

Тема учебного предмета: «Сплавы железа с углеродом»

Лабораторная работа № 1

Тема работы: «Определение твердости металлов и сплавов»

1. Цель работы

Научиться определять твердость металлов и сплавов методом Бринелля.

2. Задание

Рассчитать твердость по методу Бринелля.

3. Оснащение работы

1. Рычажный пресс.
2. Стальной шарик.
3. Образец металла.
4. Канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка и др.).
5. Калькулятор.

4. Основные теоретические сведения

Твердостью называют способность материала сопротивляться проникновению в него более твердого тела, не получающего при этом остаточной деформации. Высокой твердостью должны обладать инструменты, а также многие детали конструкций. Твердость металла определяется по наиболее распространенному методу Бринелля.

Метод Бринелля основан на вдавливании в испытываемую поверхность стального закаленного шарика (рисунок 1).

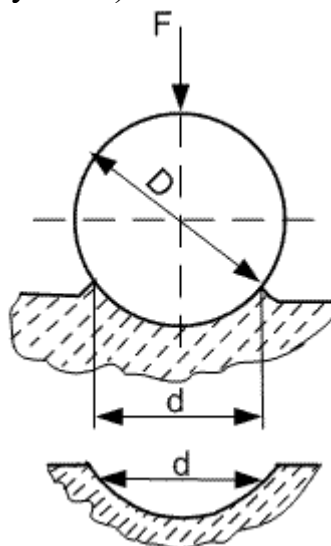


Рисунок 1 – Схема испытания на твердость

Число твердости HB – это отношение нагрузки, действующей на стальной шарик, к площади поверхности сферического отпечатка.

$$HB = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

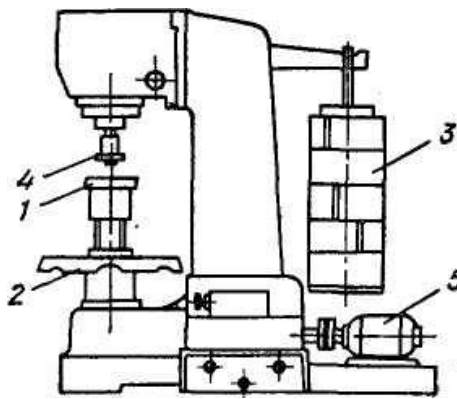
где F – нагрузка, Н;
 S – площадь, мм².

Для определения площади S , мм², измеряют диаметр отпечатка и подсчитывают площадь по формуле:

$$S = \frac{\pi \cdot D}{2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d_{cp}^2}), \quad (2)$$

где D – диаметр шарика, мм;
 d_{cp} – средний диаметр отпечатка, мм.

Твердость по методу Бринелля определяют на специальном рычажном прессе (рисунок 2).



1 - столик для центровки образца; 2 — маховик; 3 — грузы;
 4 — шарик; 5 — электродвигатель

Рисунок 2 – Рычажный пресс для определения твердости

Испытуемый образец устанавливают на столике 1 в нижней части неподвижной станины пресса (рисунок 2), зашлифованной поверхностью кверху. Поворотом вручную маховика 2 по часовой стрелке столик поднимают так, чтобы шарик мог вдавиться в испытуемую поверхность. В прессах с электродвигателем вращают маховик 2 до упора и нажатием кнопки включают двигатель 5. Последний перемещает коромысло и постепенно вдавливают шарик под действием нагрузки, сообщаемой привешенным к коромыслу грузом. Эта нагрузка действует в течение определенного времени, обычно 10—60 с, в зависимости от твердости измеряемого материала, после чего вал двигателя, вращаясь в обратную сторону, соответственно перемещает коромысло и снимает нагрузку. После автоматического выключения двигателя, поворачивая маховик 2 против часовой стрелки, опускают столик прибора и затем снимают образец.

В образце остается отпечаток со сферической поверхностью (лунка). Диаметр отпечатка измеряют лупой, на окуляре которой нанесена шкала с делениями, соответствующими десятым долям миллиметра (рисунок 3). Диаметр отпечатка

измеряют с точностью до 0,05 мм (при вдавливании шарика диаметром 10 и 5 (мм) в двух взаимно перпендикулярных направлениях; для определения твердости следует принимать среднюю из полученных величин).

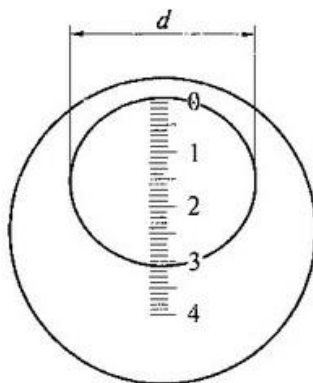


Рисунок 3 – Лупа с мерной сеткой

Испытание проводите дважды, а затем определяют средний диаметр отпечатка d_{cp} , мм, по формуле:

$$d_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2}, \quad (3)$$

где d_1 , d_2 – диаметры отпечатка при двух измерениях.

Твердость материалов, определяемая по методу Бринелля, не должна превышать 450 Н.

Примерный предел прочности G_b определяется по выражениям:

$G_b \approx 0,36 \cdot HB$ – для стали, $G_b \approx 0,5 \cdot HB$ – для сплавов меди, $G_b \approx 0,4 \cdot HB$ – для сплавов алюминия.

ГОСТ 9012-59 устанавливает зависимость между диаметром шарика, нагрузкой, продолжительностью выдержки под нагрузкой материала и толщиной испытуемого образца.

5. Порядок выполнения работы

1. Изучите основные теоретические сведения.
2. Исходные данные запишите в таблицу 1 отчета.
3. Рассчитайте средний диаметр d_{cp} , число твердости HB, предел прочности G_b .
4. Результаты вычислений запишите в таблицу 2 отчета.
5. Оформите отчет по рекомендуемой форме.

6. Форма отчета о работе

Лабораторная работа № ____

Номер учебной группы ____

Фамилия, инициалы обучающегося _____

Дата выполнения работы _____

Тема работы _____

Цель работы _____

Задание: _____

Оснащение работы: _____

Результаты выполнения работы: _____

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование материала образца	Условия испытания			d ₁ , мм	d ₂ , мм
	D, мм	F, кг	Время выдержки, с		

Таблица 2 – Результаты вычислений

Наименование материала образца	Условия испытания			Диаметр отпечатка			НВ, Н/мм ² (МПа)	G _в , Н/мм ² (МПа)
	D, мм	F, кг	Время выдержки, с	d ₁ , мм	d ₂ , мм	d _{ср} , мм		

Вывод: _____

7. Контрольные вопросы и задания

1. Сформулируйте понятие “твердость материалов”.
2. Изложите краткое описание пресса для определения твердости конструкционных материалов.
3. Покажите, как обозначается твердость металлов по Бринеллю и чем она характеризуется.
4. Рассчитайте предел прочности для низкоуглеродистой стали, если твердость НВ 130.
5. Вычертите схему испытания конструкционных материалов на твердость по методу Бринелля.
6. Продемонстрируйте, как определяется твердость металлов по ГОСТ 9015-59.

8. Рекомендуемая литература

1. Берлин, В.И. Материаловедение: учебник для техникумов / В. И. Берлин, П.С. Костяев, К.Д. Шапкин. – М.: Транспорт, 1979. – 382 с.
2. Гелин, Ф. Д. Материаловедение: пособие с элементами программирования для металлистов / Ф. Д. Гелин, Э. И. Крупицкий, И. П. Позняк. – Минск: Вышэйшая школа, 1977. – 269 с.
3. Журавлева, Л.В. Электроматериаловедение: учебник для нач. проф. образования / Л. В. Журавлева. – М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 352 с.