

## Портативний прилад вимірювання твердості матеріалів

Корисна модель відноситься до машинобудівельного та транспортного машинобудування і може бути використана для швидкого спрощеного вимірювання твердості, заготовок великих габаритів, деталей або елементів їх конструкцій, труб трубопроводів та інших матеріалів.

Як аналог можна розглянути молоток Кашкарова [1], який призначений для визначення міцності залізобетонних виробів або монолітного залізобетону шляхом ударного впливу. Складається із змінного еталонного металевого стрижня відомої міцності, кульки і корпусу з ручкою. В отвір корпусу встановлюється вказаний еталонний металевий стрижень. По корпусу молотка наносять 10 - 12 ударів, пересуваючи з кожним з них еталонний стрижень. При кожному ударі отримують два відбитки: на поверхні, що випробовується і на стрижні. За допомогою кутового масштабу або вимірювальної лупи заміряється розмір відбитків, одержаних на бетоні і стрижні. З отриманих розмірів діаметрів визначається непрямий показник міцності бетону.

Молоток Кашкарова має розмір кульки 17 мм і використовується виключно для роботи із залізобетоном для якого визначається міцність в межах 50...500 кг/см<sup>2</sup>.

Відомий прототип – прилад Польді-Хютте (надалі – прилад Польді), який також методом ударного впливу визначає твердість будь – яких металевих заготовок спрощеним методом. Прилад складається із змінного еталонного металевого стрижня відомої міцності, кульки і корпусу. Корпус складається з обойми, бійка і пружини. В отвір корпусу, між бойком і кулькою, встановлюється еталонний металевий стрижень. За конструкцією і принципом дії прилад Польді повністю співпадає з молотком Кашкарова, маючи окремі конструктивні особливості, а саме: прилад Польді призначений для визначення твердості металів. Тому у якості змінного еталонного металевого стрижня відомої міцності використовується брусок квадратного перерізу розмірами 12·12 мм з межею міцності 70 кг/мм<sup>2</sup>. Кулька має розмір 10 мм. Також при кожному ударі отримують два відбитки: на поверхні, що випробовується і на стрижні. Діаметри відбитків вимірюють з точністю до 0,05 мм, використовуючи для цього вимірювальну лупу, наприклад таку, якою комплектується твердоміри типу Бринеля. Значення твердості знаходять, орієнтуючись на розміри відбитків, використовуючи спеціальними таблицями.

Перевагою приладу Польді є його портативність і простота користування. Але його використання обумовлене наявністю власне

самого приладу Польді, конструкція корпусу якого доволі складна, і виготовлення його в умовах одиничного виробництва обмежена.

Основне завдання корисної моделі полягає у тому, щоб при зменшенні собівартості приладу розширити діапазон вимірюваних значень твердості металевих заготовок з одночасним покращенням стабільності отриманих результатів.

Сформульоване завдання розв'язується завдяки використанню сегмента кільцевого постійного магніту 3 (див. фіг.1), використання якого дозволяє повністю виключити корпус приладу Польді під час вимірювання твердості. З'являється можливість використання кульки 2 будь-якого розміру (не обов'язково з розміром 10 мм, як в приладі Польді).

Процес вимірювання здійснюється наступним чином. На металеву заготовку 4, або деталь, або елемент конструкції, твердість якої необхідно виміряти укладаємо кульку 2 діаметром 10 мм. Фіксацію кульки 2 відносно заготовки 4 здійснюємо встановленням сегментного кільцевого постійного магніту 3, який міцно утримує в купі кульку 2 при будь-якому положенні в просторі заготовки 4. На кульку 2 однією рукою накладаємо еталонний брусок 1 квадратного перерізу таким чином, щоб його нижня робоча площина була паралельна площини заготовки 4. Вертикальна вісь кульки повинна припадати на середину повздовжньої осі нижньої робочої площині бруска 1 в будь-якому положенні відносно його довжини. Другою рукою наносимо удар звичайним слюсарним молотком таким чином, щоб удар припадав вздовж вертикальної осі кульки 2.

У разі, як що існує потреба визначити твердість не магнітного матеріалу заготовки 4 кулька 2 і сегмент кільцевого постійного магніту 3 фіксується на магнітному матеріалі бруска 1.

Існуюча сила тяжіння магніту 3 усуває можливе взаємне пересування кульки 2 відносно бруска 1 та заготовки 4 під час удару молотком, що сприяє покращенню стабільності отриманих результатів.

Подальший процес вимірювання відбитків на еталонному бруску 1 і заготовки 4 і визначення твердості не відрізняється від існуючої технології для приладу Польді.

Зменшення розміру кульки порівняно з 10 мм дозволяє контролювати твердість більш міцних матеріалів, або зменшити сили удару молотка, наприклад, при контролі твердості матеріалу трубопроводів.

Розглянувши переваги запропонованої портативної конструкції приладу вимірювання твердості матеріалів, з'ясовуємо, що не існує обмежень визначення ним твердості будь-якої заготовки, деталі або елемента конструкції.

## ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Молоток Кашкарова. – Режим доступу:  
<https://poltava.prom.ua/p261282699-molotok-kashkarova.html>
2. Твердомер металлов Польди – Хютте. – Режим доступу:  
<https://poltava.prom.ua/p42797531-tverdomer-metallov-poldi.html>

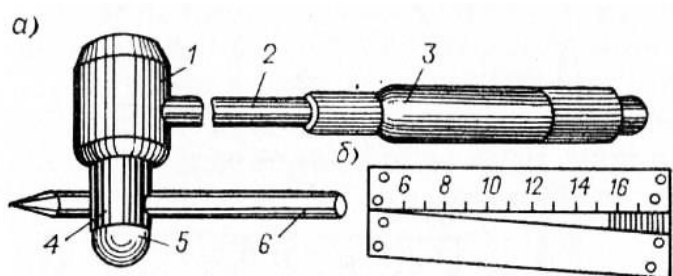
Заявник

Національний університет «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»

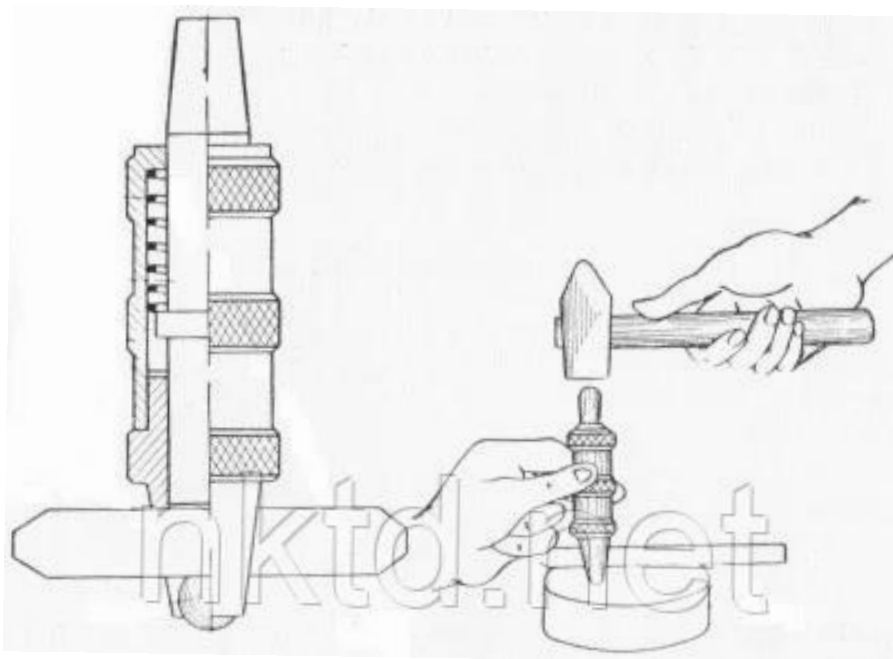
Проректор з наукової  
та міжнародної роботи

Світлана СІВІЦЬКА

1. Молоток Кашкарова. – Режим доступа:  
<https://poltava.prom.ua/p261282699-molotok-kashkarova.html>.



2. Твердомер металлов Польди – Хютте. – Режим доступа:  
<https://poltava.prom.ua/p42797531-tverdomer-metallov-poldi.html>.



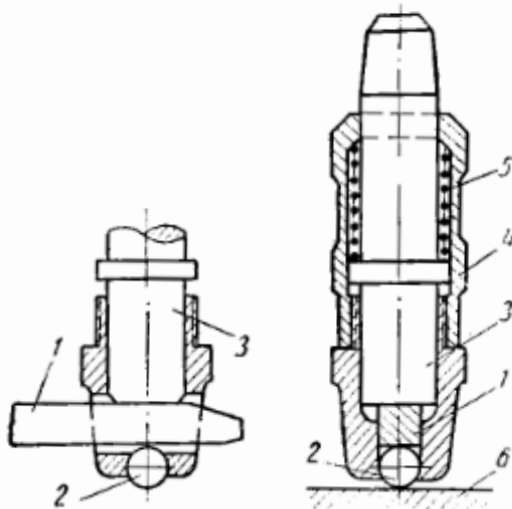
Для получения наибольшей точности нагрузка при определении твердости на приборе типа Виккерса (НВ) подбирается соответственно с размерами и твердостью испытуемого образца. Расстояние между центрами двух отпечатков должно быть не менее 2,5 диагоналей при испытании стали.

Испытуемый образец должен иметь толщину не менее 1,5 диагонали отпечатка.

Прибор *Польди* (фиг. 134) находит применение при проверке твердости крупногабаритных заготовок и поковок.

Принцип действия прибора заключается в том, что эталон 1 из стали с пределом прочности  $70 \text{ кг/мм}^2$  в виде бруска квадратного сечения  $12 \times 12 \text{ мм}$  вдвигают заостренным его концом в промежуток между шариком 2 (диаметр шарика 10 мм) и бойком 3.

При этом боек 3 несколько отходит вглубь обоймы 4 прибора и прижимает эталон 1 к шарикам 2 при помощи пружины 5, помещающейся в обойме 4. Предварительно на испытуемом материале при помощи напильника или наждачного круга сошлифовывают ровную площадку 6. Прибор устанавливают шариком на сошлифованную площадку 6 так, чтобы ось прибора была перпендикулярна площадке и, придерживая в этом положении прибор одной рукой, ударяют молотком по верхней части бойка 3.



Фиг. 134. Схема испытания металла на твердость на приборе Польди.

В результате получают два отпечатка шарика: один на эталоне, другой на испытуемом материале. Диаметры обоих отпечатков измеряют с точностью до  $0,05 \text{ мм}$  при помощи измерительной лупы, применяемой для измерения диаметра отпечатка шарика прибора типа Бринеля (ПБМ). По двум отсчетам, пользуясь специальной таблицей, приложенной к прибору, находят число твердости и предел прочности испытуемого металла. Погрешность определения твердости прибором Польди велика и доходит до 10% истинного значения  $H_B$ . Поэтому применять его можно только для случаев, не требующих точного определения твердости.

Преимуществом прибора Польди является портативность и простота подхода к испытуемому материалу.

Твердость проверяется также по методу упругого отскока с помощью *склероскопа типа Шора* (ШРС). Мерой твердости в этом случае является высота отскакивания бойка весом  $2,5 \text{ г}$ , свободно падающего с высоты  $254 \text{ мм}$  на образец. Боек изготовляют из стали с алмазом на конце.

Высота отскакивания бойка отмечается визуально или же автоматически фиксируется стрелкой на циферблате прибора.