

Ярославский государственный педагогический
университет им. К.Д. Ушинского

Вводный практикум

В.К. Мухин

Лабораторная работа № 040

**Измерение диаметра
свинцового и стального
шариков с помощью
измерительного микроскопа,
а затем микрометра и
штангенциркуля**

Ярославль
2013

Оглавление

Вопросы для подготовки к работе.....	3
Теоретическое введение	3
Описание установки	4
Порядок выполнения работы	5
Задание 1. Измерение диаметров микроскопом Бринелля и микрометром.	5
Задание 2. Измерение диаметров микроскопом Бринелля и штангенциркулем.	6
Контрольные вопросы	6

Измерение диаметра свинцового и стального шариков с помощью измерительного микроскопа, а затем микрометра и штангенциркуля

Цель работы: приобретение навыков работы с измерительным микроскопом Бринелля; сравнение однотипных результатов, полученных с помощью разных измерительных приборов.

Приборы и принадлежности: микроскоп Бринелля, микрометр, штангенциркуль.

Литература

1. Касьянов В. А. Физика. 11 кл.: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2002.
2. Майсова Н. Н. Практикум по курсу общей физики. – М: «Высшая школа», 1970.

Вопросы для подготовки к работе

1. Устройство измерительного микроскопа Бринелля.
2. Порядок настройки микроскопа.
3. По каким механическим параметрам можно различить свинец и сталь.

Теоретическое введение

В технике существует понятие неразрушающих измерений. Другими словами, измерительный прибор может так воздействовать на объект измерения, что последний деформируется или, в худшем случае, разрушается. Измерительный инструмент (прибор) теоретически в любом случае взаимодействует с измеряемым объектом, что обязательно влияет на точность измерений. Практически же это взаимодействие в большинстве случаев может быть настолько незначительным, что его никто никогда не учитывает. Например, в механике оптические измерения считаются совершенно неразрушающими.

Механические измерительные приборы в той или иной степени воздействуют на объект измерения. Но наступит ли при этом необратимая деформация – зависит от упругих свойств материала. Так, например, предел упругости свинца примерно в сто раз меньше предела упругости стали. Точные числовые значения зависят от многих параметров, но для стали $R_e \approx 100 \text{ кГ/мм}^2$, а для свинца, соответственно $R_e \approx 1 \text{ кГ/мм}^2$. Учитывая, что микрометр при измерении давит на образец с силой $F \approx 2,5 \text{ кГ}$, то для свинцового измеряемого объекта в этой ситуации (оцените сами!) может вполне быть превышен предел упругости, и объект

будет необратимо деформирован при измерении. Показания микрометра при этом окажутся неточными. (Оцените сами, больше покажет микрометр или меньше истинного размера объекта.)

Описание установки

Описание штангенциркуля и микрометра смотрите в лабораторной работе №010. Здесь, на рис. 1. схематически изображена конструкция микроскопа Бринелля, а на рис. 2. приводится его оптическая схема.

Микроскоп состоит из колонки, установочного кольца и тубуса, в котором закреплены объектив и окуляр с сеткой.

Принцип работы микроскопа основан на сравнении изображения измеряемого объекта со шкалой (сеткой).

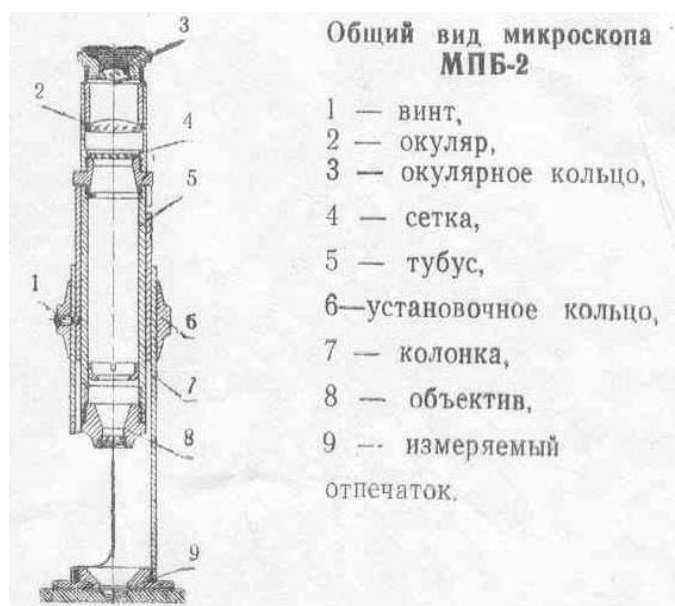


Рис. 1.

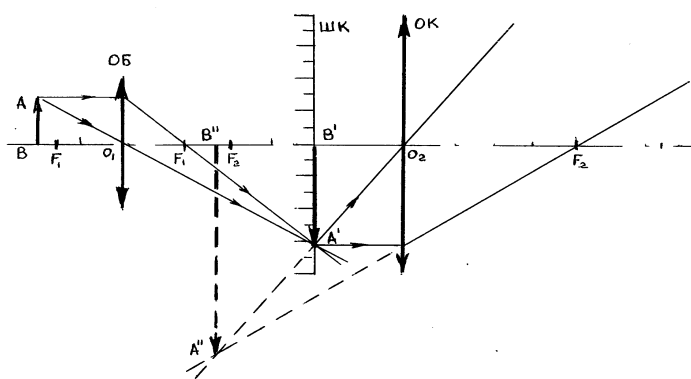


Рис. 2.

мнимое увеличенное изображение $A''B''$ и увеличенную шкалу (на схеме не показана, так как будет сильно загромождать рисунок).

Порядок работы. Для измерения микроскоп установите так, чтобы отверстие у основания было по возможности концентрично с измеряемым объектом, а окно в колонке находилось против внешнего источника света. Наблюдая в окуляр и вращая окулярное кольцо 3, установите резкое изображение шкалы. Если при этом изображение объекта не будет резким, то вращением установочного кольца 6 добейтесь получения резкого изображения объекта в поле зрения окуляра. Таким образом, вы должны видеть в окуляре абсолютно резкие совмещенные изображения шкалы и измеряемого объекта.

В качестве **дополнительной информации** приводится оптическая схема, на которой показан ход лучей в микроскопе. АВ – измеряемый объект, изображение которого $A'B'$ построено объективом ОБ. В окуляр ОК, как в лупу, мы рассматриваем $A'B'$, а так же совмещенную с ним шкалу (сетку) ШК и видим

Порядок выполнения работы

Получите у лаборанта четыре шарика: два свинцовых и два стальных. Измерьте диаметр первого свинцового шарика сначала с помощью микроскопа Бринелля, затем – микрометром. Аналогично сделайте измерения первого стального шарика. Такие же измерения сделайте для второго шарика, только микрометр замените штангенциркулем. Число однотипных измерений – не менее семи.

Задание 1. Измерение диаметров микроскопом Бринелля и микрометром.

Таблица 1.

№	Свинцовый						Стальной					
	Микроскоп			Микрометр			Микроскоп			Микрометр		
	D_i мм	ΔD_i мм	$(\Delta D_i)^2$ мм ²	D_i мм	ΔD_i мм	$(\Delta D_i)^2$ мм ²	D_i мм	ΔD_i мм	$(\Delta D_i)^2$ мм ²	D_i мм	ΔD_i мм	$(\Delta D_i)^2$ мм ²
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
X	\bar{D}	X	Σ	\bar{D}	X	Σ	\bar{D}	X	Σ	\bar{D}	X	Σ

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}; \quad \Delta D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta D_i)^2}{n(n-1)}}, \quad \text{где } n \text{ – количество измерений.}$$

Результат запишите в виде:

$$D = (\bar{D} \pm \Delta D) \text{ мм, при } \alpha \approx 2/3.$$

Оцените относительную погрешность $\varepsilon = \frac{\Delta D}{D} 100\%$.

Задание 2. Измерение диаметров микроскопом Бринелля и штангенциркулем.

Проделайте такие же измерения, как и в первом задании (см. выше). Результаты занесите в аналогичную таблицу, только слово «микрометр» замените словом «штангенциркуль».

Сравните полученные результаты и сделайте выводы о применимости тех или иных приборов для конкретных измерений.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о целесообразности применения оптических измерительных приборов вообще и микроскопа в частности.
2. Измерьте размер объекта с помощью микроскопа Бринелля по указанию преподавателя.