

Анализ на уреди и системи, използвани за измерване и контрол на отклоненията на диаметри и повърхнини от правилната им геометрична форма

Венелин Димитров, Снежинка Захаријева

Abstract: *The paper makes an overview of devices and systems used for measurement and control of deflection of diameters and surfaces from the regular geometric shape to the moment. Devices and systems for mechanical measurement, and electronics devices and systems based on microprocessor techniques are analyzed.*

Key words: *devices and systems, measurement and control of deflection of diameters and surfaces, geometric shape*

ВЪВЕДЕНИЕ

Отклоненията на диаметрите и повърхнините от правилната им геометрична форма на машинни детайли са основни геометрични параметри, определящи тяхното качество. Осигуряването на тези отклонения в предписаните граници в редица случаи е сериозен метрологичен и технологичен проблем [5].

За измерването на тези геометрични параметри широко приложение в практиката са намирали механичните измервателни уреди и системи, но през последните години изискванията към точността и контролът им се повишиха и това се обуславя с усъвършенстване на измервателните средства.

Внедряването на микропроцесорната техника в системите за измерване и контрол дава възможност за програмна обработка на информацията. По този начин тези уреди и системи се издигат на качествено ново равнище, разширяват се измервателните им възможности, автоматично се избира режимът на измерване, запомнят се резултатите от преките измервания и се извършват необходимите изчисления.

Отклонението от цилиндричност се определя от най – голямото разстояние на точките на действителната повърхнина до обвиващата цилиндрична повърхнина в границите на нормиран участък. Точността на формата на цилиндричната повърхнина може да се оцени на напречно и надлъжно сечение. В напречно сечение отклоненията на формата на детайла се оценяват чрез комплексния показател отклонение от кръглост и частните му случаи – овалност и ръбовалност. В надлъжно сечение отклоненията на формата на цилиндрични повърхнини се оценяват с комплексния показател отклонение формата на профила в надлъжно сечение и частните му случаи – конусност, бъчвообразност, седлообразност и огънатост [6].

ИЗПОЛЗВАНИ УРЕДИ И СИСТЕМИ ДО НАСТОЯЩИЯ МОМЕНТ за измерване и контрол на отклоненията на диаметри и повърхнини от правилната им геометрична форма

Микрометричният уред, към който е прикрепен механичен индикатор (измервателна глава) (фиг.1) е намерил широко приложение в практиката. Както е известно, микрометърът представлява уред във вид на скоба, като в единия край на скобата (1) има неподвижна пета (3), а в другия – подвижна (4). Скобата се настройва на базов размер с помоща на калибри или плоско–паралелни гранични мерки. Чрез преместване в хоризонталната и завъртане във вертикалната равнина се търси такова положение на скобата, при което стрелката на механичния индикатор (5) показва най–голямо отклонение на диаметъра от предварително зададения базов диаметър. Алгебричната сума на базовия диаметър и показанията на механичния индикатор, дават действителния диаметър на детайла [6,7].

Цифров микрометър с електронно–цифров дисплей (фиг.2)

Принципът на действие е същия, както при механичните микрометри, разликата е в отчитащото устройство (5), чрез което се намаляват обективните и субективни грешки [6,7].



Фиг.1 Лостов микрометър

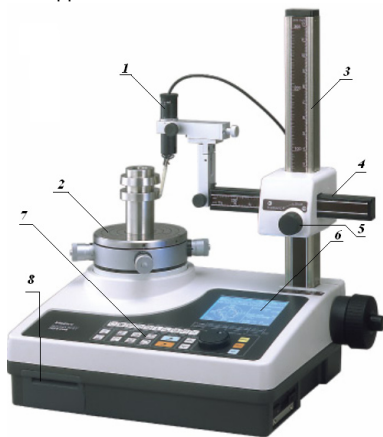


Фиг.2 Цифров микрометър

Недостатъкът на тези уреди е, че те не са автоматизирани, поради което върху точността на процеса на измерване и контрол влияние оказват обективните и субективни грешки.

Измервателни системи, оформени в общо тяло (фиг.3)

Те са намерили широко приложение, както в лабораторни, така и в промишлени условия. Разполагат с преобразувател на механичната величина в електрична (1), който има измервателен обхват, позволяващ широк кръг на детектиране на детайла. Този вид измервателни ситеми използват високо прецизна въздушно-носееща поставка (2), като въртяща основа, която се изработва от стомана и може да бъде избрана съобразно формата на детайла.



Фиг.3. Roundtest RA-114/116 - Уред за измерване отклонение от кръглост и цилиндричност

Вертикалният стълб (Z–ос) (3) поддържа висока прецизност във височинната детекция. Горизонталният стълб (X–ос) със стопер (4) повишава прецизността на позиционирането при серийни измервания и изключва действието финно позициониране, което повишава продуктивността при поредица от еднакви измервания. Вертикалният и харизонтален стълб се настройват и централизират ръчно (5). Системата разполага с дисплей от течни кристали (6), на който измерените резултати на регистрираните профилни форми и отклонения са показани ясно. Операционният панел (7) е с големи бутони, което позволява лесното

опериране с тях. Условието на измерване и предпазване от неправилни операции могат да бъдат избрани с едно ключово действие [7,8].

В зависимост от предназначението си те могат да измерват отклонението на диаметри и повърхнини на машинни детайли от порядъка на $0 \div 300\text{mm}$. Подобни измервателни уреди са FMS 8150 и TalyRond 30TS [1].

Недостатъкът на измервателните системи, оформени в общо тяло е, че към тях не могат да се свържат допълнителни изчислителни и регистриращи устройства.

Измервателни системи с възможност за свързване на допълнителни изчислителни и регистриращи устройства (фиг.4)

Принципът на действие е подобен на измервателните системи, оформени в общо тяло. Разликата е в това, че при този вид измервателни системи към основната конфигурация - преобразувател на механичната величина в електрична, позволяващ широк кръг на следене на детайла, поставка с въртяща се основа, вертикален и хоризонтален стълб може да бъде включен специализиран изчислителен блок, който да ограничава броя на математическите операции и интерфейсен блок за формиране на стандартни изходящи сигнали за връзка с допълнителни изчислителни устройства и регистриращи устройства (микрокомпютър, принтер, клавиатура и др.). Измервателният уред е оформен в отделно тяло, със стандартен изход за връзка с микрокомпютъра [2,3,7,8].



Фиг.4. Roundtest RA-2100AS/DS/AH/DH; Roundtest Extreme RA-2100H CNC Системи за измерване на отклонение от кръглост и цилиндричност

Недостатъкът на този вид системи, е че те имат само един преобразувател на линейно преместване, т.е. те измерват по отделно отклонението на детайла в напречно и надлъжно сечение. Този недостатък се отстранява със следващия вид измервателни системи.

Измервателна система за измерване и контрол отклоненията на формата на гладки цилиндрични (нецилиндрични) повърхнини (фиг.5)

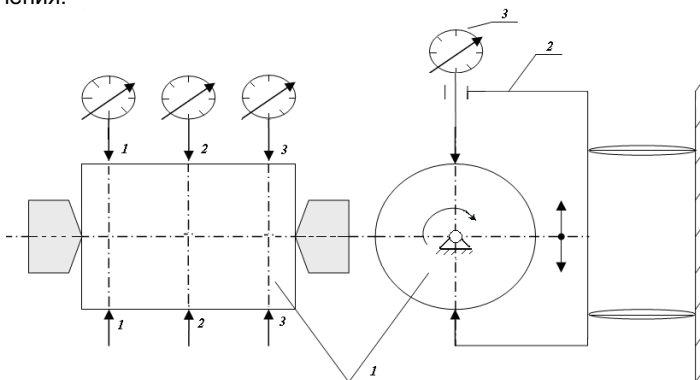
Този вид измервателни системи измерват отклонения на детайла, както в напречно сечение (овалност), така и в надлъжно сечение (конусност, бъчвообразност, седлообразност и огънатост).

Измерването на външния диаметър се извършва в три перпендикулярни на оста сечения [6].

Отклоненията на формата на гладки цилиндрични повърхнини се определят от най – голямото разстояние Δ от точките на реалната повърхнина до обвиващия цилиндър. Детайлът (1) се установява между центрите на двуконтактния уред (2) и се завърта на 360° . По показанията на измервателния часовник (3), получени в три сечения 1-1, 2-2 и 3-3, се определя нецилиндричността по следната зависимост:

$$\Delta_{нец} = \frac{\Delta h_{(max)}}{2} \quad (1.1)$$

където $\Delta h_{(max)}$ е отчетената най – голяма положителна разлика между показанията на измервателния часовник, получена при измерването в което и да е от трите сечения.

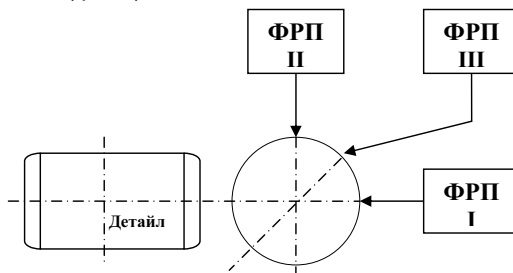


Фиг.5 Опростена схема на система за измерване на отклоненията на формата на гладки цилиндрични повърхнини

Недостатъкът на тези измервателни системи (както при микрометричния уред, към който е прикрепен механичен индикатор) е, че те не автоматизират процеса, поради което върху точността на процеса на измерване и контрол, влияние ще оказват обективните и субективни фактори.

В съвременната измервателна техника, системите за измерване и контрол на отклоненията на диаметри и повърхнини от правилната им геометрична форма са изградени на базата на микропроцесорната техника, с което се дава възможност за пълна автоматизация на измервателния процес.

За автоматизиране процеса на измерване на отклоненията на диаметри и повърхнини от правилната им геометрична форма, авторите на [4] предлагат решение със замяна на индикаторните механични часовници с измервателни преобразуватели от типа фотоелектрически растрови преобразуватели за линейни премествания, показани на (фиг.6).



Фиг.6 Разположение на преобразувателите на линейно преместване, спрямо изследвания детайл

Характерно за фотоелектричния растров преобразувател е, че на изхода се получават два синусоидални сигнала, дефазирани на 90° един спрямо друг, като единия е носител на информация за линейно преместване при контрола, а другия служи за контрол на посоката на преминаване на измервателния накрайник на

фоторастерния преобразувател в положителна или отрицателна посока, в зависимост от изходното състояние, при което е позициониран първичния преобразувател. След това, тези изходни сигнали се преобразуват в напрежения с импулсна форма, които се отчитат от изчислително устройство, реализирано на базата на микрокомпютър.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съществуващите уреди и системи за измерване и контрол на отклоненията на диаметри и повърхнини от правилната им геометрична форма, не автоматизират процеса на измерване.

Авторите в доклада предлагат схемно решение за осигуряване автоматизация на процеса на измерване и контрол на диаметри с преобразуватели на линейно преместване от типа фоторастерен преобразувател и изчислително устройство, реализирано на базата на микрокомпютър.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Vigliano Vincent C, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for a baccalaureate degree in Mechanical Engineering with honors in Mechanical Engineering, „Desing and experimentation of a roundness tester”, 1999

[2] Patent №.: US 6327788B1, 2001

[3] Thalmann Ruedi, Spiller J., „A primary roundness measuring machine”, Sweden 2005

[4] Димитров В., Андреев Хр., „ Система за контрол на диаметри и определяне на отклоненията от правилната им геометрична форма”, Научна конференция, Русе, 2001

[5] Дяков Д., Дисертация за присъждане на научна степен „доктор”, „Измерване на отклонение на формата и разположението на външни ротационни повърхнини на голямогабаритни детайли”, С.,2000

[6] Сотиров Бр., Корийков Цв., Петров Мл., Сакаушев Б., Ръководство за упражнения „Метрология и измервателна техника”, РУ “Ангел Кънчев”, 2005

[7] www.mitutoyo.com - Manufactures a full range of precision measuring instruments.

[8] www.taylor-hobson.com - Precision roundness, surface & form measurement systems

За контакти:

Доц.д-р Венелин Димитров, Катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 382, E-mail: vdimitrov@ecs.ru.acad.bg
инж. Снежинка Захаријева, Катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 516, E-mail: szahariewa@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.