

УДК 621.773.9

Приходько В.П., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», privas@bigmir.net

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗМІРІВ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ ФОРМУВАННЯ

При проектуванні технологічних процесів (ТП) виготовлення деталей машин, у всьому комплексі робіт значне місце займають розмірні розрахунки основних вихідних параметрів технологічного процесу, а також оцінка точності технологічного процесу в цілому, що базується на оцінці точності конструкторських (КР) і технологічних розмірів (ТР). При виконанні розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів оцінка точності технологічних розмірів (ТР), що забезпечується при обробленні є одним із важливих завдань. Якість його вирішення в значній мірі визначатиме достовірність результатів моделювання, обґрунтованість висновків щодо можливостей технологічного процесу (ТП) забезпечити необхідну точність конструкторських розмірів. Точність технологічних розмірів, що забезпечуються при обробленні, оцінюється величиною поля розсіювання ωF_i . Для оцінки точності здебільшого використовуються експериментальні дані. Зокрема статистичні дані, які характеризують середню економічну точність розмірів $\omega_{ек}$, що забезпечується процесом оброблення з використанням відповідної технологічної обробляючої системи (ТОС) [1, 2, 3, 4]. При цьому $\omega_{ек}$ є величиною, що характеризує точність розміру, одержану з використанням типової ТОС за умови, що похибки базування, закріплення і верстатного пристрою мали значення: $\varepsilon_б = 0$, $\varepsilon_з \neq 0$, $\varepsilon_{пр} \neq 0$. Визначення прогнозних величин ωF_i пропонується виконувати з урахуванням особливостей формування розмірів. У залежності від схем формування, технологічні розміри поділяються на 2 типи [1]: розміри 1 типу - одержують обробленням однієї поверхні, заданої технологічним розміром від технологічної чи налагоджувальної баз (опосередковане формування); розміри 2 типу - одержують прямим формуванням – шляхом паралельного чи послідовного оброблення, в одному установі, двох поверхонь, зв'язаних технологічним розміром (розміри, що забезпечуються інструментом, набором інструментів, програмою ЧПУ чи верстатним пристроєм).

Отже, при використанні статистичних даних оцінка точності технологічного розміру може бути представлена у вигляді залежності, яка буде характеризувати величину поля розсіювання з урахуванням основних факторів $\omega F_i = f(\omega_{ек} F_i; \varepsilon_{yF_i}; \Delta \rho_{ТБFi})$

Для розмірів 2 типу похибки установки заготовок дорівнюватимуть нулю, а просторові відхилення будуть входити в $\omega_{ек} F_i$, тому для таких: $F_i = \omega_{ек} F_i$

При оцінці точності технологічних розмірів першого типу, у зв'язку із відмінністю реальних умов оброблення від тих, в яких одержано значення $\omega_{ек} F_i$ крім $\omega_{ек} F_i$ необхідно додатково враховувати вплив стану бази та величину похибки установки для чого розрахунок ωF_i пропонується [1] виконувати з використанням формули (1).

$$\omega F_i = \omega_{ек} F_i + \Delta \varepsilon_{yF_i} + \Delta \rho_{ТБFi} \quad (1)$$

де $\Delta \varepsilon_{yF_i}$, – найчастіше приймається рівною похибці базування;

$\Delta \varepsilon_{yF_i} = \varepsilon_{\delta F_i}$. $\Delta \rho_{ТБFi}$ – частка величини просторового відхилення технологічної бази, що не входить в $\omega_{ек} F_i$ яку необхідно врахувати додатково.

В проектних розрахунках доцільно прийняти:

$$\rho_{ТБFi} = k \rho_{ТБFi} - k_1 \cdot \omega_{ек} \cdot F_i, \quad (2)$$

якщо $\Delta \rho_{ТБFi} > 0$ (різниця більше нуля); і $\Delta \rho_{ТБFi} = 0$, якщо різниця менше або дорівнює нулю.

Формула (2) враховує додатковий вплив на величину ωF_i : стану технологічної бази, зокрема похибок її розташування чи форми; виду технологічної бази (установча чи опорна або направляюча) та схеми її конструктивної реалізації- $k=1...2$; точності одержуваного розміру - $k_1=0,25...0,6$.

З урахуванням недостатності, а у деяких випадках і суперечливості, рекомендацій у наукових працях, наприклад [1, 2, 3, 4] та інших, завданням цього дослідження було визначення особливостей та умов оцінки розмірів 1 типу. У результаті встановлено, що при використанні у якості ТБ необроблених поверхонь заготовок, завжди, а при використанні начорно оброблених поверхонь, у багатьох випадках, буде виконуватись нерівність $\Delta\rho_{ТБFi} > 0$ що вказує на необхідність розрахунку та урахування $\Delta\rho_{ТБFi}$. При використанні у якості ТБ начисто оброблених поверхонь або поверхонь, що пройшли викінчувальне оброблення $\Delta\rho_{ТБFi} = 0$, отже розрахунок згідно (2) виконувати не потрібно.

Список посилань

1. Приходько В.П. Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 249 с.
2. Матвеев В.В. Размерный анализ технологических процессов. / Матвеев В.В., Тверской М.М., Бойков Ф.И. и др. – М.:Машиностроение, 1982 – 264с.
3. Бондаренко С.Г. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва: навч. посібник / С.Г. Бондаренко – Київ: ІСДО, 1993. – 544 с.
4. Біланенко, В. Г. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей-тіл обертання. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / В. Г. Біланенко, В. П. Приходько, О. О. Мельник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232с.

УДК 621.773.9

Приходько В.П., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», privas@bigmir.net

ОСОБЛИВОСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ БАЗУВАННЯ ЗАГОТОВОК З ВИКОРИСТАННЯМ КОНТАКТНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Використання контактних вимірювальних систем (КВС) на основі вимірювальних головок (ВГ) на сучасних верстатах з ЧПУ створює нові можливості та особливості реалізації принципів базування, для вирішення задачі забезпечення заданої точності розмірів і взаємного розташування поверхонь. У той же час використання ВГ не приводить до зміни основних принципів базування - сталості технологічних баз та суміщення технологічних і вимірювальних баз, а лише надає нові можливості для їх реалізації. Дотримання принципу суміщення баз забезпечує усунення похибок базування і при традиційних підходах до базування, та з урахуванням того, що розміри в конструкціях деталей, у більшості випадків задаються від декількох вимірювальних баз, дотримання його означало б необхідність переустановлення заготовок із зміною ТБ, а отже і верстатних пристроїв, що суперечило б, як правило, принципу сталості ТБ. Така ситуація мала місце у більшості випадків реалізації технологічних процесів, адже одночасне дотримання принципів сталості та суміщення ТБ могло мати місце тільки у випадку коли всі розміри деталі у відповідному координатному напрямку були б задані від одної вимірювальної бази, у практиці оброблення деталей така ситуація зустрічається не часто, а отже в залежності від особливостей вирішуваних задач, перевага, у більшості випадків, віддавалась дотриманню одного із зазначених принципів.