

УДК 621.9

Ламнауер Н.Ю., канд. техн. наук, доцент

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, lamnaouernatali@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ОБРОБЦІ РІЗАННЯМ

В технологічних процесах обробки деталей різанням існує велика кількість різних факторів, що впливають на точність. При цьому виникають систематичні та випадкові похибки. Систематичні похибки, до яких відносяться: розмірний знос інструменту, прогинання деталі під впливом сил різання та інше можна заздалегідь передбачити та за допомогою адаптивного управління та підналагодження їх усунути або зменшити. Але існують й випадкові фактори, що формують погрешності, які можна визначити на основі раніше проведеного експерименту в аналогічних умовах. Інструментом аналізу якості технологічного процесу з метою його управління є ймовірно-статистичні моделі, за допомогою яких за невеликою кількістю випробувань можна спрогнозувати якість виробу, яка може бути отримана при його виготовленні. Сучасні статистичні методи аналізу точності лінійних розмірів, що формуються при обробці деталей, використовують три закони їхнього розподілу для різних квалітетів точності: Гауса, Сімпсона та рівномірний [1]. В деяких випадках їхнє застосування цілком доцільне, але існують випадки, коли результати масових випробувань не узгоджуються з запропонованими законами розподілу розмірів.

Таким чином, існує необхідність в новій моделі розподілу лінійних розмірів деталей, що формуються при обробці різанням, на базі якої можна вирішувати актуальне питання в технології машинобудування – управління та забезпечення точності обробки за рахунок більш ефективного аналізу, прогнозування і контролю якості технологічного процесу.

В роботах [2, 3, 4] надано нову модель щільності розподілу випадкової величини X - розміру деталі та розрахункові формули для оцінки її параметрів:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \notin (b, c), \\ \frac{1+k}{c-b} \left[1 - \left(\frac{x-a}{b-a} \right)^{\frac{1}{k}} \right] & \text{при } x \in [b, a], \\ \frac{1+k}{c-b} \left[1 - \left(\frac{x-a}{c-a} \right)^{\frac{1}{k}} \right] & \text{при } x \in (a, c], \end{cases} \quad (1)$$

де a – модальне значення розподілу,

b – нижня границя розміру,

c – верхня границя розміру,

k – параметр форми.

На основі використання нової моделі та запропонованих в [5] наданих формулах розрахунку медіанної величини:

$$\left\{ x_{med} - b + k(x_{med} - a) \left[1 - \left(\frac{x_{med} - a}{b - a} \right)^{\frac{1}{k}} \right] \right\} / (c - b) = 0,5 \text{ при } b < x_{med} \leq a \quad (2)$$

або

$$\left\{ x_{med} - b + k(x_{med} - a) \left[1 - \left(\frac{x_{med} - a}{c - a} \right)^{\frac{1}{k}} \right] \right\} / (c - b) = 0,5 \text{ при } a < x_{med} \leq c. \quad (3)$$

На базі отриманих формул запропоновано графічне представлення схеми визначення величини зсуву (рис. 1) та методика настроювання верстату для запобігання виходу значень розміру за поле допуску:

1. Настроюємо верстат на номінальний розмір деталі.
2. Виробляємо більш ніж 5 виробів при заданій величині розміру.
3. Знаходимо нижню границю розміру, при якій досягається максимальна якість.
4. Визначаємо величину різниці θ між нижньою границею поля допуску та нижньою границею максимальної якості.
5. За результатами досліджень оцінюємо медіанне значення одержаного розміру виробу.
6. Знаходимо величину настроювання верстату, визначаючи суму медіанного значення та величини θ .

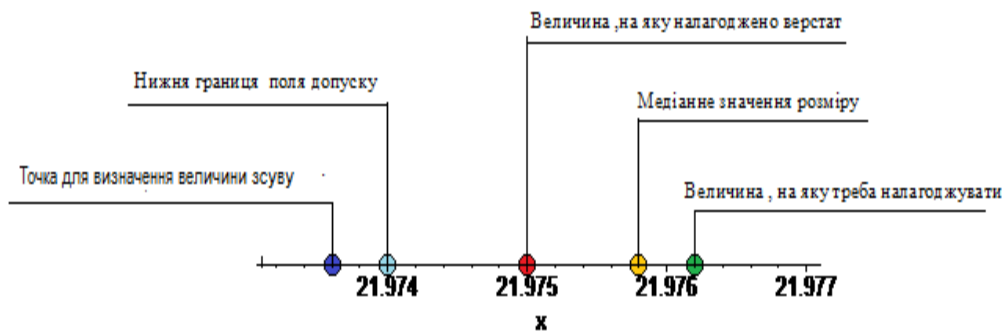


Рис – 1. Схема визначення величини зсуву для розрахунку розміру настройки

На рис. 2 представлено блок-схему забезпечення необхідної точності розміру деталей та запобігання браку.

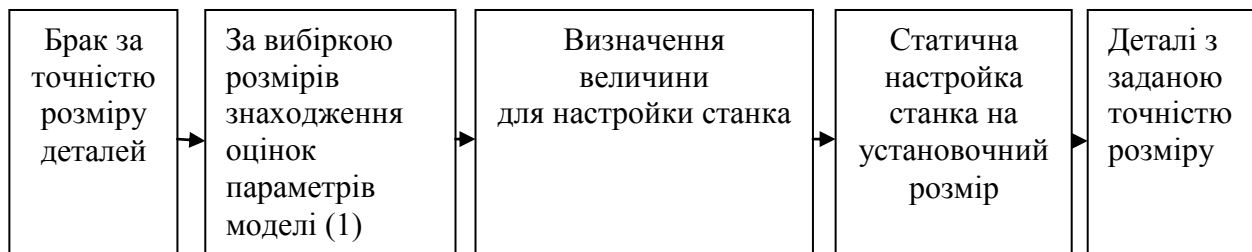


Рис. 2 – Схема забезпечення точності розміру деталей

Список посилань

1. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология, металлорежущие станки и инструменты» [Текст] / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 496с.
2. Ламнауэр Н.Ю. Распределение размеров изготовления изделий [Текст] / Н.Ю. Ламнауэр // Високі технології в машинобудуванні: збірник наукових праць. – Харків, НТУ «ХПІ», 2012. – Вип.1(22). – С.177-181.
3. Ламнауэр Н.Ю. Модель распределения размеров изделий и ее применение для оценки точности обработки [Текст] / Н.Ю. Ламнауэр // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – №27.– С. 98-107.
4. Ламнауэр Н.Ю. Загальна модель розподілу лінійних розмірів деталей та її застосування для поліпшення якості виробів [Текст] / Н.Ю. Ламнауэр // Вісник Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – №54(1027).– С.134-143.

5. Ламнауер Н.Ю. Управление качеством технологического процесса обработки деталей за параметром точности линейного размера вероятностно-статистическими методами / Н.Ю. Ламнауер // Міжнародна науково-технічна конференція «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта», м. Київ , 29 червня – 1 липня 2017 р.: Матеріали конференції. – Київ: 2017. –С.243-245.

УДК 621.923

Рябченко С.В., канд. техн. наук
Гржибовский Б.Б., вед. инженер
Сильченко Я.Л., вед. инженер
Федоренко В.Т., вед. инженер

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, s.giabchenko@ukr.net

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ШЛИФОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС КРУГАМИ ИЗ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА

Шлифование высокоточных зубчатых колес производится методом обката на зубошлифовальных станках, работающих двумя абразивными кругами. Одним из путей повышения качества обработки зубчатых колес является применение кругов из кубического нитрида бора (КНБ) [1].

Шлифование зубчатых колес осуществляли на специальном стенде, созданном на базе зубошлифовального станка модели 5891 [2]. Скорость шлифовального круга – $v_k = 27$ м/с, глубина шлифования – $t = 0,01-0,1$ мм, время обката на одном зубе – $\tau = 3-12$ с. При шлифовании использовали круги типа 12A2 - 20° 225x3x3x40 КР 125/100 на органической (B2-08), керамической (C10) и металлической (M2-09) связках. Шлифовали зубчатые колеса из стали ХВГ (60 HRC) модуль $m = 6$ мм, число зубьев $z = 21$ зуб. Качество зубчатых колес после шлифования кругами из КНБ сравнивали с результатами шлифования кругами из белого и хромистого электрокорунда, наиболее часто применяемых при шлифовании зубчатых колес.

Результаты показали, что шероховатость обработанной поверхности при шлифовании кругами из КНБ на органической связке B2-08 при черновых режимах обработки достигает Ra 1,50–1,70, а при финишном шлифовании кругами из КНБ шероховатость обработанной поверхности достигает Ra 1,00–1,10. Такое значение шероховатости при шлифовании кругами из КНБ объясняется присутствием крупных агрегированных зерен КНБ с покрытием стеклом размером до 0,5–1 мм.

Шлифование кругами из КНБ на керамической связке C10 снижает шероховатость эвольвентной поверхности зубчатого колеса до 30 % и достигает значений Ra 0,60–0,70 на финишных режимах.

Аналогичное снижение шероховатости наблюдается при шлифовании кругами из КНБ на металлической связке, которое составляет на финишных режимах Ra 0,65–0,75. При одинаковой зернистости КНБ 125/100, шлифовальные круги на керамической связке обеспечивают меньшую шероховатость, чем круги на металлической связке. Применение хромистого электрокорунда повышает шероховатость эвольвентного профиля зубчатого колеса до 10 % по сравнению с кругом из электрокорунда белого. Глубина резания на всех исследуемых диапазонах не оказывала существенного влияния на шероховатость поверхности. Хотя тенденция к возрастанию шероховатости поверхности при повышении глубины резания наблюдалась, причем для кругов из электрокорунда более заметно.

Металлографические и рентгеноструктурные исследования поверхностного слоя зубчатых колес показали, что шлифование кругами из КНБ с охлаждением при $t = 0,01$ мм приводит к формированию поверхностного слоя зубьев с микроструктурой, не