

## ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ РАДІАЛЬНОГО БИТТЯ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

*Наведено методику вимірювання радіального биття шліфувальних кругів, перевагами якої є безконтактність реалізації, точність і простота виконання.*

**Ключові слова:** радіальне биття, шліфувальний круг, мікроскоп, рельєф круга, оптична система.

**Постановка проблеми.** При обробці металів різанням в системі верстат-приспособування-інструмент-деталь виникають вібрації, що приводять до зниження якості оброблюваних поверхонь. З метою застосування ефективних методів гасіння цих коливань необхідно розробити раціональні методики визначення їх амплітудно-частотних характеристик.

**Огляд останніх джерел досліджень і публікацій.** Однією із причин виникнення механічних коливань при виконанні шліфувальних операцій є радіальне биття на шліфувальному крузі. Воно виникає при першому встановленні шліфувального круга на верстат при відсутності правки і балансування та після певного часу виконання шліфувальної операції збільшується в наслідок виникнення хвилястості на робочій поверхні круга [1-4].

В зв'язку з тим, що поверхня круга має складний рельєф, класичні методи вимірювання радіального биття недостатньо точні. З метою забезпечення заданих технологічних параметрів шліфування, необхідно розробити більш точну методику вимірювання величини радіального биття.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є аналіз існуючих способів вимірювання радіального биття шліфувальних та представлення розробленої авторами методики.

**Виклад основного матеріалу.** На сьогоднішній день існує багато способів вимірювання радіального биття шліфувальних кругів при обробці металів та сплавів. Один із методів – профілографування, суть якого полягає в тому, що в якості щупа використовують струмопровідну голку, яка має певну геометрію і переміщується відносно заданої поверхні. Установка дозволяє одночасно із записом профілограми фіксувати контакт твердо-сплавної контактної голки з струмопровідною зв'язкою круга. Це дозволяє відмежувати інформацію про геометрію поверхні зв'язки від геометрії виступаючих із зв'язки зерен [5]. Але такий метод потребує використання дорогого обладнання і складної обробки отриманих даних.

Існує спосіб, згідно якого на досліджувану робочу поверхню круга наносять багатошарове покриття, загальною товщиною не менше загальної висоти рельєфу, шари якого попарно-контрастні між собою, зернами алмазу і матеріалом зв'язки за кольором або фактурою. Товщина кожного шару вибирається однаковою і постійною в напрямку нормалі до поверхні, що є прилеглою до вершин найбільш виступаючих зерен круга. Шліф зрізають на глибину, доторкаючись вершин найбільш виступаючих алмазних зерен. Після зрізу видно як конфігурація і відстань між кордонами шарів на шліфі дозволяє проаналізувати існуюче радіальне биття круга [5]. Але такий спосіб також складний у практичній реалізації.

Існує спосіб вимірювання радіального биття з використанням індикатора годинникового типу, але геометрія щупа не дозволяє детально дослідити нерівності робочої поверхні шліфувальних кругів.

Авторами запропоновано методику визначення радіального биття безконтактним способом, який дозволяє візуально контролювати процес дослідження робочої поверхні шліфувального круга у поєднанні з достатньою точністю та простотою виконання.

Для реалізації даного способу був використаний цифровий USB мікроскоп Supereyes B008.

Однією з особливостей макрозйомки є наявність низької глибини різко зображуваного простору (ГРЗП) оптичної системи [6]. Використовуючи цю обставину мікроскоп було розміщено під кутом до досліджуваної поверхні. Таким чином було створено умови перетину площини робочої поверхні шліфувального круга та площини ГРЗП, розміщеної перпендикулярно оптичній вісі мікроскопа на відстані фокусування оптичної системи.

Всі об'єкти поверхні, що потрапляють в кут огляду оптичної системи і знаходяться за межами лінії перетину цих площин зображуються не сфокусовано. Таким чином було отримано горизонтальну смугу сфокусованого зображення фрагменту робочої поверхні шліфувального круга.

При обертанні шліфувального круга, освітленого джерелом світла, в центрах вимірювального станду поле зору оптичної системи мікроскопа переміщується по поверхні інструмента. Внаслідок наявності радіального биття шліфувального круга смуга різко зображеного фрагменту поверхні вертикально переміщується: при збільшенні діаметру на знімках смуга різкості розташовується вище центру кадру, при зменшенні радіусу – нижче центру кадру (рис. 2).

З метою фіксації даних про радіальне биття, за допомогою механічного пристрою шліфувальному кругу був наданий рівномірний обертальний рух. За допомогою програми Live WebCam, яка може здійснювати збереження кадрів із заданим інтервалом часу з відеореєстру, отриманого з мікроскопу, була створена серія фотознімків із різним просторовим

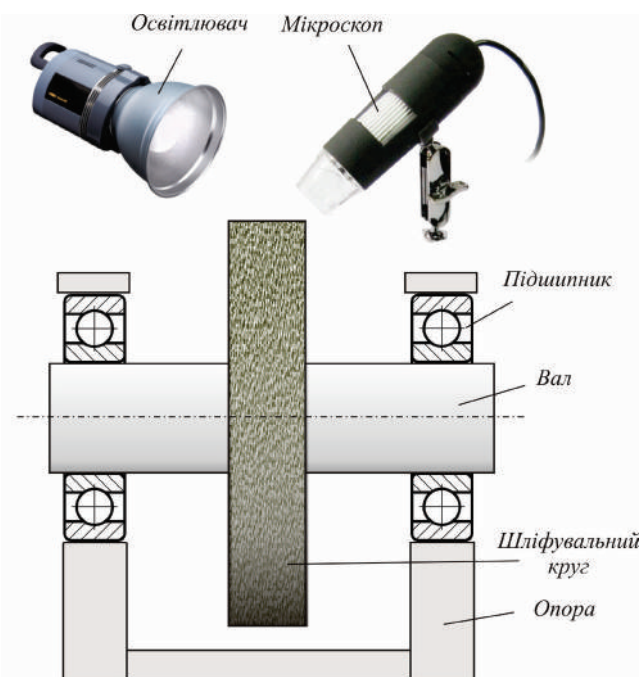


Рисунок 1 – Схема установки для визначення радіального биття шліфувального круга

розміщенням смуги різкості зображення поверхні шліфувального круга.

З метою кількісної оцінки перепадів діаметру круга на отримані знімки накладено растрову шкалу в форматі PNG. Цей формат дозволяє забезпечити прозорість певних ділянок зображення. Отримані фотографії по чергово зіставляються із шкалою і проводиться фіксація величин відхилення смуги різкості від нульової відмітки. (рис. 2).

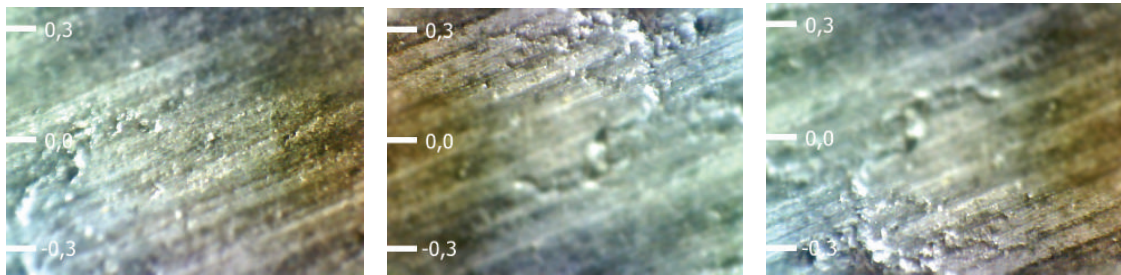


Рисунок 2 – Фотографії робочої поверхні круга з накладеною растровою шкалою

Враховуючи кут нахилу оптичної системи відносно робочої поверхні круга і кратність збільшення мікроскопу можна розрахувати величини перепадів радіусу шліфувального круга (рис. 3).

Точки  $O$  та  $O_1$  – проєкції лінії перетину області ГРЗП та робочої поверхні інструменту при значеннях його радіусів  $R_{min}$  і  $R_{max}$ . Розрахунок величини перепаду діаметру круга  $OA$  виконується на основі відомих параметрів трикутника  $O_1OA$ : величина відрізка  $O_1O$  визначається по відповідній фотографії, а кут  $\alpha$  – кут нахилу оптичної вісі мікроскопа до робочої поверхні круга. Таким чином, враховуючи кратність збільшення мікроскопу  $k$ , величина зміни радіуса шліфувального круга становить:  $OA = (O_1O \cdot \cos\alpha)/k$ .

**Висновки:** авторами запропоновано методику безконтактного вимірювання радіального биття шліфувальних кругів. Її перевагою є простота реалізації і низька собівартість обладнання, що використовується.

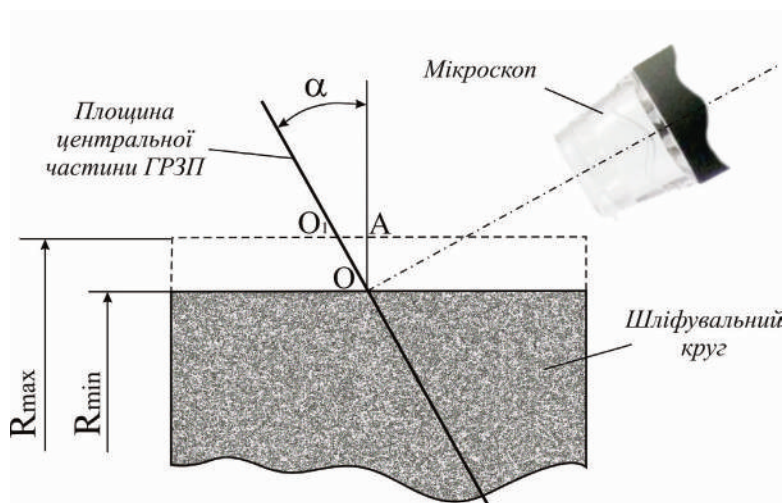


Рисунок 3 – Величина перепаду радіусу шліфувального круга

#### Література

1. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник / Под ред. д-ра техн. наук проф. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.
2. Байкалов А.К. Введение в теорию шлифования материалов / Байкалов А.К. – К.: Наукова думка, 1978. – 207 с.
3. Бурдун Г.Д. Методы и средства контроля качества алмазного инструмента / Бурдун Г.Д., Суругин В.Ф., Даревский В.Г. – М.: Машиностроение, 1979. – 119 с.
4. Вейц В.Л. Вынужденные колебания в металлорежущих станках / Вейц В.Л., Доншанский В.К., Чиряев В.И. – Л.: Машигиз, 1959. – 287 с.

5. Доброскок В.Л. Повышение стабильности процесса шлифования путем управления рельефом рабочей поверхности алмазных кругов / Доброскок В.Л. – Ростов на Дону: Диссертация канд. техн. наук, 2001. – 253с.

6. Яштолд-Говорко В. А. Фотосъемка и обработка. Съемка, формулы, термины, рецепты / Яштолд-Говорко В. А. – М.: «Искусство» изд. 4-е, сокр., 1977. – 343 с.

© А.М. Шпилька

УДК 62-97/-98

*Доброскок В.Л., д.т.н., профессор  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»*

*Шпилька А.Н. ст. вкл.*

*Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ**

*Представлена методика измерения радиального биения шлифовальных кругов, преимуществами которой являются бесконтактность реализации, точность и простота исполнения.*

**Ключевые слова:** *радиальное биение, шлифовальный круг, микроскоп, рельеф круга, оптическая система.*

UDK 62-97/-98

*Dobroskok V.L., Doctor of Science, professor  
National technical university «Kharkiv polytechnic institute»*

*Shpilka, A.N. senior lecturer*

*Poltava national technical university named after Yuri Kondratyuk*

### **FINDING THE VALUE OF GRINDING WHEELS RADIAL RUNOUT**

*The article reviews several existing methods of analysis radial runout of the grinding wheels. There are considered a way of the wheel radial runout measurement, which is an advantage is nonengaging realization, accuracy and simplicity of accuracy.*

**Keywords:** *radial runout, grinding wheel, microscope, wheel relief, lightwave system.*