



# «Новые методы определения твёрдости материалов»

## Лабораторная работа №23

2016

## Лабораторная работа №21

# СРАВНИТЬ РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЁРДОСТИ МЕТАЛЛОВ

Цель работы – изучить методику измерения твердости портативным твердомером ТДМ-1, сравнить результаты измерения твёрдости по Бринеллю, Роквелла и портативным твердомером.



### Приборы и материалы:

1. Твердомер Бринелля.
2. Твердомер Роквелла.
3. Твердомер ТДМ-1.
4. Цифровой микроскоп.
5. Компьютерная программа.
6. Набор стальных образцов.



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ

**Малогабаритный динамический твердомер ТДМ-1** предназначен для экспрессного неразрушающего контроля твердости конструкционных, углеродистых и нержавеющей сталей, а также сплавов из цветных металлов по методам Роквелла (HRA, HRB, HRC), Бринелля (HB), Виккерса (HV), Шора (HSD), Лейба (HL).

Твердомер представляет собой прибор, состоящий из преобразователя и электронного блока, вмонтированного в корпус.



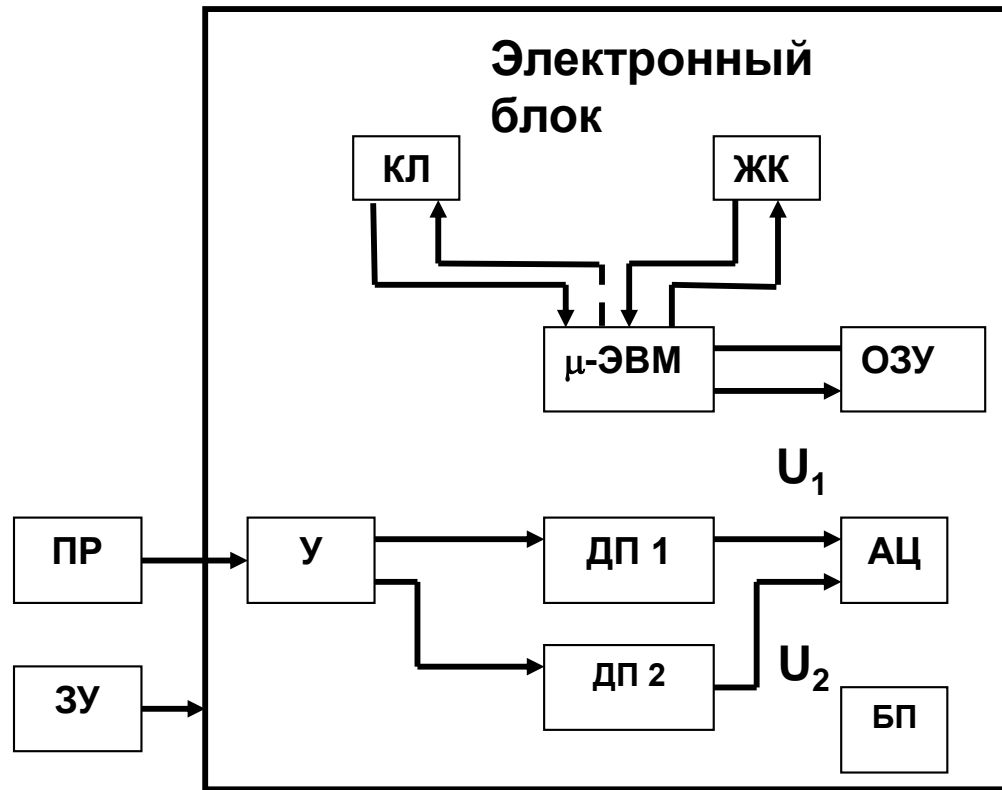
Принцип работы твердомера основан на измерении отношения скоростей индентора (ударного элемента) при падении и отскоке его от поверхности контролируемого изделия.

Отношение скоростей перемещения индентора при отскоке и падении характеризует твердость контролируемого материала.

**Общий вид  
твердомера  
ТДМ-1**



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ



**Структурная схема твердомера:** КЛ – клавиатура; ЖКИ – жидкокристаллический индикатор; ПР – преобразователь;  $\mu$ -ЭВМ – микро-ЭВМ; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; У – усилитель; ДП1, ДП2 – пиковые детекторы; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; БП – блок питания; ЗУ – зарядное устройство.

## Твердомеры ТДМ-1. Характеристики.

Количество шкал твердости	12		
	Пределы измерения	Погрешность	Разрешающая способность
шкала HRC	20...70	$\pm 2,0$	0,1
шкала HB	90...450	$\pm 15$	1,0
шкала HV	375...900	$\pm 15$	1,0
шкала HSD	30...100	$\pm 2,0$	0,1
Ёмкость внутренней памяти	2000 измерений		
Количество усредняемых одиночных измерений	3...99		
Диапазон рабочих температур	-10...40 °C		
Габариты твердомера	157x84x30 мм		
Масса твердомера	0,4 кг		

# ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

1) Подготовить твердомер к работе. Подготовить поверхность в месте измерения твердости. Поверхность не должна иметь окалины, защитных покрытий, следов грубой обработки, окисной пленки, выбоин и смазки. Для измерения необходимо подготовить площадку размером 20×20 мм с шероховатостью поверхности не более Ra 2,5.

2) Включить твердомер (клавиша «**I**») и убедиться, что аккумуляторная батарея заряжена (не «мигает» изображение на экране индикатора). При включении прибор автоматически устанавливается в режим, в котором он находился при предыдущем выключении.

3) Первое измерение проводить не ранее, чем через 1 минуту после включения прибора. Установить необходимый режим работы прибора:

- «Измерение» - выбор шкал прибора осуществляется последовательным нажатием клавиши «S».
- Переключение шкал осуществляется по круговой системе.



# ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

3) После выбора шкалы прибора нажать клавишу «Enter». При измерении твердости прибор автоматически учитывает поправочные коэффициенты в соответствии с выбранным углом наклона преобразователя.

4) Установить нажатием клавиши « $\Sigma$ » необходимый подрежим измерений: одиночные или многократные. Переключение подрежимов осуществляется последовательным нажатием этой клавиши.

5) «Взвести» преобразователь, плавно загрузив индентор до защелкивания ударного механизма.

5) Установить преобразователь на испытываемую поверхность.

6) Плотно прижать его и нажать на спусковую кнопку.





# ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

7) Снять показания твердомера.

• При проведении измерений в подрежиме многократных измерений на индикаторе появляется сообщение вида:

• 53,2 HRC 1  $\perp$   $\Sigma$

8) Первые 3 цифры «53,2» отображают величину твердости измеряемого образца; буквы HRC отображают шкалу, на которой проводилось измерение твердости; цифра «1» - текущий номер измерения; знак « $\perp$  (...)» - выбранный угол наклона преобразователя; знак « $\Sigma$ » - признак работы в подрежиме многократных измерений.

При индикации на экране значений твердости по шкале HB нажатие клавиши «С» вызывает пересчет твердости в предел прочности при растяжении  $\sigma_B$  (по ГОСТ 22761) и индикацию на экране пересчитанного значения  $\sigma_B$ .

# ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Минимальные расстояния между точками (лунками) на поверхности образца должны быть не менее 3 мм.

После окончания работы ударный механизм преобразователя «разгрузить» нажатием на спусковую кнопку.

Твердомер самостоятельно выключается через 4 минуты после проведения последнего измерения или нажатия любой клавиши во всех режимах работы твердомера.



# ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Таблица 1

Измерение твёрдости по шкалам HRB и HB  
твердомера ТДМ-1

№ отпечатка	HRB		HB	
	ТДМ-1	Твердомер Роквелла	ТДМ-1	Твердомер Бринелля
1			177	
2			174	
3			172	
			142	
			160	
Среднее значение				

# ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1) Изучить устройство прибора ТДМ-1. Подготовить его к работе.

2) Группе из 2-3 студентов получить образцы стали с разным содержанием углерода в отожженном состоянии.

3) Измерить твердость каждого образца на приборах Бринелля (НВ) и Роквелла (HRB). Результаты измерений занести в таблицу.

4) Провести измерения твердости стальных образцов по шкале HRB и НВ на приборе ТДМ-1. Результаты измерений занести в таблицу.

5) Сравнить результаты измерений твердости на динамическом и стационарных твердомерах.

6) Определить предел прочности при растяжении  $\sigma_b$ .

6) Оформить отчет о работе.

# Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен малогабаритный динамический твердомер ТДМ-1?
2. Каков принцип работы твердомера ТДМ-1?
3. Каков порядок подготовки прибора ТДМ-1 к работе?
4. Как расшифровать показания на шкале прибора  
53,2 HRC 1  $\perp$   $\Sigma$ ?
5. Как соотносятся результаты измерения твёрдости на стационарном твердомере и на твердомере ТДМ-1.

# ОТЧЁТ О РАБОТЕ

Отчет о работе должен включать:

- 1) Цель работы.
- 2) Краткое изложение теоретических основ работы.
- 3) Результаты измерения твёрдости на твердомерах Бринелля, Роквелла и ТДМ-1.
- 4) Выводы.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1) Мощенок В.И. Новые методы определения твердости материалов : монография / В.И. Мощенок. – 2-е изд. доп. и перераб. – Х. : ХНАДУ, 2013. – 324 с.