какой целью определяют гранулометрический состав?
2. Какие методы анализа используют для определения гранулометрического состава?
3. Ситовой анализ, какие бывают системы стандартных сит?
4. Как отображение данных ситового анализа?

### **Список литературы**