

УДК 621.3

Булик М., студент гр. ПБ-82мп, Скицюк В., к.т.н., ст.н.с., ст.н.с.,

Клочко Т., к.т.н., ст.н.с., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ МІКРОТВЕРДОСТІ МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОТВЕРДОМІРА М-20

Анотація. Важливою характеристикою матеріалу є його мікротвердість. Створення методики її вимірювання і контролю, дасть можливість створювати якісні деталі, які використовуються при виготовленні деталей приладів, зокрема у медичному приладобудуванні. Основною частиною будь-якого дослідження з вимірювання мікротвердості є встановлення в правильну позицію та калібрування індентора. Це, в свою чергу, є основним фактором перед початком дослідження. Таким чином, при правильному калібруванні, та встановленні індентора в визначену початкову точку, надасть можливість здійснити дослідження мікротвердості матеріалу з мінімальною похибкою, та отримати достовірні результати для подальшої їх обробки, за допомогою яких можна оцінити якість металу. Це забезпечить створення надійних вузлів приладів, які повністю задовольнятимуть вимогам користування та збільшать надійність їх в цілому.

Ключові слова: мікротвердість, калібрування, індентор, якість, точність, механічна система.

ВСТУП

Актуальною проблемою сучасного приладобудування є виготовлення надточних деталей приладів [1]. До основних параметрів, які визначають якість деталей, можна віднести мікротвердість матеріалу заготовки, яку доцільно вимірювати як до початку обробки, так і в процесі механічної обробки на верстатах з ЧПК [2, 3]. Забезпечення точності вимірювання, зменшення похибок, можна досягти лише за допомогою апріорного калібрування приладу, який використовується в процесі вимірювання. Тому метою роботи було створення методики калібрування портативного створеного приладу [4] для подальшого вимірювання мікротвердості матеріалу деталі [5].

МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ

Калібрування твердості відбувається наступним чином (табл. 1). Оскільки стрілочний індикатор має зону нечутливості, то проводиться попереднє калібрування для визначення зони нечутливості. Для цього необхідно визначитися з величиною зсуву столика мікродинамометра під дією індентора.

Порядок дій наступний. Вмикають всі прилади так, як це проводилося за налагодженням радіоелектронної частини. Зі столика динамометра прибирають калібрувальний зразок і вмикають мікродинамометр.

Після того, як динамометр занулить свою систему вимірювання, індентор поступово опускають до появи сигналу “торкання” до столика. Перевіряють ще раз момент “торкання” до столика. При цьому повинна спрацювати індикація АМТ та М30СТ-2. Величина тиску при цьому не повинна перевищувати 0,01 г. Тими ж мікрометричними гвинтами переміщують індикатор, поступово збільшуючи тиск до моменту поки він не досягне наперед визначеної величини, наприклад 100 г, і фіксують показання стрілочного індикатора. Після цього тиску піднімають до стандартної величини 500 г або 1000 г, фіксуючи спрацювання відчутника тиску за приладами.

Подальше налагодження полягає у постановці калібрувальної пластинки та порівняння показань приладів. Точне налагодження на величину тиску

відбувається регулюванням стискання пружини індентора за допомогою головки.

Таблиця 1. Середньостатистичні значення твердості різних матеріалів та топів незалежно від їхнього технологічного стану обробки (ДСТУ ISO 6507-2007)

Марка металу	Твердість, НВ
Ст45	170 мПа – норм.
Ал1	85-90 мПа
ЛС59-1	150-160 мПа
Д16	42 мПа
М1	45 мПа
Ц1	30-40 мПа
БрБ2	130-150 мПа
АЛ6	45 мПа

Отже, таким чином отримується специфічна характеристика тиску, яка відображена на Рис.1, за якою визначається робочий діапазон приладу.

Згідно з розробленою методикою було виконано низку експериментальних дослідів на деяких матеріалах (метали та їх топи), результатами яких представлено у табл. 2, який надає можливість довести вірність запропонованої математичної тези [2] щодо вимірювання твердості.

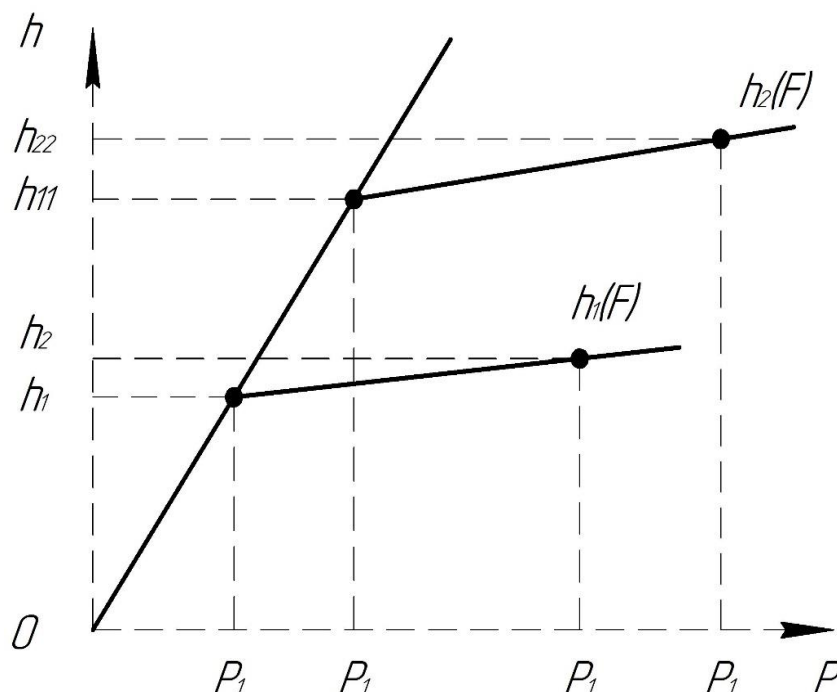


Рисунок 1. Характеристика потужності тиску індентора залежно від величини його переміщення

Наразі, для прикладу, наведено два варіанти ($h_1(F)$, $h_2(F)$) можливих характеристик роботи індентора. Механічна система приладу дозволяє перелаштовуватись у досить широких межах від h_1 до h_2 і більше. Але основна перевага полягає у тому, що подібна характеристика підтверджує теоретичні засади. У такому разі позиції h_1 та h_2 на графіку відповідають величині τ , а h_{11} та

h_{22} величині α , якщо їх перевести через відповідні коефіцієнти: 0,98Н (100 Гс); 4,905Н (500 Гс).

Таблиця 2.
Експериментальні результати вимірювання мікротвердості матеріалів

Марка металу	Глибина, мкм /діагональ відбитку при навантаженні 0,981 Н	Глибина, мкм /діагональ відбитку при навантаженні 4,905 Н	Експериментальні значення твердості, отримані при навантаженні 0,981 Н	Експериментальні значення твердості, отримані при навантаженні 4,905Н	Експериментальні значення твердості, HRV
АЛ1	6,5/40	13/91	116	112	114
ЛС-59	6/39	11,5/80	122	145	133,5
Ст45	6/40	12/82	116	138	127
Д16	9/62	20/140	48	47	47,5
М1	9/60	22/150	61	41	51
Ц1	10/66	22/150	61	41	51

ВИСНОВКИ

Створено методику калібрування та вимірювання мікротвердості матеріалу заготовки металевих деталей, наприклад, для застосування у медичному приладобудуванні.

Використання цієї методики надає можливості зменшити похибки вимірювання, а також запобігти появі неоднорідного матеріалу при виготовленні точних деталей.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Физика технологии ТОНТОР. Саарбрюкен: ИД LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 332 с.
- [2] Volodymyr Skytsiouk, Tatiana Klotchko, Myhailo Bulyk, Specifics of influence of the chemical composition of abstract object's presence zone on accuracy of determination of surface's coordinates, BULLETIN of Kyiv Polytechnic Institute. Series INSTRUMENT MAKING, Is.57(1), pp. 62-71, 2019.
- [3] Farbod Akhavan, Niaki Laine Mears, "A comprehensive study on the effects of tool wear on surface roughness, dimensional integrity and residual stress in turning IN718 hard-to-machine alloy", *Journal of Manufacturing Processes*, Vol. 30, pp. 268-280, December 2017. DOI: 10.1016/j.jmapro.2017.09.016
- [4] Патент № 128709 України на корисну модель. Спосіб вимірювання мікротвердості деталі. В.І. Скицюк, Т.Р. Ключко, Булик М.О., Печонка М.М. Заявка № U201801193. Опубл. 10.10.2018. Бюл. № 19.
- [5] B. L. Frankamp, A. K. Boal, M. T. Tuominen, V. M. Rotello, "Direct control of the magnetic interaction between iron oxide nanoparticles through dendrimer-mediated self-assembly", *Journal of the American Chemical Society*. 127:9731–9735, 2005.

Науковий керівник доц., к.т.н. Ключко Т.Р.