

Вопрос о том, какой прибор и какое ударное устройство использовать для конкретного случая, зависит от требуемой энергии удара и типа или

размера индентора. В отличие от прибора DynaPOCKET со встроенным ударным устройством D, в приборах MIC 20 и DynaMIC

можно выбрать любое из трех ударных устройств: Dyna D, Dyna E и Dyna G (см. Таблицу 2).

Модель	Индентор	Энергия удара (Н мм)	Типовое применение
Dyna D	шарик из карбида вольфрама диам. 3 мм	12	Общечелевое испытание однородных материалов
Dyna E	алмазная пирамида 3 мм	12	> 50 HRC, например, мельничные валки – кованные и из закаленной стали
Dyna G	шарик из карбида вольфрама диам. 5 мм	90	< 650 HB, например, большие отлитые и кованные изделия, с менее строгими требованиями к поверхности (в отличие от Dyna D)
DynaPOCKET	шарик из карбида вольфрама диам. 3 мм	12	Компактный прибор для определения твердости по методу отскока

Таблица 2:

Ударные устройства для приборов определения твердости методом отскока, их преимущества и типовые варианты применения.

4. Оптический метод Наблюдения через индентор (TIV)

4.1 Описание метода

TIV представляет собой портативный прибор для оптического определения твердости по Виккерсу под испытательной нагрузкой (Рис. 11). Оптическая система, в состав которой входит камера с ПЗС, позволяет смотреть «через алмаз» (Наблюдение через индентор). В первый раз этот новый метод позволяет наблюдать на дисплее непосредственно процесс проникновения алмазной пирамиды Виккерса в тестируемый материал.

Метод TIV можно применять для определения твердости без проведения дополнительной калибровки на разных материалах, благодаря использованию оптического метода измерения. Более того, использование статической нагрузки позволяет осуществлять измерения мелких и тонких предметов, а также покрытий.

После достижения заданного значения испытательной нагрузки производится измерение длины диагоналей оставленного отпечатка, а затем преобразование их в значение твердости по определению Виккерса. Эта оценка может производиться как вручную, так и автоматически.

В приборе для определения твердости методом TIV записаны таблицы, соответствующие стандартам DIN 50150 и ASTM E 140, которые можно выбирать для преобразования измеренного значения твердости в значения твердости по другим шкалам. Изображение отпечатка или алмазной пирамиды Виккерса на экране дисплея позволяет не только немедленно проверить и оценить качество измеренного значения, но также произвести прямую проверку состояния индентора (алмазной пирамиды Виккерса).

TIV можно использовать для открытия новых областей

применения мобильных приборов для определения твердости, в которых обычные приборы пока не могут дать надежных результатов, благодаря оптическому методу определения твердости.



Рис.12:

Использование TIV-прибора для определения твердости по месту эксплуатации объекта измерения.

Метод «Наблюдения через индентор» позволяет определять твердость:

- независимо от направления измерения,
- различных материалов без калибровки (независимо от материала),
- тонких и легких объектов,
- эластичных материалов.

Прибор TIV является первым портативным прибором для определения твердости, который определяет размер отпечатка, оставленного алмазной пирамидой Виккерса, а следовательно и твердости материала, не косвенным, а прямым методом: «Наблюдение через индентор» означает, что вы можете видеть, как увеличивается отпечаток алмазной пирамиды Виккерса на поверхности тестируемого объекта под воздействием испытательной нагрузки. Это возможно за счет использования особой комбинации оптических линз и камеры с ПЗС, которая осуществляет оцифровку изображения индентора. При достижении испытательной нагрузки изображение отпечатка или алмазной пирамиды записывается в память прибора, и автоматически оценивается его размер.

На первом этапе используется специальная программа для определения границ отпечатка. Для окончательного определения длин двух диагоналей используются показанные на экране точки пересечения с гранями алмазной пирамиды Виккерса (угол при вершине 136°). Для вычисления

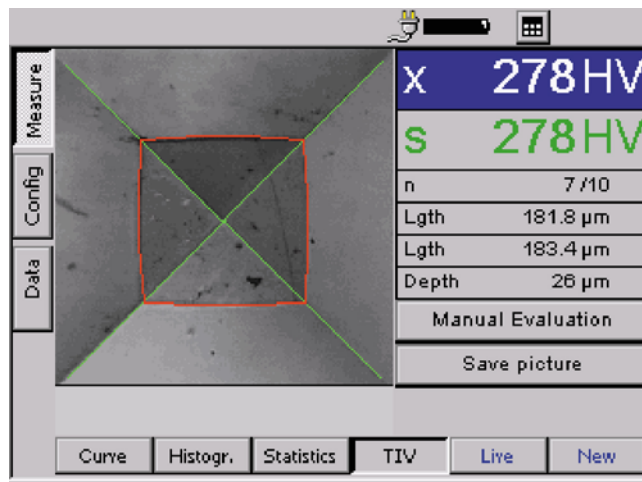


Рис. 13: Измерение твердости методом TIV. Отпечаток алмазной пирамиды Виккерса выводится на экран, после чего производится автоматическая оценка его размеров.

значения твердости по определению Виккерса используется среднее значение длин двух диагоналей. Автоматический метод оценки не только быстрее обычного метода, использующего измерительный микроскоп, но еще и позволяет исключить погрешности, связанные с субъективными особенностями оператора, которые могут быть весьма заметными, особенно при оценке величины отпечатка при испытании по Виккерсу вручную.

На Рисунке 12 показан результат определения твердости методом наблюдения через индентор. Оптическое определение формы отпечатка является единственным

методом, позволяющим получить надежные и качественные результаты измерения. Одного взгляда на дисплей достаточно для того, чтобы определить, оказало ли качество поверхности, микроструктура материала или другие эффекты влияние на результат измерения.

В дополнение к автоматическому режиму, прибор позволяет производить определение размеров отпечатка по Виккерсу вручную. Границы отпечатка регулируются вручную на увеличенном изображении на экране дисплея. Длина диагоналей автоматически обновляется, и автоматически выдается соответствующее значение твердости.

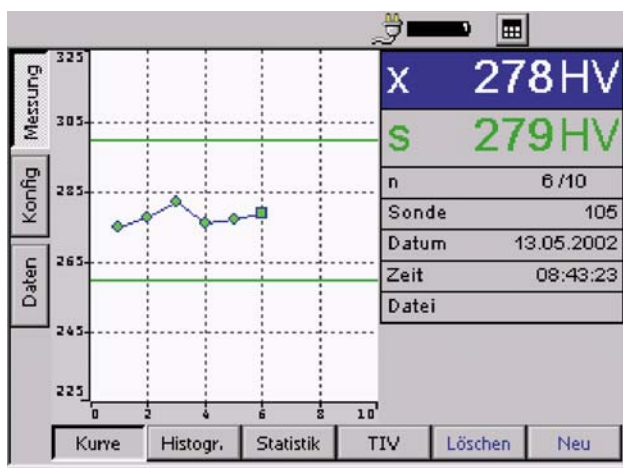


Рис. 14: Графическая индикация результатов измерения в виде кривой.

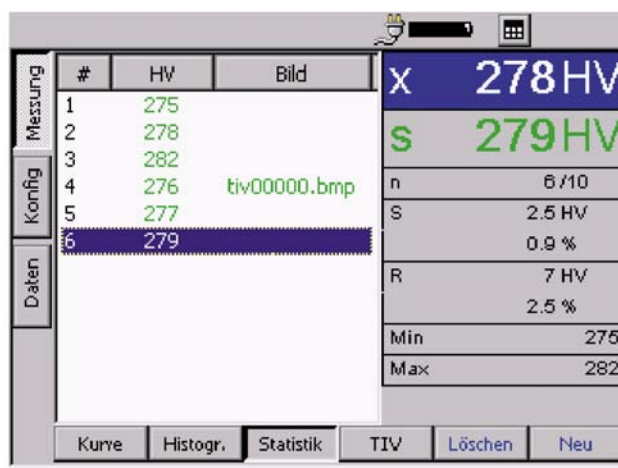


Рис. 15: Индикация результатов измерения в табличной форме, включая статистические данные, такие как диапазон, стандартное отклонение и максимальное и минимальное значения.

Вывод на экран изображения алмазной пирамиды Виккерса предоставляет дополнительную возможность непосредственной проверки состояния индентора. Это позволяет сразу же выявлять любые дефекты индентора, такие как трещины граней, и, следовательно, с самого начала избежать неточностей измерения.

Результат серии испытаний может быть представлен графически в виде кривой или даже в табличной форме, с включением статистических данных (см. Рисунки 13 и 14). Все необходимые данные, такие как среднее значение, одиночное значение или статистические данные, отображаются и обновляются в процессе измерения.

Основные преимущества метода наблюдения через индентор достигаются за счет статического приложения испытательной нагрузки, а также за счет прямого и автоматизированного определения длин диагоналей отпечатка, оставленного алмазной пирамидой Виккерса:

- а) Метод TIV обеспечивает мобильное измерение твердости различных материалов по месту эксплуатации объекта измерения, без необходимости проведения дополнительных регулировок и процедур калибровки (см. Рисунок 15).
- б) Благодаря статическому приложению нагрузки метод TIV также позволяет проводить измерения мелких и тонких предметов, таких как змеевики, листовой металл и т. п.
- в) «Живая» картинка отпечатка на экране позволяет немедленно анализировать качество измерения.
- г) Приборы TIV обеспечивают автоматическую оценку отпечатка, оставленного алмазной пирамидой Виккерса, т. е. определение длины диагоналей производится напрямую и автоматически.

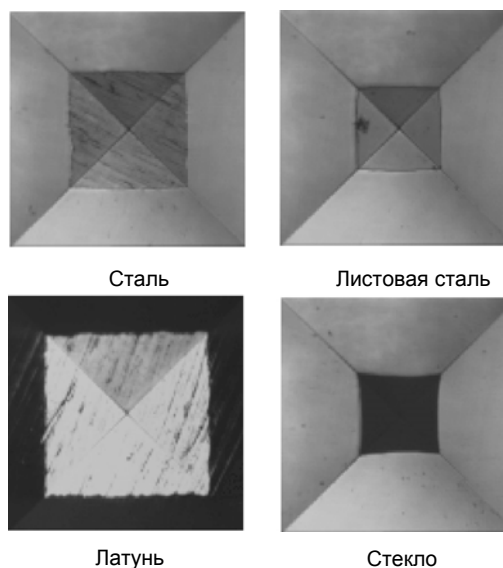


Рис.16: Определение твердости разных материалов с использованием метода наблюдения через индентор.

е) Изображение граней алмазной пирамиды на дисплее позволяет проверять состояние индентора.

TIV открывает множество новых областей применения, в которых ранее использование мобильных приборов измерения твердости было невозможным.

Испытания на определение твердости теперь могут проводиться не только независимо от места проведения испытания, но и от материала, массы и геометрии тестируемого объекта.

4.2 Выбор подходящего преобразователя

Оптический TIV-прибор для определения твердости может работать с двумя разными портативными преобразователями, имеющими статическую нагрузку 10 Н / 1 кгс и 50 Н / 5 кгс, соответственно. В Таблице 3 показаны соответствующие диапазоны измерения для этих двух преобразователей. Диапазон измерения этих двух TIV-преобразователей существенно ограничен используемой оптической системой. Размер ПЗС-датчика

допускает только определенный максимальный размер отпечатка, поэтому минимальный предел диапазона измерений в данном случае определяется оптикой. В случае более высоких значений твердости, т. е. при меньших размерах отпечатка диапазон измерения ограничен разрешающей способностью камеры с ПЗС. Тем не менее, с помощью преобразователя TIV105 были проведены надежные и воспроизводимые измерения керамических материалов с твердостью в пределах 1500 HV; тем не менее, обычно задают верхнее предельное значение 1000 HV, поскольку при более высоких значениях твердости большое влияние на результат измерений оказывает качество поверхности объекта и способ приложения испытательной нагрузки.

Преобразователь	Испытательная нагрузка	Диапазон твердости	Типовое применение
TIV 101	10 Н / 1 кгс	приблизительно 30 – 500 HV	Оптическое определение твердости тонких объектов из алюминия, меди или латуни. Определение твердости тонких слоев
TIV 105	50 Н / 5 кгс	приблизительно 100 – 1000 HV	Закаленные поверхности, механические детали, изделия-полуфабрикаты

Таблица 3: Преобразователи для определения твердости методом TIV, их преимущества и типовое применение.