

HDT-RA151



**HDT-RA151
ТВЕРДОМЕР ИНДИКАТОРНЫЙ
ПО РОКВЕЛЛУ**

←INSIZE→

Инструкция по эксплуатации

Меры предосторожности

Перед установкой и использованием твердомера внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством. Обратите особое внимание на разделы с напоминаниями и рекомендациями, строго соблюдайте указанные меры предосторожности, чтобы избежать повреждения оборудования, возгорания и травм персонала.

- ◆ Проверьте диапазон входного напряжения питания перед использованием, чтобы убедиться, что оборудование соответствует требованиям к заземлению.
- ◆ Убедитесь, что окружающая среда соответствует требованиям к установке.
- ◆ Эксплуатируйте оборудование в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- ◆ Отключайте питание при очистке оборудования.
- ◆ При возникновении неисправности не разбирайте оборудование самостоятельно – обратитесь к профессиональному сервису для предотвращения поражения электрическим током.
- ◆ Сохраняйте данное руководство в надлежащем виде.

Введение

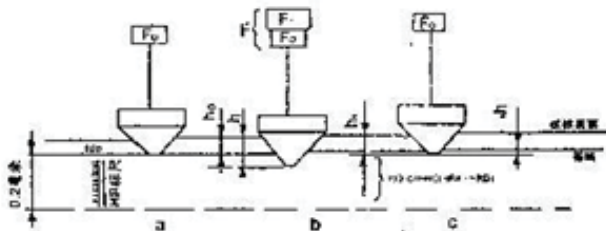
- ◆ **Твердость**
Твердость – это способность материала сопротивляться упругой деформации, пластической деформации или разрушающему воздействию. При испытании методом вдавливания твердость определяется как способность материала сопротивляться внедрению в его поверхность другого, более твердого объекта определенной формы и размера.
- ◆ **Принцип испытания на твердость по Роквеллу**
Испытание на твердость по Роквеллу проводится с использованием специального индентора. Под действием двух испытательных усилий (предварительной нагрузки F_0 и общей нагрузки F) индентор вдавливается в поверхность образца. После выдержки общей нагрузки F основная нагрузка снимается, оставляя предварительную нагрузку F_0 . Измеряются глубина отпечатка h_1 при общей нагрузке и глубина отпечатка h_0 при предварительной нагрузке. Разность глубин отпечатков ($h_1 - h_0$) определяет осевое перемещение индентора. Каждые 0,002 мм этого перемещения соответствуют одной единице твердости по Роквеллу. Значение твердости считывается непосредственно с индикатора.

Значение твердости по Роквеллу рассчитывается по формуле: $HR = K - \frac{h_1 - h_0}{C}$
где:

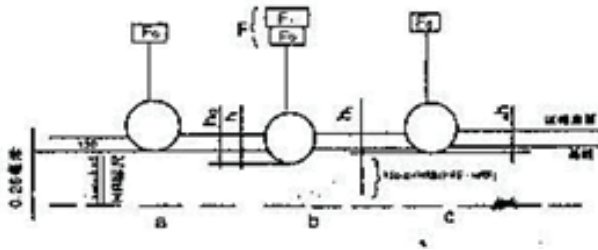
C – константа, равная 0,002 мм;

K – константа, равная 100 при использовании алмазного конического индентора и 130 – при использовании шарикового индентора из стали.

Схема испытания на твердость по Роквеллу



- (1) Принцип испытания алмазным коническим индентором
- а – после приложения предварительной нагрузки
 - б – после приложения общей нагрузки
 - в – после снятия общей нагрузки



- (2) Принцип испытания стальным шариковым индентором
- a – после приложения предварительной нагрузки
 - b – после приложения общей нагрузки
 - c – после снятия общей нагрузки

◆ Особенности испытания на твердость по Роквеллу

Испытание на твердость по Роквеллу основано на измерении глубины отпечатка. Значение твердости считывается непосредственно с индикатора, что делает процесс простым и удобным в использовании. Метод легко освоить, обеспечивает высокую производительность и подходит для контроля крупных партий деталей. Испытание по Роквеллу позволяет определять твердость как твердых, так и мягких материалов. Твердомер Роквелла является наиболее распространенным измерительным инструментом для контроля твердости, а также используется в учебном процессе и научных исследованиях на предприятиях, в университетах и колледжах.

Область применения твердомера

В зависимости от диапазона твердости материала и толщины образца выбираются с усилие. Результаты измерений выражаются различными шкалами, наиболее часто используемыми из которых являются А, В и С. В следующей таблице приведены основные параметры: типы инденторов, величины испытательных усилий, константы К, диапазоны применения и примеры использования. соответствующие индентор и испытательное

Область применения твердомера Роквелла

Шкала	Твердость	Тип индентора	Предварительное усилие, кг	Основное усилие, кг	Общее усилие, кг	Константа	Диапазон применения	Примеры применения
A	HRA	Алмазный конический индентор	10	50	60	100	20–88 HRA	Твердые сплавы, цементированный карбид, тонкие закаленные стальные пластины
B	HRB	Шариковый индентор (диаметр 1,5875 мм)	10	90	100	130	20–100 HRB	Цветные металлы и мягкие материалы
C	HRC	Алмазный конический индентор	10	140	150	100	20–70 HRC	Закаленные стальные изделия
D	HRD	Алмазный конический индентор	10	90	100	100	40–77 HRD	Поверхностно закаленная сталь, тонкие стальные пластины
F	HRF	Шариковый индентор (диаметр 1,5875 мм)	10	50	60	130	60–100 HRF	Цветные металлы
G	HRG	Шариковый индентор (диаметр 1,5875 мм)	10	140	150	130	30–94 HRG	Фосфористый чугун, медно-никелевые сплавы, цинковые сплавы

Пояснения к шкалам:

Шкала А. Предназначена для измерения материалов с твердостью свыше 70 HRA, таких как твердые сплавы, цементированный карбид, тонкие закаленные стальные пластины и поверхностно закаленные материалы.

Шкала В. Используется для определения твердости мягких и средних по твердости материалов, таких как цветные металлы и их сплавы, отожженная сталь и незакаленные стальные изделия.

Шкала С. Применяется для измерения твердости закаленных стальных изделий, таких как углеродистая сталь, инструментальная сталь и легированные стали.

Основные технические параметры

- ◆ Предварительное испытательное усилие: 98,07 Н (10 кгс)
- ◆ Общее испытательное усилие: 588,4 Н (60 кгс), 980,7 Н (100 кгс), 1471 Н (150 кгс)
- ◆ Диапазон измерений индикатора: С: 0–100; В: 30–130
- ◆ Максимальная высота образца: 100 мм, 170 мм (без защитного кожуха винта)
- ◆ Расстояние от центра отпечатка до стенки прибора: 128 мм
- ◆ Габаритные размеры твердомера: 500 × 225 × 640 мм
- ◆ Вес твердомера (нетто): 65 кг

Краткое описание работы механизма

Твердомер состоит из корпуса, механизма приложения испытательной нагрузки, механизма измерительного индикатора и механизма поддержки образца (см. Рис.).

Корпус представляет собой закрытый кожух, за исключением рабочей поверхности, винта подъема и рукоятки, которые расположены снаружи; остальные механизмы смонтированы внутри корпуса для сохранения чистоты.

Механизм приложения испытательной нагрузки включает шпиндель, винт подъема, нож, буфер веса, механизм преобразования веса, рукоятку управления и другие элементы.

Предварительное испытательное усилие создается весом компонентов, таких как шпиндель (1), круглый нож (2), длинный ромбический нож (3), большой рычаг (4), малый рычаг (21), верхний стержень (5) и измерительное усилие индикатора (24). При контакте образца с индентором и его подъеме, если большие или малые рычаги расположены горизонтально, большая стрелка поднимается вертикально вверх под действием веса рычага и других элементов. Измерительное усилие индикатора создает предварительное усилие 98,07 Н (10 кгс).

Корпус оснащен переключателем грузов (12). При повороте рукоятки (13) в различные положения можно получить три различных значения общей нагрузки: 1471 Н, 980,7 Н или 588,4 Н.

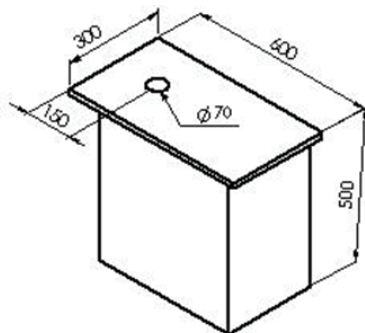
Механизм измерительного индикатора включает верхний стержень (5), малый рычаг (21), регулировочную пластину (22), соединительный стержень (23) и индикатор (24). При подъеме индентора верхний стержень (5) поднимает малый рычаг (21), который через соединительный стержень (23) приводит в движение стрелку индикатора (24).

Механизм поддержки образца состоит из испытательного стола (25), винта подъема (26), рукоятки (27), сиденья винта (30) и защитного кожуха (29). Отличительной особенностью данного твердомера является наличие защитного кожуха (29), который предотвращает попадание пыли и посторонних частиц в процессе эксплуатации, уменьшая износ опорной поверхности. Это обеспечивает более плавную работу и повышает точность и стабильность показаний по сравнению с аналогичными приборами других производителей.

Установка твердомера

◆ Подготовка

1. Рабочая среда твердомера должна быть сухой и чистой, без коррозионно-активных газов.
2. Рабочая среда твердомера должна быть свободной от внешних механических вибраций.
3. Температура рабочей среды твердомера должна составлять 23 ± 5 °С.
4. Рабочий стол (поставляется в комплекте) должен быть изготовлен из бетона или металла, обладать достаточной жесткостью и прочностью для размещения твердомера и его аксессуаров. Габариты стола должны соответствовать схеме (размеры указаны для справки), с отверстиями диаметром более 50 мм для крепежных стержней. Плоскость стола должна быть не более $0,2/1000$. Вокруг твердомера следует оставить достаточное пространство для установки, технического обслуживания и ввода в эксплуатацию.



◆ Распаковка (см. рис. 1)

1. Снимите верхнюю крышку транспортной коробки и отверните четыре крепежных винта на дне корпуса. Установите твердомер на испытательный стол в сухом, чистом помещении без коррозионно-активных газов и вибраций.
2. Проверьте целостность комплектующих в соответствии с упаковочным листом.
3. Снимите верхнюю крышку (6) и заднюю крышку (19).
4. Ослабьте гайку (8) и извлеките винт крепления крюка (9).
5. Удалите фиксатор большого рычага (7) и фиксатор опорной плиты (11).
6. Ослабьте гайку (13), извлеките винт крепления крюка (12) и снимите пластину фиксации груза (14).
7. Удерживая кольцо (10) рукой, медленно поднимите группу грузов (17) и одновременно извлеките фиксатор опоры (18). Затем аккуратно опустите группу грузов (17), чтобы штифт цилиндра груза (15) вошел в паз опорной плиты (16) и зафиксировал груз.
8. Убедитесь в надежной фиксации малого рычага (4).
9. Поверните маховик (1), чтобы опустить винт подъема (2), и снимите прокладку головки (3). Удалите крышку винта подъема (20), очистите винт подъема, маховик и другие элементы от антикоррозийного масла с помощью керосина. Нанесите небольшое количество смазочного масла на контактную поверхность между винтом подъема и маховиком и установите защитный кожух винта. Убедитесь, что регулировочный упор (21) на большом рычаге (5) находится между двумя красными метками; в противном случае отрегулируйте положение. Установите большую опорную плиту на верхний конец винта подъема (2), а затем поместите уровень на испытательный стол. Для регулировки плоскости твердомера (допуск $0,2/1000$) можно использовать металлическую прокладку на нижней части корпуса.

Эксплуатации и меры предосторожности

◆ Кнопки



	Уменьшение времени удержания основной нагрузки
	Увеличение времени удержания основной нагрузки
	Кнопка запуска

◆ Подготовка перед испытанием (см. рис. 2)

- 1.** Выбор испытательного усилия
Выберите необходимое испытательное усилие. Поверните рукоятку (13), чтобы совместить выбранное значение с красной меткой. Обратите внимание, что при смене испытательного усилия прибор должен находиться в состоянии разгрузки.
- 2.** Установка индентора
Выберите соответствующий индентор в зависимости от области применения. При установке индентора уберите зазор между индентором и шпинделем. Метод устранения зазора: Установите индентор и слегка зафиксируйте винт (28). Поместите эталонный блок или образец на испытательный стол. Поверните маховик (27) и приложите предварительное усилие. Потяните рукоятку (15), чтобы приложить основное усилие к индентору. Затяните винт (28), чтобы устранить зазор между индентором и торцевой поверхностью шпинделя.
- 3.** Подготовка и выбор образцов
Образец должен иметь определенные размеры и толщину, что обеспечивает расстояние между центрами соседних отпечатков и от центра отпечатка до края образца не менее 3 мм. Минимальная толщина образца должна превышать глубину отпечатка не менее чем в 8 раз. После испытания на опорной поверхности образца не должно быть видимых следов деформации. Минимальная толщина зависит от материала и используемой нагрузки. См. таблицу минимальной толщины образца ниже.

Шкала	Значение твердости (HR)	Минимальная толщина (мм)	Шкала	Значение твердости (HR)	Минимальная толщина (мм)
A	70	0.7	B	80	1.0
	80	0.5		90	0.8
	90	0.4		100	0.7
B	25	2.0	C	20	1.5
	30	1.9		30	1.3
	40	1.7		40	1.2
	50	1.5		50	1.0
	60	1.3		60	0.8
	70	1.2		67	0.7

Образцы обычно имеют плоскую поверхность. При испытании образцов с кривизной поверхности и малом радиусе кривизны результаты измерений необходимо корректировать. Для выпуклых образцов корректировочные значения добавляются к измеренному результату, а для вогнутых образцов — вычитаются из измеренного результата. Значения корректировки для цилиндрических образцов приведены в таблице ниже.

Корректировочные значения для цилиндрических образцов (шкалы В, F, G)

Значение твердости (HR)	Корректировочные значения для шкал Роквелла В, F, G (HR)						
	Радиус кривизны, мм						
	3	5	6.5	8	9.5	11	12.5
20				4.5	4.0	3.5	3.0
30			5.0	4.5	3.5	3.0	2.5
40			4.5	4.0	3.0	2.5	2.5
50			4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
60		5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
70		4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5
80	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
90	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
100	3.5	2.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5

Корректировочные значения для цилиндрических образцов (шкалы В, F, G)

Значение твердости (HR)	Корректировочные значения для шкал Роквелла В, F, G (HR)								
	Радиус кривизны, мм								
	3	5	6.5	8	9.5	11	12.5	16	19
20				2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
25			3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
30			2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
35		3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
40		2.5	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
45	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0
60	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0

Поверхность образца должна быть отполирована или обработана шлифованием. Шероховатость поверхности не должна быть ниже, чем у материала при обработке с параметром Ra 1,6, то есть не должно быть наклепа или термообработки. Шероховатость опорной поверхности должна соответствовать параметру Ra 3,2 или быть выше. Образец должен быть надежно установлен на испытательный стол и не смещаться во время проведения испытания.

Установка образца должна обеспечивать строго перпендикулярное приложение испытательной нагрузки к поверхности образца. Для изогнутых и других нестандартных образцов необходимо использовать специальную опорную плиту соответствующего типа и выбрать правильную точку испытания. Например, при испытании цилиндрических образцов необходимо применять опорную плиту типа «V».

◆ Испытание (см. рис. II)

1. Протрите верхнюю поверхность винта подъема (26) и нижнюю торцевую поверхность опорной плиты. Установите опорную плиту на торцевую поверхность винта подъема (26).
2. Очистите опорную поверхность образца, установите его на опорную плиту. Поверните маховик (27), чтобы плавно поднять плиту, и поднимайте верхнюю часть до тех пор, пока короткая стрелка индикатора не укажет на красную метку. Длинная стрелка должна совершить три полных оборота вертикально вверх (допустимое отклонение ± 5 делений; если отклонение превышает 5 делений, точка недействительна — повторите измерение).

Примечание. При подъеме стола запрещено откатывание.

3. Поверните корпус индикатора (24) так, чтобы линии между шкалами С, В и стрелками совпадали (по часовой или против часовой стрелки).
4. Нажмите кнопку запуска на нижней панели, чтобы приложить основную нагрузку. Длинная стрелка индикатора вращается против часовой стрелки.
5. После приложения основной нагрузки включается цифровой отсчет времени выдержки. По завершении выдержки снимите основную нагрузку.

Примечание. Приложение и снятие основной нагрузки должны выполняться плавно, без удара.

6. Считывайте результат по шкале индикатора:
При использовании алмазного индентора – по внешнему кольцу (черный циферблат).
При использовании шарикового индентора – по внутреннему кольцу (красный циферблат).

Примечание:

- а) Образец должен быть установлен плотно к испытательному столу;
 - б) Расстояние от центра отпечатка до края образца должно составлять не менее 3 мм;
 - в) Первое измерение используется только для устранения зазора между опорными поверхностями. Результаты испытаний следует брать со второго измерения.
7. Защитный кожух винта подъема (31) установлен для защиты винта подъема (26) от пыли. Когда твердомер не используется или высота образца менее 100 мм, наденьте кожух поверх винта подъема. Если высота образца превышает 100 мм, кожух необходимо снять, чтобы избежать подъема стола и получения недействительных результатов.

Техническое обслуживание и калибровка твердомера

- ◆ Твердомер должен эксплуатироваться в чистом, вибрационно-нейтральном помещении при температуре 23 ± 5 °С.
- ◆ При длительном хранении накрывайте твердомер пылезащитным кожухом.
- ◆ Регулярно наносите небольшое количество масла на контактную поверхность между винтом подъема (26) и маховиком (27).
- ◆ Если обнаружено значительное отклонение показаний твердомера:
Снимите испытательный стол и проверьте чистоту контактной поверхности с винтом подъема; Убедитесь, что защитный кожух винта подъема установлен правильно;
Проверьте целостность индикатора.
Периодически проверяйте точность твердомера с использованием эталонного блока.
 - а) Протрите стол и эталонный блок. Проводите измерения только по рабочей поверхности эталонного блока, не допускайте измерений по опорной поверхности.
 - б) Если погрешность показаний велика, помимо проверки по пункту 4 данного раздела, необходимо убедиться в отсутствии заусенцев на опорной поверхности эталонного блока. При их наличии удалите заусенцы с помощью масляного камня.
 - в) При испытании эталонного блока в разных точках он должен плотно прилегать к испытательному столу.
 - д) Настройка показаний индикатора твердомера:

Если после вышеуказанных действий погрешность показаний остается значительной, отрегулируйте положение регулировочной пластины (22).

Метод:

Ослабьте два винта М3 перед и после регулировочной пластины (22).

Сдвиньте пластину вперед или назад для корректировки показаний (при движении пластины в сторону индикатора показания увеличиваются, при обратном движении — уменьшаются).

После настройки затяните винты М3.

Если стрелка индикатора после настройки не вертикальна, ослабьте заднюю крышку на центральном винте М3 регулировочной пластины и отрегулируйте положение стрелки.
- е) При возникновении дополнительных вопросов своевременно свяжитесь с производителем для получения правильного решения. Категорически запрещается самостоятельная разборка прибора во избежание ненужных потерь.

Рисунок 1

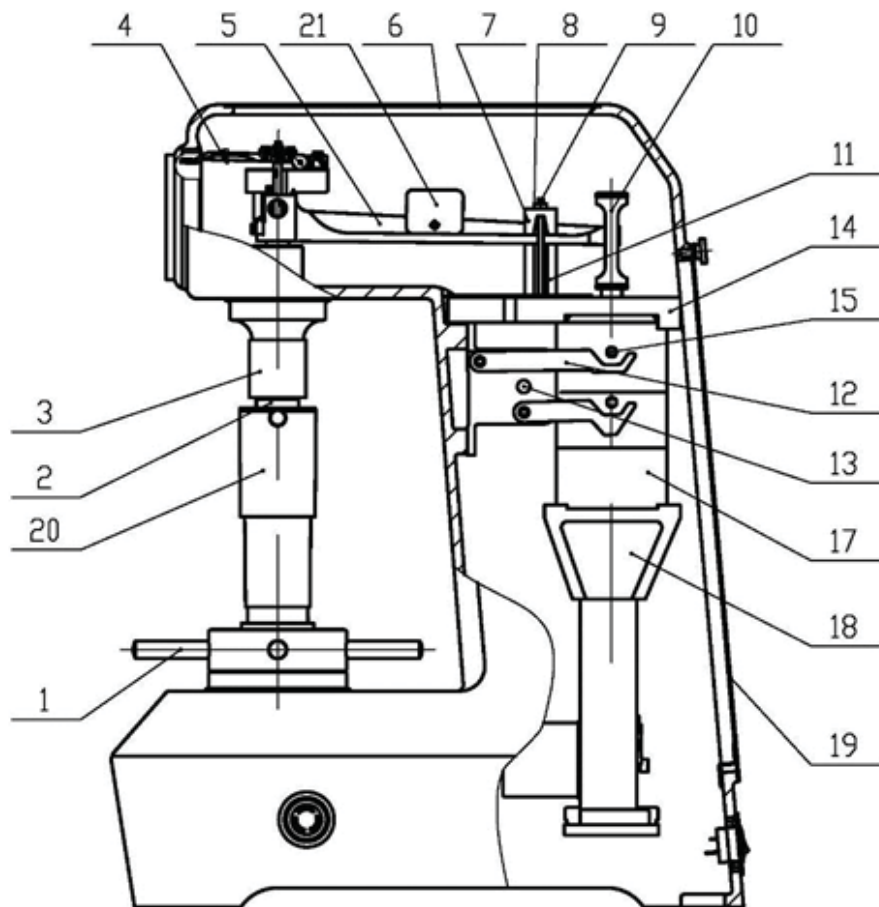


Рисунок 2

