

СЕКЦІЯ “ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ”

УДК 621.9.014

Захаров О.С., студент гр. 131-21ск-1

Науковий керівник: Козечко В.А., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРОЦЕСІВ
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ**

В умовах сучасного ринку та постійного вдосконалення технологій у машинобудуванні існує проблема розрахунку та вибору оптимальних режимів різання для всіх видів механічної обробки. Від правильності їх визначення залежатимуть собівартість та продуктивність процесу, точність обробки та якість поверхневого шару деталі та ін. Особливо це стосується підприємств, що використовують новий ріжучий інструмент та оснащені верстатами з ЧПК. Для них необхідно розробляти нові алгоритми розрахунку режимів різання, які будуть базуватися не лише на загальномашинобудівних нормативах, а й відображати специфіку технологічних процесів.

Крім того, застосування верстатів із ЧПК дозволяє змінити звичний підхід до оптимізації технологічного процесу. На першому етапі призначалися економічні режими обробки, на другому – пошук відповідного устаткування. Сучасні верстати з ЧПК допускають безступінчасте регулювання подачі та швидкості різання у широкому діапазоні. Це дає можливість на першому етапі проектування технологічного процесу визначити раціональніший тип обладнання, що дозволяє на наступних етапах приймати рішення на основі інформації про технічні можливості верстатів [1].

Наукові та практичні роботи з оптимізації режимів різання використовують раніше створені та нові емпіричні формули. Вони достатньою мірою відображають залежність змінних, що впливають на процес різання. У більшості випадків для створення математичної моделі механічної обробки достатньо мати:

- критерії оптимізації;
- цільову функцію;
- систему обмежень;
- систему рівнянь, що описують об'єкт;
- вхідні, вихідні та внутрішні параметри;
- керовані параметри.

Одне з найбільш поширених завдань – пошук оптимальних умов функціонування системи різання. Процедура пошуку складається з таких дій:

- встановлення меж технологічної системи, всередині яких можуть знаходитися експериментальні значення або формування набору технічних обмежень;
- визначення цільового кількісного критерію оптимізації або цільової функції, на основі яких можливо провести аналіз варіантів з метою визначення найкращого;
- побудова математичної моделі, яка відображає взаємозв'язки між змінними та являє собою сукупність рівнянь і нерівностей, що відображають цільову функцію та обмеження [2].

Під час пошуку оптимальних режимів різання використовуються різні критерії економічного, технічного, фізичного та інформаційного характеру. Дані критерії можуть бути прийняті як фактори оптимізації, так і як обмежуючі умови. За наявності кількох критеріїв вибирають:

- адитивний критерій, якщо істотне значення мають абсолютні значення критеріїв при вибраному векторі параметрів X ;
- мультиплікативний критерій, якщо істотну роль відіграє зміна абсолютних значень часткових критеріїв при варіації вектора X ;
- максимінний (мінімаксний) критерій, якщо стоїть завдання досягнення рівності нормованих значень суперечливих (конфліктних) приватних критеріїв.

Обмеження можуть бути утворені елементами системи верстат-пристосування-інструмент-деталь, проявом характеристик (геометрії, кінематики, навантаження, зносу) або сукупністю змінних (силами різання, продуктивністю, періодом стійкості).

Найчастіше як критерій оптимальності виступають: мінімальна собівартість обробки деталі, мінімальна витрата ріжучого інструменту, мінімальний основний час обробки.

Складена математична модель оптимального режиму різання містить систему технічних обмежень, що виражені у вигляді лінійних нерівностей, і лінійне рівняння цільової функції [3]. Варіант математичної моделі оптимального режиму різання може бути наступним:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + y_v x_2 &\leq b_1 \\ nx_1 + ux_2 &\leq b_2 \\ ux_2 &\leq b_3 \\ x_2 &\geq b_4 \\ x_1 &\leq b_5 \\ f_0 = (x_1 + x_2) &\rightarrow \max \end{aligned} \right\} A$$

Завдання оптимізації буде вирішено, якщо розраховані режими різання можуть бути реалізовані на відповідному устаткуванні, задовольняють усі технічні обмеження. При цьому вибір того чи іншого критерію залежить як від виробничої ситуації, так і від суб'єктивних поглядів технологів, що приймають рішення.

Особливий інтерес становлять інформаційні критерії [4]. Аналіз інформаційних зв'язків у технологічному процесі дозволяє по-новому, з кібернетичного погляду підійти до розгляду та синтезу технології. З цих позицій процес формоутворення можна розглядати як процес передачі інформації від креслення деталі на заготівлю. Тим самим коректно говорити не лише про енергетичну та технологічну, а й про інформаційну продуктивність технологічного процесу. У першому наближенні маса інформації, що міститься в структурі обробленої деталі

$$I = S \left(1 + \sum_1^n \frac{R_i}{\Delta R_i} \log_2 \frac{R_i}{\Delta R_i} \right),$$

де S – площа обробленої поверхні; n – кількість отриманих розмірів; R_i – i -й отриманий розмір; ΔR_i – точність i -го розміру [3].

Висновки:

- 1) застосування верстатів із ЧПК дозволяє спростити оптимізацію технологічного процесу з вибором режимів різання;
- 2) найбільшого поширення на практиці при розрахунках оптимальних режимів різання отримали критерії максимальної продуктивності та мінімальної собівартості;
- 3) перспективним напрямом буде використання інформаційних критеріїв оптимізаційних процесів режимів різання.

Перелік посилань

1. Оптимизация процесса механической обработки деталей сложного профиля: монография / Л.В. Боршова, В.Ф. Пегашкин, М.В. Миронова, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 150 с.

2. Дідик Р.П. Розрахункові операції режимів механічної обробки матеріалів: точіння, свердління, зенкерування, розгортання: навч. посіб. / Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера. – Д.: Національний гірничий університет», 2013. – 196 с.

3. Определение оптимальных режимов обработки с использованием ЭВМ. Токарная обработка: Метод. указ. к лаб. работе / Самар. гос. техн. ун-т; Сост. В.А. Дмитриев. – Самара, 2003. – 18 с.

4. Кроть О.С. Методы и процедуры оптимизации режимов резания: монография. - Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2013. – 260 с.