



**Стационарные твердомеры для  
измерения твердости  
по методу Роквелла  
ТН300/301/310/320**

**Руководство по эксплуатации**

**ТН300-01 РЭ**

## Содержание

1	Введение .....	3
1.1	Область применения .....	3
1.2	Свойства .....	3
2	Технические характеристики .....	4
3	Базовая конфигурация и внешний вид .....	5
3.1	Конфигурация .....	5
3.2	Схематическое изображение внешнего вида твердомера.....	6
4	Установка и регулировка .....	9
5	Эксплуатация .....	11
5.1	Подготовка к испытанию .....	11
5.2	Выбор режима определения твёрдости по Роквеллу .....	12
5.3	Настройка параметров испытания .....	12
5.3.1	Выбор шкалы .....	13
5.3.2	Установка продолжительности нагрузки .....	13
5.3.3	Установка времени считывания данных .....	13
5.3.4	Статус связи .....	13
5.3.5	Возврат .....	14
5.4	Испытание .....	14
5.4.1	Предварительное нагружение .....	14
5.4.2	Автоматическое выполнение испытания .....	14
5.4.3	Разгрузка .....	15
5.5	Дополнительные функции .....	15
5.5.1	Настройка верхнего/нижнего предела .....	15
5.5.2	Статистические данные .....	16
5.5.3	Перевод шкалы .....	16
5.5.4	Коррекция кривизны поверхности .....	17
5.6	Печать или передача данных .....	18
5.7	Завершение работы .....	19
6	Устранение неполадок .....	19
7	Обращение и обслуживание .....	19
	Приложение 1: Принцип определения твердости по Роквеллу и определения поверхностной твёрдости по Роквеллу .....	20
	Приложение 2: Шкала твердости по Роквеллу .....	21
	Приложение 3: Шкала поверхностной твердости по Роквеллу .....	22
	Приложение 4: Минимальная толщина испытываемого образца .....	23

# 1 Введение

## 1.1 Область применения

Основываясь на принципах измерения по Роквеллу и будучи многофункциональным твердомером, позволяет определять твердость материала по Роквеллу (ТН300, ТН301, ТН320) и поверхностную твердость по Супер-Роквеллу (ТН310, ТН320), а также твердость пластмасс по Роквеллу. Прибор так же обеспечивает возможность преобразования значения твердости по Роквеллу в величины НВ, НВ, НLD, НК и  $\sigma_b$ .

Совмещая в себе такие возможности как, например, высокая точность измерений, широкий измерительный диапазон, функция автоматического приложения/снятия нагрузки, цифровое отображение результатов измерения и автоматическую печать, обмен данных с компьютером и т.д., твердомер подходит для испытаний на твердость различных видов углеродистой стали, литерованной стали, литейного чугуна, цветных металлов, конструкционного пластика и т.д. Прибор можно широко использовать для проведения испытаний, научных исследований и промышленного производства, например, в метрологии, машиностроении, металлургии, химической промышленности, изготовлении строительных материалов и т.д.

Твердомер соответствует следующим стандартам:

ISO6508-2	Металлические материалы – Определение твердости по Роквеллу - часть 2: Контроль и калибровка испытательных машин
BSEN10109-2	Металлические материалы - Определение твердости - часть 2: Контроль и калибровка твердомеров Роквелла
BSEN10109-96	Определение твердости металлических материалов
ASTM E18	Стандартные методы определения твердости и поверхностной твердости по Роквеллу металлических материалов.

## 1.2 Свойства

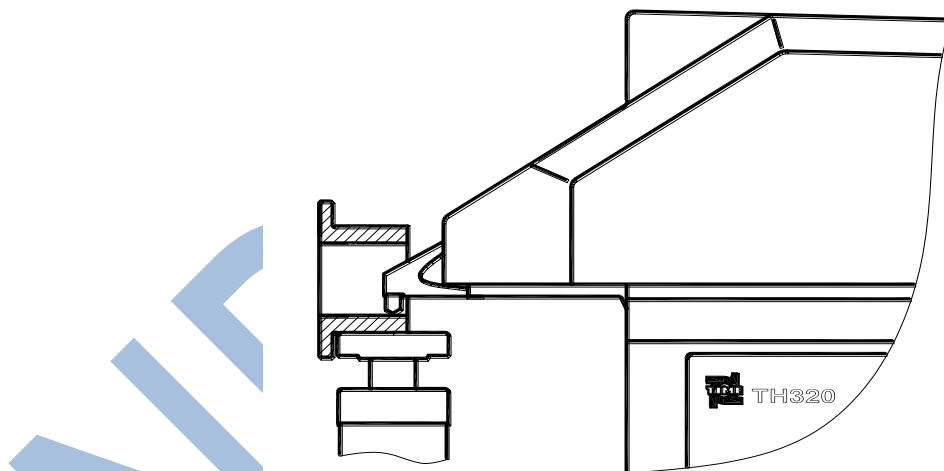


Рисунок 1.2

- Уникальная структура. За счет специальной конструкции головки индентора (см. рисунок 1.2) прибор можно использовать не только для выполнения общих испытаний, проводимых обычными твердомерами, но также для работы с такими поверхностями как внутренняя часть кольцевых деталей и труб, что невозможно сделать с помощью обычного твердомера.
- Широкий измерительный диапазон. Можно выполнять измерение по следующим шкалам твердости Роквелла:
  - а) Для твердомеров марки ТН300, ТН301, ТН320:  
HRA, HRB, HRC, HRD, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK, HRL, HRM, HRP, HRR, HRS, HRV.
  - б) Для твердомеров марки ТН310, ТН320:  
HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T, HR45T, HR15W, HR30W, HR45W, HR15X, HR30X, HR45X, HR15Y, HR30Y и HR45Y.
- Дополнительные функции. Помимо общего испытания на твердость, прибор реализует дополнительные функции: настройка верхнего и нижнего предела, а так же сигнального режима по ним; статистические данные о среднем значении, стандартное отклонение, значения максимума и минимума; преобразование

шкалы: результаты испытания можно переводить в значения HB, HV, HLD, HK и  $\sigma_b$ , (для ТН300, ТН301 предусмотрена возможность перевода полученных значений в шкалы супер-Роквелла); коррекция результатов при проведении измерений на цилиндрических и сферических поверхностях.

- Матричный ЖК-дисплей с подсветкой.

## 2 Технические характеристики

Разрешающая способность: 0.1HR по шкале Роквелла

Предварительная нагрузка:

- 1) Для ТН300, ТН301, ТН320 - 10Кг (98,07Н)
- 2) Для ТН310, ТН320 - 3Кг (29,42Н)

Общая нагрузка:

- 1) Для ТН300, ТН301, ТН320 - 60Кг (588,4Н), 100Кг (980,7Н), 150Кг (1471Н)
- 2) Для ТН310, ТН320 – 15Кг (147,1Н), 30Кг (294,2Н), 45Кг (441,3Н)

Диапазоны измерений твердости по шкалам Роквелла:

при нагрузке 588,6 Н	HRA	от 20 до 88
при нагрузке 981 Н	HRB	от 20 до 100
при нагрузке 1471,5 Н	HRC	от 20 до 70

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твердости:

от 20 до 75	HRA	$\pm 2.0$
от 75 до 88	HRA	$\pm 1.5$
от 20 до 80	HRB	$\pm 3.0$
от 80 до 100	HRB	$\pm 2.0$
от 20 до 35	HRC	$\pm 2.0$
от 35 до 55	HRC	$\pm 1.5$
от 55 до 70	HRC	$\pm 1.0$

Диапазоны измерений твердости по шкалам Супер-Роквелла:

HRN15	от 70 до 94
HRN30	от 40 до 86
HRN45	от 20 до 78
HRT15	от 62 до 93
HRT35	от 15 до 82
HRT45	от 10 до 72

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твердости:

HR15N, HR30N, HR45N	$\pm 2$
HR15T, HR30T, HR45T	$\pm 3$

Рабочее пространство:

по горизонтали, мм	150
по вертикали, мм	250

Температура окружающей среды: 15 °С - 28 °С

Относительная влажность: не более 65 $\pm$ 15%

Условия работы: отсутствие загрязнений, вибрации, воздействия коррозии, а так же влияния сильных электромагнитных полей

Электропитание: однофазный, переменный ток, 220В / 110В, 50~60Гц, 4А;

Вес нетто: ТН300, ТН301 - 100кг; ТН310 – 70кг; ТН320 – 120кг

Максимальные размеры:	ТН300	715мм×225мм×790мм;
	ТН301	720мм×230мм×815мм
	ТН310	720мм×225мм×790мм;
	ТН320	720мм×240мм×815мм

### 3 Базовая конфигурация и внешний вид

#### 3.1 Конфигурация

Стандартная комплектация:				
	ТН300	ТН301	ТН310	ТН320
Основное устройство	1	1	1	1
Тестовый блок, шкала А	-	1	-	1
Тестовый блок, шкала В	1	1	-	1
Тестовый блок, шкала С	1	3	-	3
Тестовый блок, шкала 15N	-	-	1	1
Тестовый блок, шкала 30N	-	-	2	2
Тестовый блок, шкала 30Т	-	-	1	1
Шариковый индентор (1/16")	1	1	1	1
Запасные шарики (1/16")	5	5	5	5
Индентор с алмазным конусом 120 <sup>0</sup>	1	1	1	1
Крепежные винты индентора	2	2	2	2
Отвертка для установки индентора	1	1	1	1
Плоская наковальня	φ70 1	φ70 1	φ70 1	φ70 1
V-образная наковальня	1	1	1	1
Кабель питания	1	1	1	1
Драйвер USB порта	-	1	-	-
Защитный чехол	1	1	1	1
Инструкция по эксплуатации	1	1	1	1
Сертификат TIME	1	1	1	1
Гарантийный талон	1	1	1	1

#### Дополнительные комплектующие:

Короткий алмазный индентор  
Плоский алмазный индентор  
Узкий алмазный индентор  
1/8" шариковый индентор и запасной шарик  
1/4" шариковый индентор и запасной шарик  
1/2" шариковый индентор и запасной шарик  
Минипринтер (TA220S)  
Кабель связи  
Плоская наковальня φ225  
Плоская наковальня φ150  
V-образная наковальня φ70  
V-образная / плоская наковальня  
Поддерживающая опора  
Поддерживающая балка  
Тест блоки для других шкал  
Соединительный кабель RS-232  
Соединительный кабель USB

Примечание: 1/16" = 1,6 мм; 1/8" = 3,2 мм; 1/4" = 6,4 мм; 1/2" = 12,7 мм

### 3.2 Схематическое изображение внешнего вида

Твердомеры моделей ТН300, ТН301, ТН310, ТН320 имеют схожий внешний вид. Схематическое изображение внешнего вида твердомеров представлено на рисунке 3.2.1. Внешний вид клавиатуры твердомеров моделей ТН300, ТН301, ТН310, ТН320 представлен на рисунках 3.2.2 – 3.2.4, задней панели на рисунках 3.2.4 – 3.2.5

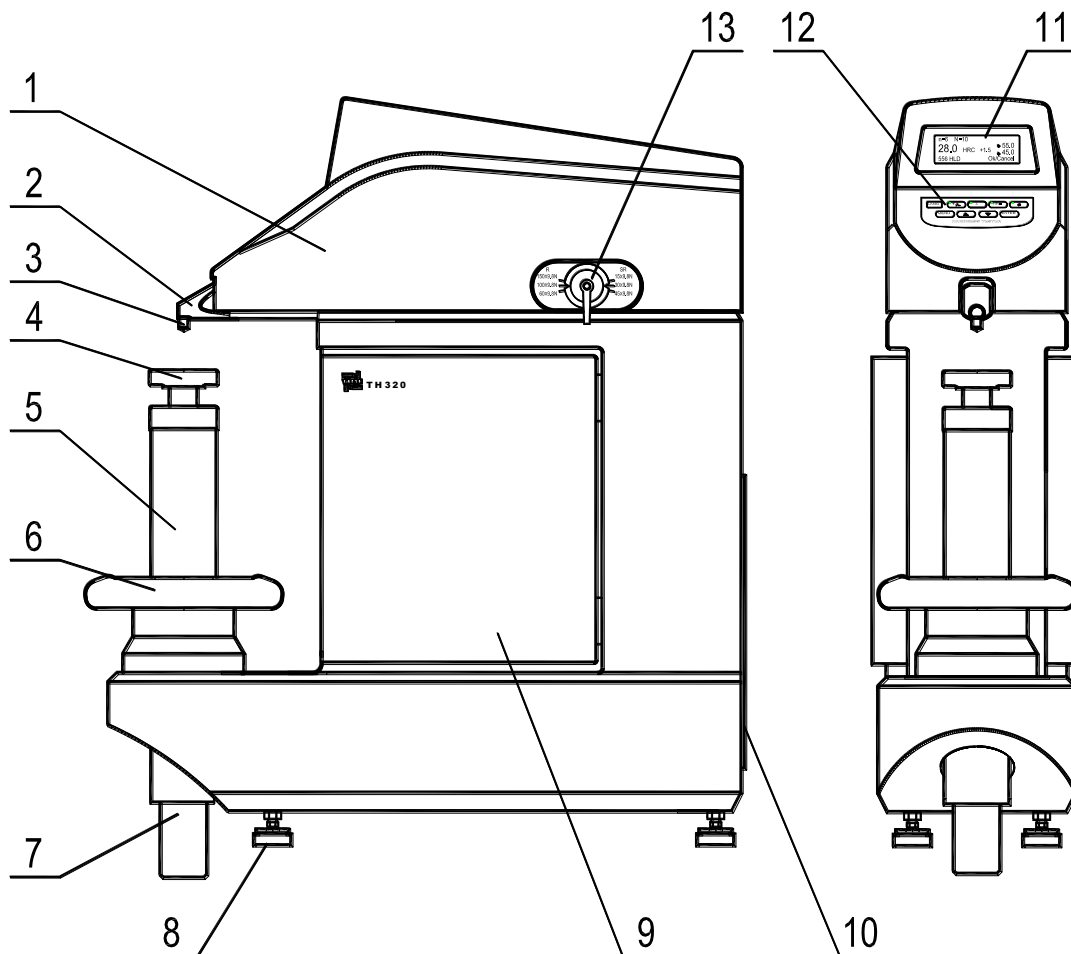


Рисунок 3.2.1

- |                 |                      |                              |                       |                         |
|-----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1- кожух крышка | 2- головка индентора | 3- индентор                  | 4- плоская наковальня | 5- кожух ходового винта |
| 6- маховик      | 7- ходовой винт      | 8- нивелирная ножка          | 9- боковая дверца     | 10- задняя панель       |
| 11- ЖК-дисплей  | 12- клавиатура       | 13- рукоятка выбора нагрузки |                       |                         |

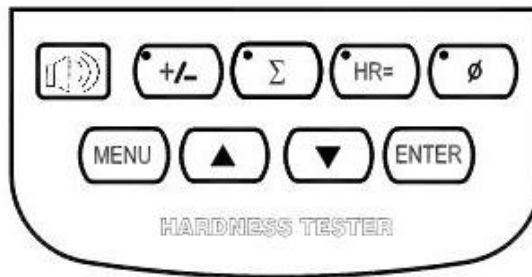



Рисунок 3.2.2 Клавиатура TH300, TH310

 — включение/выключение звукового подтверждения нажатия клавиш  
 +/- — установка верхнего/нижнего предела      Σ — статистические данные  
 HR= — перевод шкалы      ∅ — коррекция неровной поверхности  
 MENU — главное меню      ▲, ▼ — клавиши прокрутки  
 ENTER — подтверждение

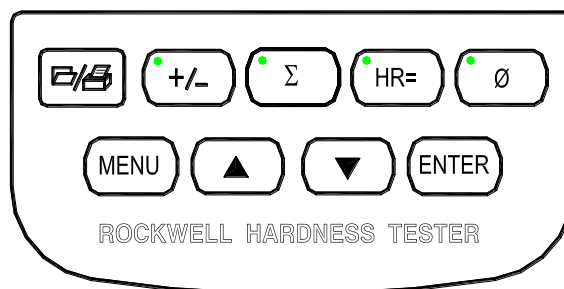



Рисунок 3.2.3 Клавиатура TH301

 — кнопка обращения к памяти прибора/печать данных  
 +/- — установка верхнего/нижнего предела      Σ — статистические данные  
 HR= — перевод шкалы      ∅ — коррекция неровной поверхности  
 MENU — главное меню      ▲, ▼ — клавиши прокрутки  
 ENTER — подтверждение

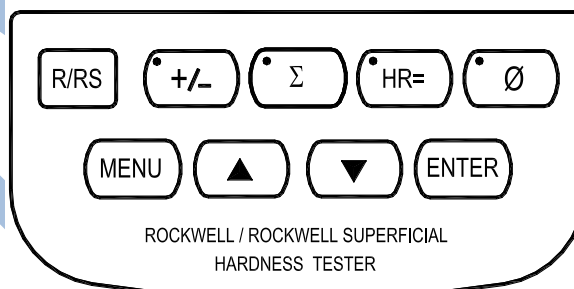


Рисунок 3.2.4 Клавиатура TH320

R/RS — выбор режима испытания на твердость по Роквеллу / на поверхностную твердость по Роквеллу  
 +/- — установка верхнего/нижнего предела      Σ — статистические данные  
 HR= — перевод шкалы      ∅ — коррекция неровной поверхности  
 MENU — главное меню      ▲, ▼ — клавиши прокрутки  
 ENTER — подтверждение

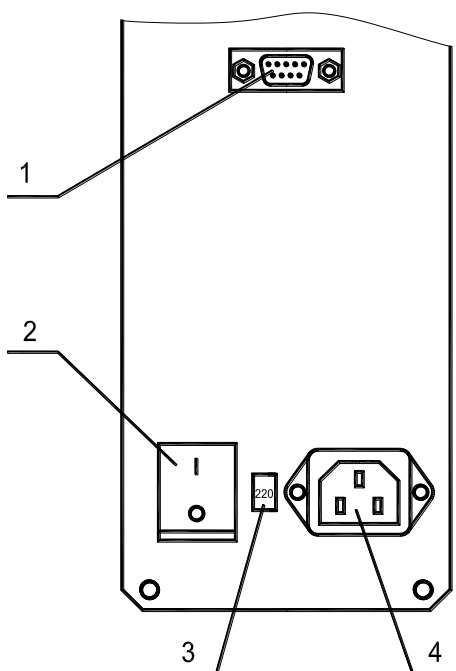


Рисунок 3.2.5 Задняя панель TH300, TH310, TH320

1- интерфейс RS232    2- выключатель питания    3-переключатель 220В/110В    4- гнездо подключения шнура питания

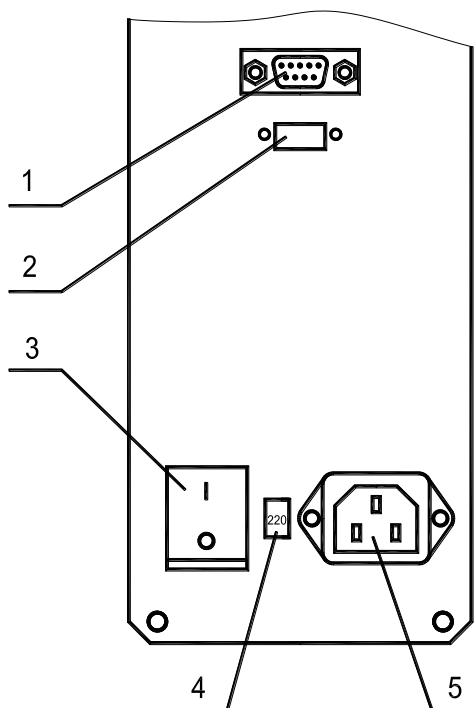


Рисунок 3.2.6 Задняя панель TH301

1- интерфейс RS232    2 – USB порт    3- выключатель питания    4-переключатель 220В/110В  
5- гнездо подключения шнура питания



## 4 Установка и регулировка

4.1 См. рисунки 4.1 – 4.2. Твердомер необходимо установить на прочную платформу, не подверженную воздействию вибраций. Несущая способность платформы должна превышать 150кг. На поверхности платформы необходимо проделать три отверстия  $\Phi 12$ мм согласно прилагаемым схемам. Чтобы ходовой винт свободно перемещался вверх и вниз необходимо проделать круглое отверстие  $\Phi 70$ мм на расстоянии, указанном на схеме для конкретной модели твердомера. Ограничение движения ходового винта вниз составляет 250мм под поверхность стола, в пределах данного диапазона не должно быть никаких преград. Если за твердомером есть стены или другие преграды, необходимо оставить зазор 70мм для облегчения подсоединения и отсоединения кабелей.

4.2 Чтобы достать твердомер, распакуйте его и открутите винты, которые крепятся к основанию на дне твердомера. При распаковке прибора прикладывать силу допустимо только к основанию, а к верхней части, крышке, рычагу, боковой дверце и другим деталям - запрещено.

4.3 Поместите прибор на подготовленную платформу. Поверните маховик против часовой стрелки, чтобы опустить наковальню и уберите резиновую прокладку. Затем поместите уровень с точностью 0.2мм/м на наковальню. Отрегулируйте с помощью нивелирных ножек положение прибора для обеспечения горизонтальности в 1мм/м и зафиксируйте гайки. Плотнo закрепите прибор на платформе с помощью болтов M10. На рисунках 4.1 - 4.2 показана установка и размер платформы.

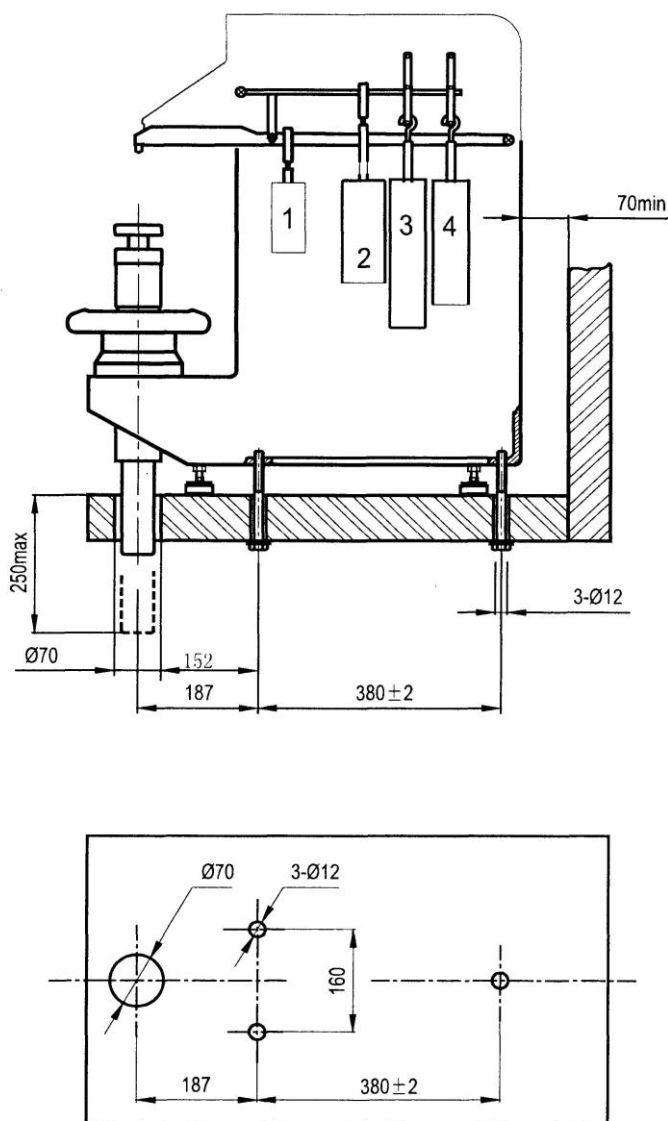


Рисунок 4.1 Схема установки твердомеров моделей ТН300, ТН301, ТН310

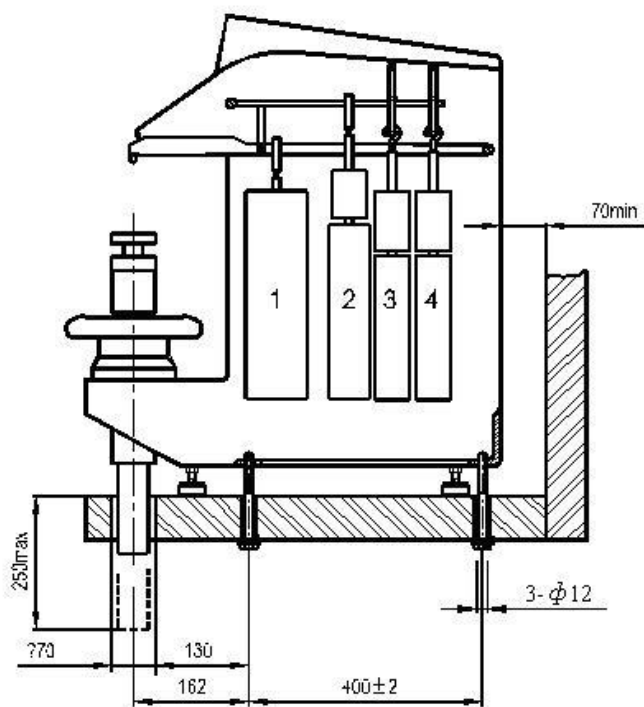


Figure 4.1.a

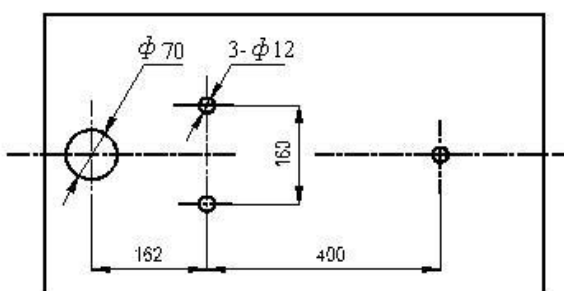


Рисунок 4.2 Схема установки твердомера модели ТН320

4.4 Отвинтите верхний болт, который фиксирует крышку. Приподнимите ее спереди. Отключите соединительный кабель. Затем снимите крышку полностью. Удалите все упаковочные хомуты с рычага. Способ отсоединения и подсоединения кабеля показан на рисунке 4.3. Чтобы отсоединить кабель, раздвиньте защелки, нажав с обеих сторон, после этого можно извлекать штепсель кабеля (см. рисунок 4.3.a). Чтобы подсоединить кабель, вставьте штепсель под прямым углом (см. рисунок 4.3.b).

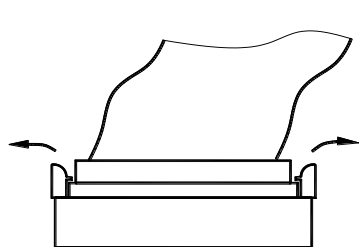


Рисунок 4.3 а

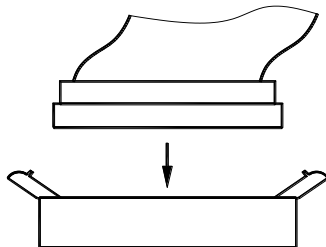


Рисунок 4.3 б

4.5 Прибор оснащен 4 разновесами, на каждом из них стоит маркировка. Цифры 1, 2, 3, 4 на рисунках 4.1 – 4.2 указывают соответствующие позиции. Для твердомера модели ТН320 разновес №1 –цельная деталь. А разновесы №2, №3 и №4 состоят из двух частей, соединенных болтами. Запрещается их отсоединять. Держите разновесы прямо настолько, насколько это возможно во избежание искривления винта при движении. Во время установки откройте боковую дверцу твердомера и поместите разновесы в порядке, указанном далее: подвесьте сначала разновес №1 на соответствующий подвесной крюк на нижнем рычаге. Затем подвесьте разновесы №4, №3 и, наконец, №2 - на соответствующие подвесные крючки на верхнем рычаге. Процесс установки разновесов №1 и №2

представлен на рисунке 4.4 а. Процесс подвешивания разновесов №3 и №4 - на рисунке 4.4 б. Убедитесь, что опорные рёбра колец грузов или держателей грузов располагаются соответствующим образом в V-образных кольцевых проточках или V-образных канавках

4.6 Снова подключите кабель, отсоединенный в пункте 4.4. Установите на свои места снятую крышку и винт.

4.7 Подключите кабель источника питания. Выберите источник питания 220В или 110В, в соответствии с местным режимом электропитания. На заводе переключатель источника питания установлен на 220В.

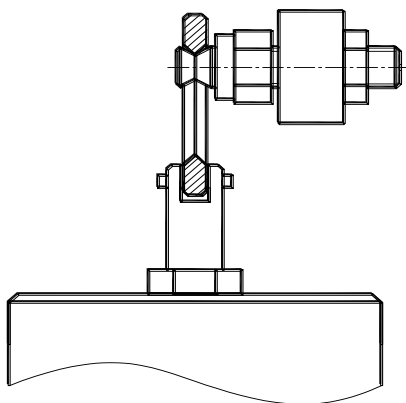


Рисунок 4.4 а

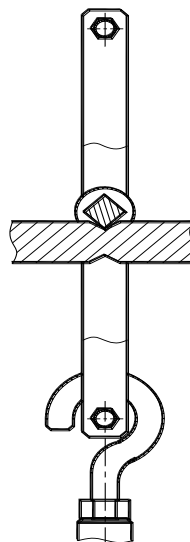


Рисунок 4.4 б

## 5 Эксплуатация

### 5.1 Подготовка к испытанию

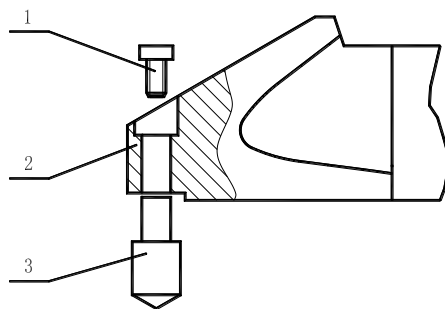
Подключите кабель источника питания и включите прибор. Прибор выполнит самопроверку, и на дисплее появится соответствующая информация - тип, серийный номер твердомера, номер версии программного обеспечения и т.д. После самопроверки на дисплее появится главное меню. Будут отображаться текущие параметры испытания, которые автоматически сохраняются перед последним выключением. На рисунке 5.1.1 показаны параметры измерения твердости по Роквеллу (для ТН300, ТН310, ТН320), на рисунке 5.1.2 параметры испытания по Роквеллу поверхностному (только для ТН310, ТН320). Отображаются следующие параметры, шкала, тип индентора, испытательная усилие, продолжительность нагрузки и снятия показаний.

Scale:	HRC
Diamond cone,	150kgf
Dwell loading:	5s
Dwell reading:	1s

Рисунок 5.1.1

Scale:	HR30T
1/16" steel ball,	30kgf
Dwell loading:	5s
Dwell reading:	1s

Рисунок 5.1.2



1- крепежный винт индентора; 2- головка индентора; 3- индентор  
Рисунок 5.1.3

Следите за тем, чтобы выбранный индентор был прочно закреплен в основании. При установке индентора убедитесь в чистоте установочной поверхности и хорошо закрепите индентор крепежным винтом. Способ установки показан на рисунке 5.1.3.

Шкала твердости определяется сочетанием испытательной нагрузки и типа индентора. В распоряжении имеются 5 стандартных инденторов: алмазный конус, стальной шарик 1/16" (1,6мм), стальной шарик 1/8" (3,2мм), стальной шарик 1/4" (6,4мм) и стальной шарик 1/2" (12,7мм). Также для твердомеров доступны следующие испытательные нагрузки:

- 1) Для ТН300, ТН301: 60Кг (588,4Н), 100Кг (980,7Н) и 150Кг (1471Н).
- 2) Для ТН310: 15Кг (147,1Н), 30Кг (294,2Н), 45Кг (441,3Н).
- 3) Для ТН320: 15Кг (147,1Н), 30Кг (294,2Н), 45Кг (441,3Н), 60Кг (588,4Н), 100Кг (980,7Н), 150Кг (1471Н)

Для каждой шкалы установка будет давать предложение, в котором отображается тип индентора и испытательная нагрузка, которые следует использовать, как показано на рисунках 5.1.1, 5.1.2. Отметьте, что на установке должен быть действительно закреплён выбранный индентор, а также должна быть выбрана соответствующая нагрузка с помощью рукоятки, располагающейся на установке справа сверху.

Испытание можно выполнить непосредственно в соответствии с процедурой, описанной в пункте 5.4, если нет необходимости изменять какой-либо из описанных выше параметров. Если необходимо изменение значений параметров, следуйте дальнейшим указаниям.

## 5.2 Выбор режима определения твердости по Роквеллу

**Примечание:** данный пункт инструкции относится только к твердомеру модели ТН320

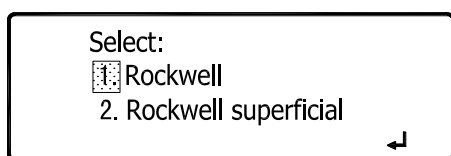


Рисунок 5.2.1

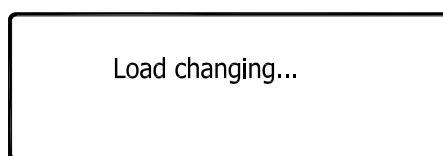


Рисунок 5.2.2

Прибор оснащен двумя режимами определения твердости по Роквеллу. Нажмите клавишу "R/Rs", на дисплее появятся данные в соответствии с рисунком 5.2.1. Кнопками "▲" или "▼" переместите курсор на нужный режим. Нажмите клавишу "ENTER" для подтверждения. Прибор автоматически переключится, на дисплее при этом будет отображена соответствующая надпись (рисунок 5.2.2), завершение переключения сопровождается звуковым сигналом. После этого на дисплее появится новое главное меню.

## 5.3 Настройка параметров испытания

Нажмите клавишу "MENU", будет отображаться твердость по Роквеллу для твердомеров моделей ТН300, ТН301, ТН320 (см. рисунок 5.3.1, 5.3.1 (a)) или твердость по Супер-Роквеллу для твердомеров моделей ТН310, ТН320 (рис. 5.3.2). Прибор готов для настройки параметров.

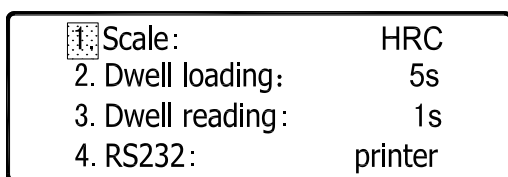


Рисунок 5.3.1

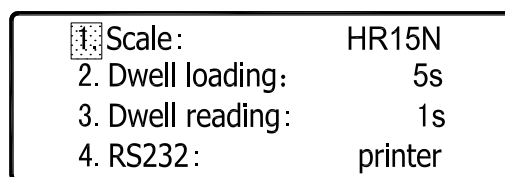


Рисунок 5.3.2

1. Scale:	HRC
2. Dwell loading:	5s
3. Dwell reading:	1s
4. Interface:	off
5. 2003-11-16	11:16:28

Рисунок 5.3.1 (a) Меню твердомера марки TH301

### 5.3.1 Выбор шкалы

Нажмите клавишу “▲” или “▼” для перемещения курсора на пункт “scale” (см. рисунок 5.3.1, 5.3.1 (a) или 5.3.2). Нажмите клавишу “ENTER”. На дисплее появится изображение, соответствующее рисунку 5.3.3 для твердомеров моделей TH300, TH301, TH320, или рисунку 5.3.4 для твердомеров моделей TH310, TH320.

HRC	HRB	HRA	HRD
HRE	HRF	HRG	HRH
HRK	HRL	HRM	HRP
HRR	HRS	HRV	

Рисунок 5.3.3

HR15N	HR30N	HR45N	HR15T
HR30T	HR45T	HR15W	HR30W
HR45W	HR15X	HR30X	HR45X
HR15Y	HR30Y	HR45Y	

Рисунок 5.3.4

Кнопками “▲” и “▼” выберите нужную шкалу и нажмите “ENTER” для подтверждения выбора. На дисплее автоматически появится сообщение, подсказывающее, какой тип индентора и какую испытательную силу необходимо выбрать для данной шкалы.

Выбор испытательной силы можно сделать с помощью рычага для выбора нагрузки (элемент 13 на рисунке 3.2.1).

- 1) Для твердомеров моделей TH300, TH301 предусмотрено три вида испытательной силы: 60Кг (588.4Н), 100Кг (980.7Н) и 150Кг (1471Н) для измерения твердости по Роквеллу.
- 2) Для твердомера модели TH310 предусмотрено три вида испытательной силы: 15Кг (147.1Н), 30Кг (294.2Н) и 45Кг (441.3Н) для измерения твердости по Супер-Роквеллу.
- 3) Для твердомера модели TH320 предусмотрено три вида испытательной силы: 60Кг (588.4Н), 100Кг (980.7Н) и 150Кг (1471Н) для измерения твердости по Роквеллу; а также три вида испытательной силы: 15Кг (147.1Н), 30Кг (294.2Н) и 45Кг (441.3Н) для измерения твердости по Супер-Роквеллу.

### 5.3.2 Установка продолжительности нагрузки

Параметр “Dwell loading” соответствует продолжительности общего нагружения испытательной силой (то есть длительность приложения предварительной нагрузки и дополнительной нагрузки). Для образцов, которые не деформируются при приложении дополнительной нагрузки, обычно устанавливается 1 ÷ 3 секунды; для образцов, которые при приложении дополнительной нагрузки деформируются медленно, устанавливается 6 ÷ 8 секунд; для образцов, которые при приложении дополнительной нагрузки деформируются значительно, устанавливается 20 ÷ 25 секунд.

Кнопкой “▲” или “▼” переместите курсор на пункт “Dwell loading” (см. рис. 5.3.1 или 5.3.2) и нажмите “ENTER”. На дисплее появятся данные (см. рисунок 5.3.6).

Нажмите клавишу “▲” или “▼” для выбора значения параметра (1с ~ 50с). Нажмите клавишу “ENTER”, чтобы подтвердить выбор. На дисплее снова появится изображение, представленное на рисунке 5.3.1 или 5.3.2.

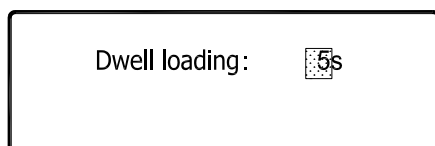


Рисунок 5.3.6

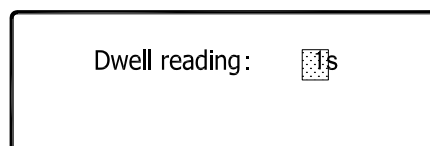


Рисунок 5.3.7

### 5.3.3 Установка времени считывания данных

Настройка “Dwell reading” относится к моменту времени получения данных конечной глубины после снятия дополнительной нагрузки. Обычно устанавливается 1 секунда, но этот параметр можно увеличить для материалов с ползучестью.

Нажмите клавишу “▲” или “▼” для перемещения курсора на пункт “Dwell reading” (см. рисунок 5.3.1 или

5.3.2) и нажмите "ENTER". На дисплее появится изображение, представленное на рисунке 5.3.7.

Нажмите клавишу "▲" или "▼" чтобы установить значение параметра (1~50с). Затем нажмите клавишу "ENTER", подтвердив выбор. На дисплее снова появится изображение (см. рисунок 5.3.1 или 5.3.2).

### 5.3.4 Статус связи

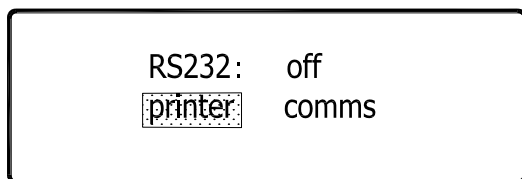


Рисунок 5.3.8

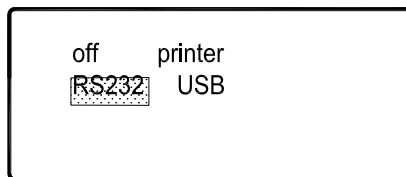


Рисунок 5.3.8 (a)

Твердомеры моделей TH300, TH310, TH320 оснащены цифровым последовательным интерфейсом передачи данных RS232 (скорость передачи 9600бит/с), который можно использовать для подключения к принтеру TA220S или компьютеру. Твердомер модели TH301 оснащен как цифровым последовательным интерфейсом передачи данных RS232 (скорость передачи 9600бит/с), который можно использовать для подключения к принтеру TA220S или компьютеру, так и USB портом (используется только для связи с персональным компьютером). Результаты каждого испытания можно распечатать или передать на компьютер в режиме реального времени.

Кабель принтера или компьютера необходимо подключить перед началом работы. Нажмите клавишу "▲" или "▼", переместив курсор на пункт "RS232" (для твердомеров марки TH300, TH310, TH320) (см. рисунок 5.3.1 или 5.3.2), или к пункту меню "Interface" (для твердомера марки TH301) (см. рисунок 5.3.1 (a)). Нажмите "ENTER". На дисплее появятся данные, представленные на рисунке 5.3.8 для твердомеров марки TH300, TH310, TH320, или 5.3.8 (a) для твердомера модели TH301. Для твердомеров марки TH300, TH310, TH320 кнопками "▲" или "▼" переместите курсор на пункт работы с принтером "printer", с компьютером "comms" или отключения порта "off". Нажмите "ENTER" для подтверждения выбора. На дисплее снова будут отображаться данные (см. рис. 5.3.1 или 5.3.2). Для твердомера марки TH301 кнопками "▲" или "▼" выберите порт "RS-232" или "USB", который будет использоваться. Нажмите "ENTER" для подтверждения выбора. На дисплее снова будут отображаться данные (см. рис. 5.3.1 (a)).

### 5.3.5 Возврат

После завершения всех настроек нажмите клавишу "MENU" для возврата к данным, представленным на рисунках 5.1.1 или 5.1.2.

## 5.4 Испытание

### 5.4.1 Предварительное нагружение

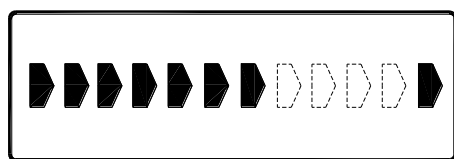


Рисунок 5.4.1

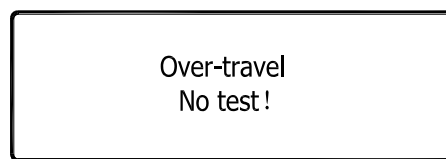


Рисунок 5.4.2

Поместите образец для испытания на наковальню. Плавно поверните маховик по часовой стрелке для поднятия наковальни до соприкосновения образца с индентором. Схематическая диаграмма процесса нагружения отображается на дисплее. См. рисунок 5.4.1, последний символ – это конечная позиция предварительного нагружения. Медленно и плавно поворачивайте маховик до тех пор, пока курсор на рисунке не достигнет конечной позиции. Как только Вы услышите звуковой сигнал, необходимо сразу прекратить вращение маховика.

Незначительный излишний поворот маховика не повлияет на результаты и точность испытания. В случае продолжения вращения маховика после звукового сигнала, прибор автоматически предупредит Вас об этом и на дисплее появится сообщение (рисунок 5.4.2). Процесс предварительного нагружения необходимо выполнить повторно.

### 5.4.2 Автоматическое выполнение испытания

По окончании предварительного нагружения испытание продолжится автоматически, на дисплей будет выведено соответствующее сообщение (см. рисунок 5.4.3). Последовательно будут автоматически выполняться следующие процедуры: приложение дополнительной нагрузки (см. рисунок 5.4.4), обратный отсчет в соответствии

с параметром продолжительности нагрузки “dwell loading”, сохранение общей испытательной силы (см. рисунок 5.4.5), разгрузка сразу после окончания обратного отсчета (см. рисунок 5.4.6), далее на дисплей будут выведены результаты испытания (см. рисунок 5.4.7).

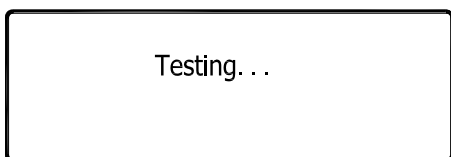


Рисунок 5.4.3

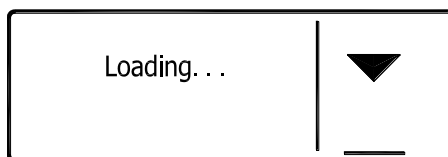


Рисунок 5.4.4



Рисунок 5.4.5

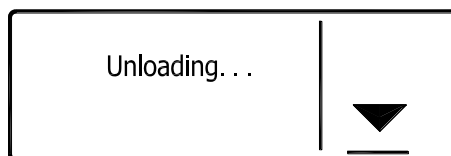


Рисунок 5.4.6

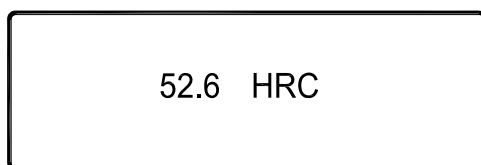


Рисунок 5.4.7

### 5.4.3 Разгрузка

Поверните маховик против часовой стрелки, чтобы опустить наковальню, сразу после этого испытательная нагрузка будет снята. На дисплее снова появится изображение, соответствующее рис. 5.1.1 или 5.1.2. Все параметры проведения измерения сохраняются до следующего испытания.

## 5.5 Дополнительные функции

Прибор обладает дополнительными функциями, которые можно использовать отдельно или все сразу. Настройку можно выполнить только из главного меню, см. рисунок 5.1.1 или 5.1.2. Все результаты обработки данных могут отображаться на дисплее, а также могут быть выведены на печать.

### 5.5.1 Настройка верхнего/нижнего предела

Нажмите клавишу “+/-” один раз, загорится индикатор в верхнем левом углу клавиши. На дисплее появятся данные, согласно рисунку 5.5.1. В этот момент курсор находится на пункте “USL”. Используйте кнопки “▲” и “▼” для определения верхнего предела, а затем нажмите клавишу “ENTER” для подтверждения. Далее кнопками “▲” и “▼” установите значение нижнего предела “LSL”, нажмите кнопку “ENTER” для возврата к данным, отображенным на рисунке 5.1.1. Помните, что значение нижнего предела должно быть меньше значения верхнего предела.

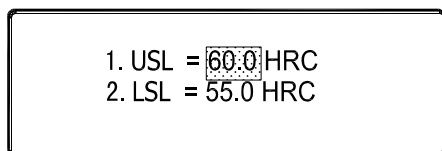


Рисунок 5.5.1

Каждый раз, когда будет доступна эта функция, вместе с результатами испытания будут отображаться верхний и нижний пределы. Как показано на рисунке 5.5.2, результат испытания - 58.6HRC, верхний предел - 60HRC, нижний - 55HRC. Если результат выходит за пределы заданного диапазона, появится предупреждение (см. рисунок 5.5.3) в сопровождении звукового сигнала, печать результатов в данном случае невозможна.



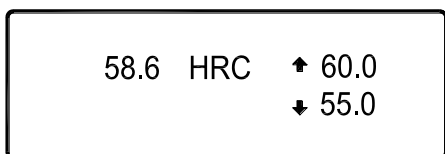


Рисунок 5.5.2

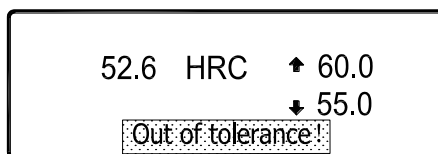


Рисунок 5.5.3

Нажмите кнопку “+/-” повторно для отключения функции, индикатор погаснет.

### 5.5.2 Статистические данные

Функция расчета статистики для группы данных доступна при нажатии клавиши “Σ”. При этом загорится индикатор в верхнем левом углу клавиши, на дисплее появится изображение, соответствующее рисунку 5.5.4. Нажмите клавишу “▲” или “▼” для определения количества данных N (доступный диапазон: 2~99). Затем нажмите клавишу “ENTER” для возврата к данным, представленным на рисунке 5.1.1 или 5.1.2.

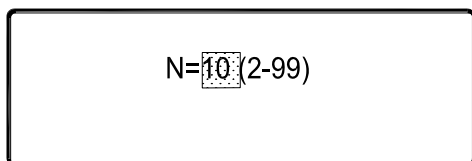


Рисунок 5.5.4

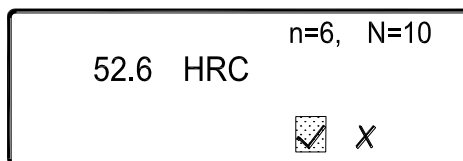


Рисунок 5.5.5

Когда эта функция активизирована наряду с каждым результатом испытаний отображается и значение N, и порядковый номер испытания n. Как показано на рисунке 5.5.5, в целом будет выполнено 10 испытаний, в данный момент выполняется 6-е испытание, а твердость составляет 52.6HRC. Если  $n=N$ , это означает завершение последнего испытания, прибор автоматически определит среднее значение  $\bar{x}$ , стандартное отклонение S, максимальное значение Max, минимальное значение Min и диапазон R после разгрузки, когда маховик будет повернут против часовой стрелки. Отображаемые данные представлены на рисунке 5.5.6.

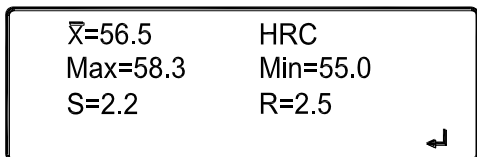


Рисунок 5.5.6

где, среднее значение  $\bar{x}$ , стандартное отклонение S и размах R рассчитываются по следующим формулам:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum x_i, \quad S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (\bar{x} - x_i)^2}; \quad R = \text{Max} - \text{Min}$$

Нажмите клавишу “ENTER” для возврата к изображению, соответствующему рисунку 5.1.1 или 5.1.2. Статистические результаты можно автоматически вывести на подключенный компьютер или принтер (см. 5.3.4).

После каждого испытания к серийному номеру добавляется 1, пока n не будет равно N (т.е. пока не будет завершено N испытаний). Затем начинается статистический расчет. Если необходимо отклонить текущее испытание по какой-либо причине, переместите курсор на “X”, как показано на рисунке 5.5.5. Затем выполните разгрузку (т.е. опустите наковальню) и повторите операцию. В этом случае, 1 не добавится к n, и текущее испытание не будет учитываться при статистическом расчете, а результаты не будут распечатаны.

Нажмите еще раз клавишу “Σ”, данная функция будет отключена, индикатор погаснет.

### 5.5.3 Перевод шкалы

С помощью данной функции можно преобразовать величину измеряемой твердости в твердость по другой шкале или в прочность. В режиме испытания по Роквеллу можно осуществить следующие функции: преобразование значения шкалы HRA в значение HBS, HBW, HV и HK; преобразование значения шкалы HRB в значение HB10, HB30, HV, HLD, σb и HK; преобразование значения шкалы HRC в значение HBS, HBW, HV, HLD, σb и HK; преобразование значения шкалы HRD в значение HV, HK, HB; преобразование значения HRE в значение шкалы HV, HK, HB; преобразование значения HRF в значение шкалы HV, HB. В режиме определения



поверхностной твердости по Супер-Роквеллу можно осуществить следующие функции: соответствующее преобразование значений шкалы HR15N, HR30N, HR 45N, HR15T, HR30T и HR45T в значение шкалы HV, HB,  $\sigma_b$  и НК.

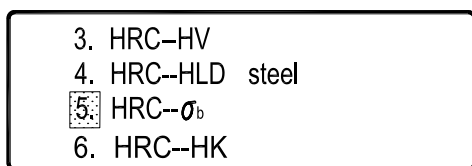


Рисунок 5.5.7

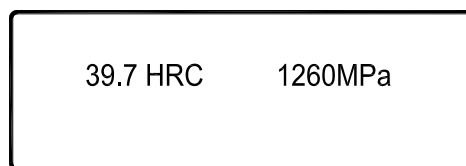


Рисунок 5.5.8

В таблице 1 перечислены все сокращённые обозначения и соответствующие им материалы.

Таблица 1.

Сокращённое обозначение	Материал
steel	Сталь и литая сталь
cwt.st.	Нетеплостойкая инструментальная сталь
stainless	Нержавеющая сталь и жаростойкая высокопрочная сталь
Cr st.	Хромистая сталь
Cr-V st.	Хромованадиевая сталь
Cr-Ni st.	Хромоникелевая сталь
Cr-Mo st.	Хромомолибденовая сталь
Cr-Ni-Mo st.	Хромоникелевомолибденовая сталь
Cr-Mn-Si st.	Хромомарганцево-кремнистая сталь
alum.	Литейные алюминиевые сплавы
brass	Медно-цинковые сплавы (латунь)

Например, если нам нужно преобразовать значение HRC текущей шкалы в прочность  $\sigma_b$ , необходимо выполнить следующее: нажмите один раз клавишу “HR=”. Загорится индикатор в верхнем левом углу клавиши. На дисплее появится изображение, как представлено на рисунке 5.5.7. Используйте кнопку “▲” или “▼” для перемещения курсора на пункт “5. HRC— $\sigma_b$ ”, и затем нажмите клавишу “ENTER” для подтверждения. Изображение на дисплее вернется к изображению, представленному на рисунке 5.1.1.

Значение прочности будет отображаться одновременно с отображением значения твердости каждый раз после активации функции. Как показано на рисунке 5.5.8, величина твердости равна 39.7HRC, а прочность после преобразования составляет 1260МПа. Каждое преобразование выполняется только в пределах применимого масштаба для преобразования. На дисплее появится “E”, если величина преобразования выйдет за установленные пределы. Как показано на рисунке 5.5.9, полученная твердость равна 65.5HRC. Значение преобразования  $\sigma_b$  выходит за пределы допустимого диапазона, поэтому отображается “E”.

Нажмите еще раз клавишу “HR=”, функция будет отключена, и индикатор погаснет.

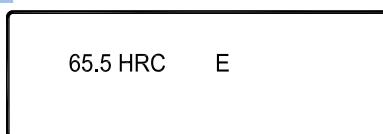


Рисунок 5.5.9

#### 5.5.4 Коррекция кривизны поверхности

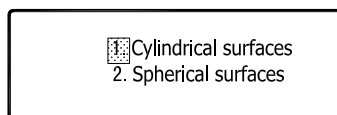


Рисунок 5.5.10

Результаты измерения необходимо корректировать, если поверхность образца – это выпуклая поверхность цилиндрической или сферической формы. Прибор может выполнить автоматическую корректировку в соответствии с установленными стандартами.

**Внимание:** Для твердомера модели ТН310 предусмотрена корректировка только для деталей цилиндрической формы!

Способ:

В режиме Роквелла нажмите один раз клавишу “Ф”, загорится индикатор в верхней левой части клавиши и

на дисплее появится изображение, как показано на рисунке 5.5.10, для твердомера модели ТН310 изображение будет выглядеть как на рисунке 5.5.11. Кнопкой “▲” или “▼” переместите курсор на режим корректировки, затем нажмите “ENTER” для подтверждения. В процессе корректировки кривизны цилиндрической поверхности (cylindrical surface correction), на дисплее будут отображаться данные, представленные на рисунке 5.5.11. Используйте клавишу “▲” или “▼” для установки радиуса кривизны (допустимый диапазон: 3~19мм) <sup>примечание 1</sup>. Затем нажмите клавишу “ENTER” для возврата к изображению рисунка 5.1.1. В процессе корректировки сферической поверхности (spherical surface correcting) на дисплее появятся данные, как показано на рисунке 5.5.12. Кнопками “▲” или “▼” установите диаметр сферы (допустимый диапазон: 4~25мм) <sup>примечание 2</sup>. Затем нажмите клавишу “ENTER” для возврата к изображению на рисунке 5.1.1.

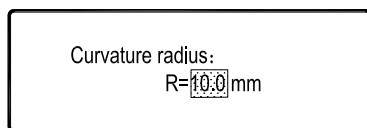


Рисунок 5.5.11

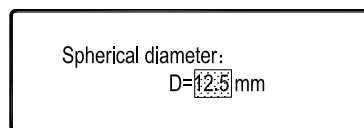


Рисунок 5.5.12

В режиме определения поверхностной твердости по Супер-Роквеллу нажмите один раз кнопку “Ф”, загорится индикатор в верхней левой части клавиши. Необходимо ввести радиус кривизны (допустимый диапазон: 1.6~12.5мм) <sup>примечание 3</sup> цилиндра. Остальные операции аналогично описанным выше (для режима определения твердости по Роквеллу).

Примечание 1, 2 и 3:

Стандарты – BS EN10109--96 METALLIC MATERIALS- HARDNESS TEST (Металлы – Испытания на твердость) и ISO6508 METALLIC MATERIALS--ROCKWELL HARDNESS TEST (Металлы – Испытания на твердость по Роквеллу) задают поправочные величины только в пределах этих диапазонов. Поскольку поправка за пределами этих диапазонов не описывается, то испытательная установка корректировку не производит.

Если данная функция активизирована, то автоматически будет отображаться поправочная величина. Обратите внимание, что отображаемое значение является измеренной величиной, к которой нужно добавить поправочную величину. Например, на рис. 5.5.13 результат измерений - это 38,5 HRC, а поправочная величина – это +1,5 HRC, следовательно истинное значение должно быть равно 40,0 HRC.

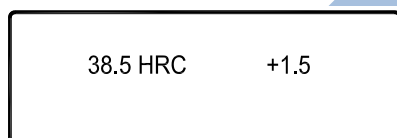


Рисунок 5.5.13

Нажмите кнопку “Ø” повторно для отключения функции, в этом случае погаснет индикатор.

Все дополнительные функции можно выбрать одновременно. В таком случае, результаты измерения будут отображаться в виде, представленном на рисунке 5.5.14:

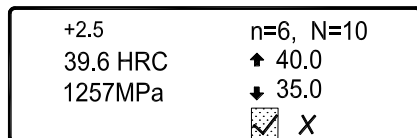


Рисунок 5.5.14

## 5.6 Печать или передача данных

Прибор можно подключить к принтеру Printer TA220s (производство компании TIME) или компьютеру посредством стандартного порта передачи данных RS232 (9600 бит/с) или USB порта для твердомера модели ТН301.

Подключите кабель принтера и установите статус “printer” порта (см. рисунок 5.3.4), если необходимо вывести данные на печать. После этого результаты испытания и расчета соответствующих дополнительных функций можно одновременно распечатать по окончании каждого измерения.

Твердомер можно также подключить к компьютеру посредством порта RS-232 (RS-232, USB порта для твердомера модели ТН301). Установите режим “external communication” порта (см. рисунок 5.3.8, 5.3.8 (а)). После

этого вышеописанные результаты испытания автоматически будут переданы на компьютер, это будет происходить каждый раз после разгрузки. Доступ к данным результатов можно получить с помощью обычной программы работы с последовательным интерфейсом, никакие специальные программы не требуются. Например, “Super Terminal” из стандартных программ “Accessory” операционной системы “Windows”, доступ к которой осуществляется следующим образом: Меню “Пуск” (Starting) → Программы (Program) → Стандартные (Accessory) → Связь (Communication) → Super Terminal. Введите соответствующий параметр, опираясь на подсказку. Результат испытания будет сразу автоматически передаваться по окончании каждого испытания.

## 5.7 Завершение работы

Полностью снимите нагрузку. Отключите питание. Если прибор не будет использоваться длительное время отсоедините кабель источника питания

## 6 Устранение неполадок

6.1 После запуска установки на дисплее нет изображения. Убедитесь, что питание включено, переключатель выбора напряжения на задней панели установлен в правильное положение, предохранитель питания цел и правильно установлен, выходной разъем трансформатора на внутренней стенке задней панели хорошо соединен с панелью источника, а три предохранителя на панели источника не перегорели.

6.2 При запуске установка сначала проводит самопроверку и отображается номер модели установки. Если изображение на дисплее слишком долго не изменяется, то это означает, что электрический двигатель не находился в исходном положении и осуществляет переход в него. Если опора не опущена, на дисплее отобразится предложение опустить её маховичком. Затем отобразится главное меню, которое показано на рис. 5.1.1, 5.1.2.

6.3 Если жидкокристаллический дисплей не работает должным образом, проверьте, установлен ли переключатель выбора напряжения на задней панели в правильное положение, или отверните верхний винт кожуха-крышки и слегка приподнимите кожух-крышку, чтобы проверить правильность подсоединения кабеля жидкокристаллического дисплея.

6.4 Если при повороте маховичка для приложения предварительной нагрузки схематическая диаграмма не отображается, проверьте, был ли произведен запуск испытаний в главном меню, как показано на рис. 6.

6.5 Если операции с клавиатурой не дают результата или не загораются световые индикаторы клавиатуры, проверьте прочность соединения кабеля клавиатуры или свяжитесь с поставщиком.

6.6 При всех других сбоях в работе, пожалуйста, свяжитесь с поставщиком.

## 7 Обращение и обслуживание

7.1 Если нужно переместить установку для испытания твёрдости, то необходимо снять грузы и индентор, а между «головкой» индентора и опорой нужно расположить для защиты от ударов резиновую прокладку. Если предстоит транспортировка на длительное расстояние, то необходимо восстановить первоначальную упаковку.

7.2 Монтаж и демонтаж индентора следует проводить с особой осторожностью. Его кончик не должен иметь повреждений и пятен, также чистой должна быть и посадочная поверхность. Когда инденторы не используются, они должны храниться в безопасном месте.

7.3 Опора и поверхности эталонных контрольных плит твёрдости должны быть чистыми, не иметь пятен, забоин и вмятин.

7.4 Испытуемые образцы необходимо располагать и крепить должным образом, чтобы избежать любых смещений или перекашивания в ходе испытаний.

7.5 Запрещается включать испытательную нагрузку, когда индентор не находится в контакте с испытуемым образцом.

7.6 Защищайте рабочее место от пыли и не подвергайте установку воздействию эрозийных сред, как в ходе работы, так и в нерабочем состоянии.

7.7 Ходовой винт опоры необходимо периодически смазывать, для чего необходимо снимать опору и защитную крышку и ослаблять кожух ходового винта. Нанесите несколько капель маловязкого машинного масла и прогоните несколько раз ходовой винт вверх и вниз, чтобы масло распределилось по винту. В конечном счёте установите на место кожух и всё остальное. Помните, что масла не должно быть слишком много.

7.8 Периодическую поверку и калибровку установки для испытания твёрдости необходимо проводить в соответствии с предписаниями национальных стандартов.

7.9 При наличии каких-либо неполадок, пожалуйста, не проводите самостоятельно демонтаж или регулировку всех зафиксированных деталей. Заполните соответствующим образом гарантийную карточку и отдел сервисного обслуживания нашей корпорации поможет Вам.

7.10 При монтаже или демонтаже грузов отключайте питание.

## Приложение 1: Принцип определения твердости по Роквеллу и поверхностной твердости по Роквеллу

Во время измерения твердости по Роквеллу на самом деле измеряется смещение. А смещение, полученное при определенных условиях испытания, преобразуется в значение твердости. Подробное описание процессов дано ниже. См. диаграмму 1.

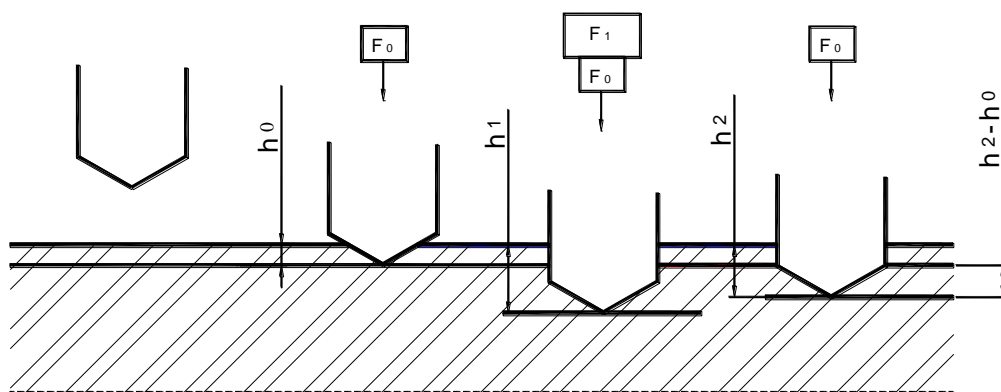


Диаграмма 1

- (1) Во-первых, произведите нагрузку  $F_0$  на образец для вдавливания индентора в поверхность образца, и определите первоначальное смещение  $h_0$ .
- (2) Затем приложите дополнительную нагрузку  $F_1$  и удерживайте некоторое время. Смещение индентора на данный момент -  $h_1$ . После этого произведите разгрузку  $F_1$ .
- (3) Поддерживайте предварительную нагрузку  $F_0$ , и проведите измерение смещения индентора в данный момент  $h_2$ .
- (4) Определите значение твердости по Роквеллу по следующим уравнениям  
(Единица смещения: мм):

Шкала	Используемое уравнение
A, D, C	$HR=100- (h_2-h_0) /0.002$
F, B, G, H, E, K, P, M, L, R, S, V	$HR=130- (h_2-h_0) /0.002$
15N, 30N, 45N, 15T, 30T, 45T, 15W, 30W, 45W, 15X, 30X, 45X, 15Y, 30Y, 45Y	$HR=100- (h_2-h_0) /0.001$

## Приложение 2: Масштабы твердости по Роквеллу

Твердость по Роквеллу имеет 15 видов шкал, применимых к различным материалам. Шкала зависит от комбинированного воздействия индентора и испытательной силы. Соответствующее соотношение и области применения приведены в следующей таблице:

Шкала	Индентор	Испытательная сила	Диапазон твердости	Примеры использования
HRA	Алмазный индентор	588.4Н/60Кг	20-88	Карбидный сплав, поверхностно упрочнённая сталь
HRD		980.7Н/100Кг	40-77	Сталь науглероженная средней цементации, перлитное ковкое железо и т.д.
HRC		1471Н/150Кг	20-70	Закаленная сталь, твердая и отпущенная сталь, твердая литая сталь и т.д.
HRF	Индентор - стальной шар диаметром: 1.5875мм (1/16")	588.4Н/60Кг	60-100	Обожженный медный сплав, листовая накладка из мягкого сплава
HRB		980.7Н/100Кг	20-100	Медный сплав, мягкая сталь, алюминиевый сплав
HRG		1471Н/150Кг	30-94	Ковкое железо, медно-никель-цинковый сплав
HRH	Индентор - стальной шар диаметром: 3.175мм (1/8")	588.4Н/60Кг	80-100	Алюминий, цинк, свинец и т.д.
HRE		980.7Н/100Кг	58-100	Литейный чугун, алюминиевый и магниевый сплав, подшипниковый сплав
HRK		1471Н/150Кг	40-100	Бронза, бериллиевая бронза
HRL	Индентор - стальной шар диаметром: 6.350мм (1/4")	588.4Н/60Кг	50-115	Подшипниковый сплав и другие очень мягкие металлы, например, алюминий, цинк, свинец, олово и пластмасса, тонкий картон и т.д.
HRM		980.7Н/100Кг	50-115	
HRP		1471Н/150Кг	100-120	
HRR	Индентор - стальной шар диаметром: 12.70мм (1/2")	588.4Н/60Кг	50-115	
HRS		980.7Н/100Кг		
HRV		1471Н/150Кг		

Примечание 1: Предварительная нагрузка 98.07Н/10Кг.

Примечание 2: Твердомер подходит для измерения твердости пластмасс, за исключением пластмассовых мембран и пенопластов.

### Приложение 3: шкала поверхностной твердости по Супер-Роквеллу

Твердомер Роквелла (для определения поверхностной твердости) имеет 15 видов шкал, применимых для различных материалов. Шкала зависит от комбинированного воздействия индентора и испытательной силы. Соответствующее соотношение и области применения приведены в следующем списке:

Шкала	Индентор	Испытательная сила	Диапазон твердости	Примеры использования
HR15N	Алмазный индентор	147.1Н/15Кг	70-94	Край и поверхность из азотированной стали, все виды тонколистовой стали, томлёная цементованная сталь, ножи и другие детали
HR30N		294.2Н/30Кг	42-86	
HR45N		441.3Н/45Кг	20-77	
HR15T	Индентор - стальной шар диаметром: 1.5875мм (1/16")	147.1Н/15Кг	67-93	Листовая накладка из мягкой стали, латуни, бронзы, алюминиевого сплава и т.д.
HR30T		294.2Н/30Кг	29-82	
HR45T		441.3Н/45Кг	1-72	
HR15W	Индентор - стальной шар диаметром: 3.175мм (1/8")	147.1Н/15Кг		Мягкая сталь, бериллиевая бронза
HR30W		294.2Н/30Кг		
HR45W		441.3Н/45Кг		
HR15X	Индентор - стальной шар диаметром: 6.350мм (1/4")	147.1Н/15Кг		Мягкие металлы, пластик и т.д.
HR30X		294.2Н/30Кг		
HR45X		441.3Н/45Кг		
HR15Y	Индентор - стальной шар диаметром: 12.70мм (1/2")	147.1Н/15Кг		Очень мягкие металлы, пластик
HR30Y		294.2Н/30Кг		
HR45Y		441.3Н/45Кг		

Примечание 1: Предварительная нагрузка - 29.42Н/3Кг.

Примечание 2: Твердомер подходит для измерения твердости пластмасс, за исключением пластмассовых мембран и пенопластов.

## Приложение 4: Минимальная толщина образца для испытания

Минимальная толщина образца зависит от твердости используемого материала и шкалы. После измерения на задней поверхности образца не должно быть видно искажение. Минимальная толщина образца, твердость материала и используемая шкала определяются из диаграмм 2, 3 и 4.

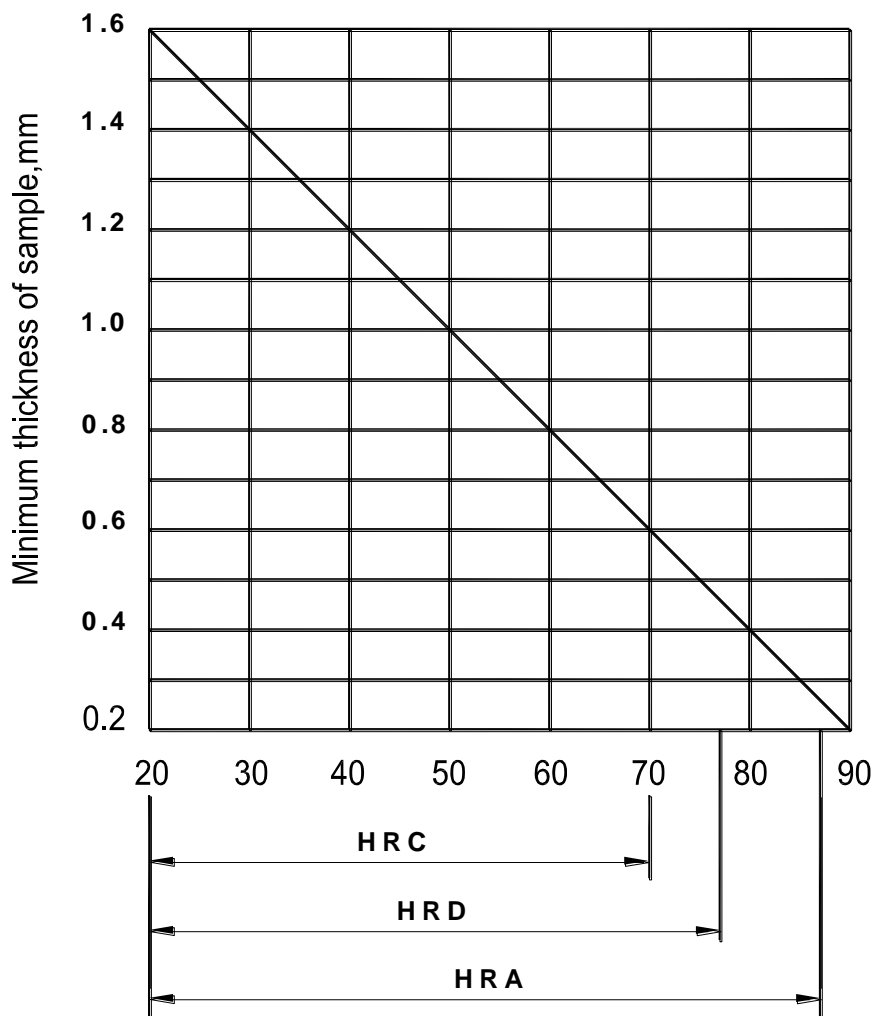


Диаграмма 2: Испытания проводятся с помощью алмазного индентора (HRA, HRC и HRD)

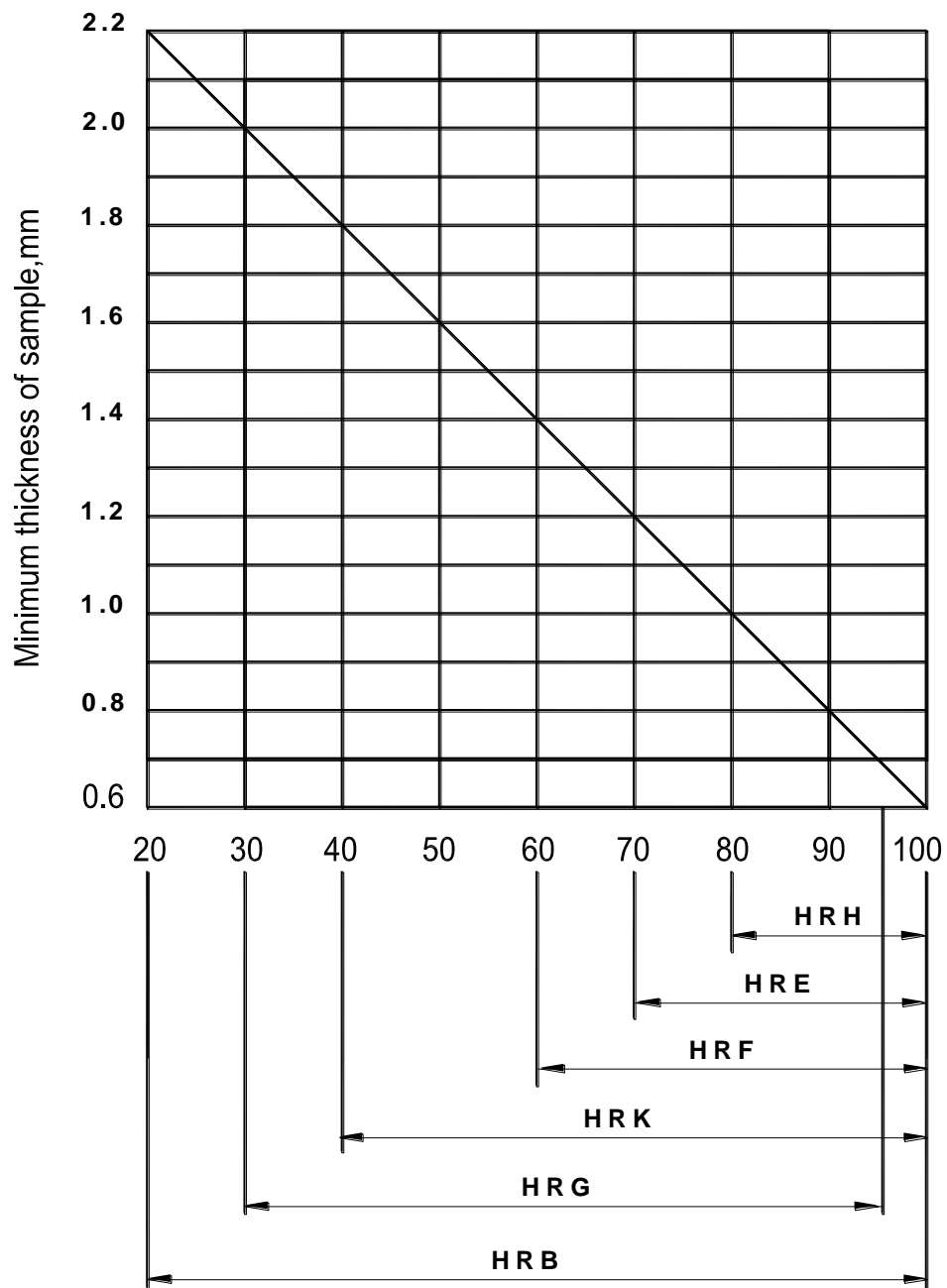


Диаграмма 3: Испытание с использованием индентора со стальным шариком (HRB, HRE, HRF, HRG, HRH и HRK)



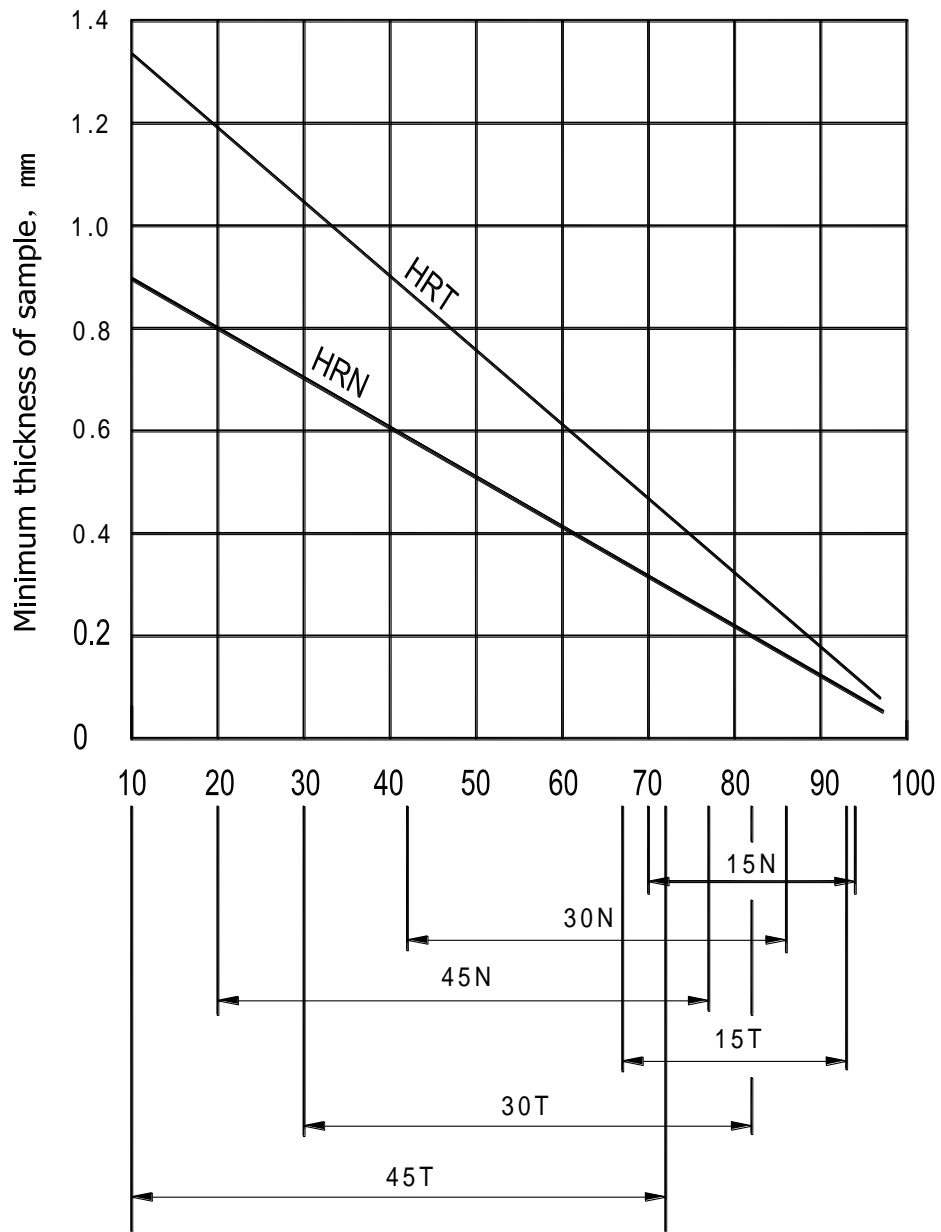


Диаграмма 4: Минимальная толщина образца для испытания по шкале поверхностной твердости по Супер-Роквеллу