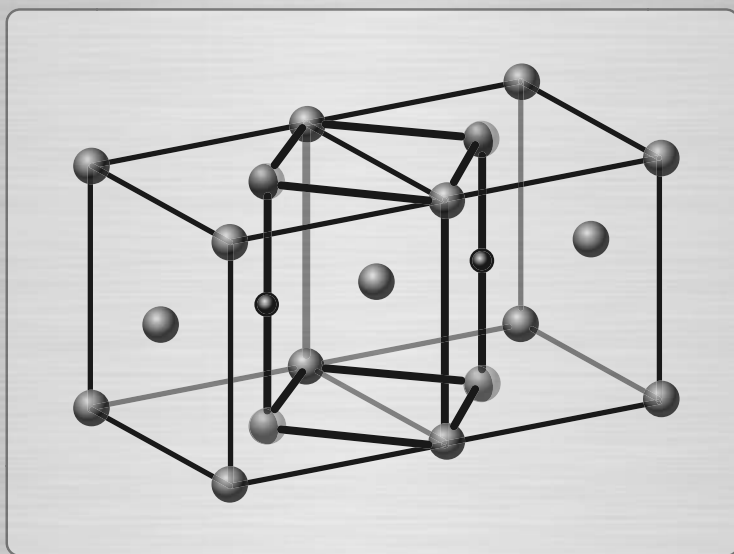


Н. А. ЖАРИКОВ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНЫЙ
ПРАКТИКУМ



УДК 669
ББК 34.2
Ж 34

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» (председатель совета — профессор В.В. Каракулев).

Рецензенты:

С. И. Богодухов

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
материаловедения и технологии материалов
Оренбургского государственного университета;

М. И. Филатов

доктор технических наук, профессор, заведующий
кафедрой техносферной безопасности и биоинженерии
Оренбургского государственного аграрного университета

Жариков, Н.А.

Ж 34 Металловедение: лабораторный практикум. — Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2007. — 124 с.

ISBN 978-5-88838-416-9

Практикум содержит краткие теоретические сведения по темам лабораторных работ, указания о порядке выполнения практических заданий и перечень вопросов для составления отчета о выполненной работе. Предназначен для студентов инженерных специальностей ОГАУ.

ISBN 978-5-88838-416-9

© Жариков Н. А., 2007

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ

Цель работы. Ознакомление с методикой и средствами измерения твердости материалов, приобретение практических навыков работы на твердомерах.

Задание.

1. Изучить устройство, принцип действия и технические возможности твердомеров Бринелля и Роквелла.
2. Определить твердость металлических образцов.
3. Составить отчет.

1. Общие сведения

Твердость – сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твердого тела.

Такими телами являются **инденторы**: стальной закаленный шарик, конус или пирамида из твердого сплава или алмаза. Индентор, закрепленный в держателе представляет собой **наконечник**.

Твердость материалов (металлов) — сложное свойство, зависящее от их прочности и пластичности, а также от метода измерения.

Новые методы основаны на использовании ультразвуковых колебаний (фиксировании изменения собственной частоты колебательной системы в процессе опыта); на измерении разности скоростей падения и отскока ударника от испытываемой поверхности (электронный твердомер). По способу **Шора** твердость металлов определяют по высоте отскакивания бойка от испытываемой поверхности, что зависит от упругости материала. Твердость минералов оценивают методами: царапания (более твердым эталоном), шлифования или вдавливания.

Наиболее распространены методы Бринелля, Роквелла и Виккерса, основанные на оценке твердости по размерам полученного отпечатка.

2. Метод Бринелля

2.1. Сущность метода

На специальном приборе (твердомере) стальной закаленный шарик диаметром D (рис. 1) под действием нагрузки P вдавливается в испытуемый объект (деталь, заготовку, образец).

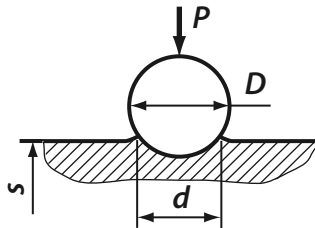


Рис. 1. Схема испытания на твердость по методу Бринелля

По истечении времени τ нагрузка снимается, а на поверхности изделия остается отпечаток. По его площади (диаметру d) определяют значение твердости соответствующего материала.

2.2. Выбор параметров испытания

В зависимости от толщины изделия s выбирают наконечник с шариком соответствующего диаметра.

Таблица 1. К выбору диаметра шарика

s , мм	до 3	3 - 6	более 6
D , мм	2,5	5,0	10

Нагрузку рассчитывают по зависимости

$$P = k \cdot D^2, \text{ кг [Н, кН]}$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Таблица 2. К выбору значений k и τ

Материал	k	τ , с
Черный металл	30	10
Сплав цветных металлов	10	30
Цветной металл	2,5	60

2.3. Устройство и работа твердомера

Твердомер Бринелля (рис. 2) имеет тонкостенный чугунный корпус, в верхней части которого винтом к подпружиненному шпинделю 3 прикреплен сменный наконечник с шариком 1. На шпиндель через рычаги 4 и 6 передается усилие от подвески 7 с набором грузов 8.

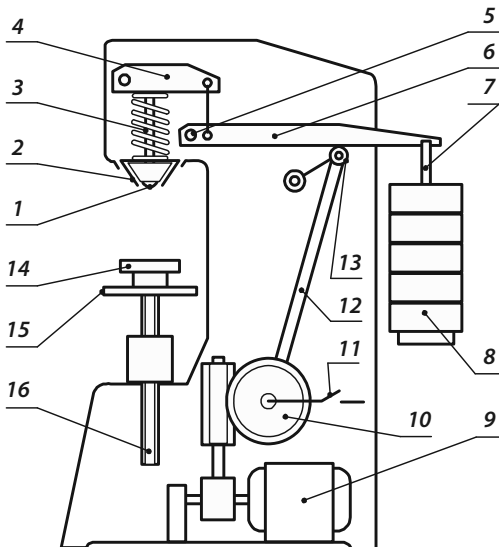


Рис. 2. Схема твердомера Бринелля

Под наконечником расположен плоский (для изделий круглого сечения призматический) стол 14. В корпусе размещены электродвигатель 9 и червячный редуктор с шатуном 12.

Испытуемое изделие укладывают на предметный столик, а затем вращением маховика 15 с винтом 16 перемещают его к наконечнику.

При включении электродвигателя колесо 10 начнет медленно поворачиваться по часовой стрелке вместе с шатуном 12 и упорным роликом 13. При этом ролик с шатуном будет опускаться. Под действием грузов 8 через подвеску рычаг 6 станет поворачиваться на оси 5 и поворачивать рычажок 4, который через шпиндель 3 будет вдавливать шарик в образец.

Нагрузка на шарик по мере поворота червячного колеса возрастает и достигает полной в момент отрыва ролика 13 от рычага. Это происходит при остановке шарика, шпинделя и рычагов. В этот момент включится контрольная лампочка и начнется отсчет времени опыта.

При замыкании электрической цепи контактом 11, связанным с колесом 10, двигатель переключится на обратный ход, ролик 13 с шатуном пойдет вверх и, поворачивая рычаг 6, разгрузит наконечник. Электродвигатель отключится. В момент касания пары ролик-рычаг лампочка выключится.

2.4. Требования к образцам

Образец должен иметь параллельные поверхности. При испытании изделий круглого сечения под индентор опиливают лыску.

Образец должен быть чистым (без влаги, краски, ржавчины и т.д.) со шлифованной или обработанной напильником испытуемой поверхностью. При низких нагрузках (*P*) требуется малая шероховатость поверхности.

2.5. Правила безопасности

- Соблюдать общие правила работы с электроприборами.
- Тщательно устанавливать образец на предметном столике.
- Стоять при испытании сбоку твердомера.
- При испытании только наблюдать за работой прибора.

2.6. Порядок испытания

- На подвеску 7 навесить необходимый набор грузов.
- Установить в нужное положение подвижный контакт 11.
- Положить на столик испытуемое изделие. При необходимости придерживать его, подвести к наконечнику и слегка поджать.
- Убедиться в том, что требования по установке соблюдены (см. табл. 3).

Таблица 3. Требования к установке образцов на твердомере Бринелля

Твердость образца, HB	Расстояние между центром отпечатка и краем образца	Расстояние между центрами отпечатков
До 35	$\geq 3,0 d$	$\geq 6,0 d$
Более 35	$\geq 2,5 d$	$\geq 4,0 d$

- Вращая маховик 15 до заметного сопротивления, сжать калиброванную пружину шпинделя.
- Нажатием кнопки включить электродвигатель. Замерить время действия полной нагрузки по периоду свечения контрольной лампочки.
- После выключения двигателя повернуть маховик 15 против часовой стрелки и снять образец.

2.7. Определение значения твердости

Диаметр отпечатка d измеряют с помощью специальной лупы, снабженной шкалой с делениями. Измерения выполняют в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 3) и вычисляют среднее значение. Испытание каждого образца должно быть двукратным.

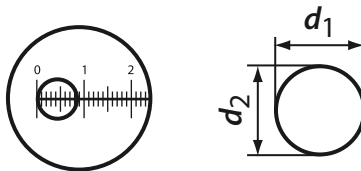


Рис. 3. Схема измерения диаметра отпечатка с помощью лупы