

УДК 621.9

Дубяга І.О., магістр освітньо-наукової програми «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва»

Науковий керівник: Богданов О.О., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

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

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ТОЧІННЯ ПОВЕРХНІ ВАЛУ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ З ЧПК ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Оптимізація режимів різання для верстатів з числовим програмним керуванням є важливою задачею сучасного металообробного виробництва. Цей процес спрямований на підвищення продуктивності, забезпечення якості обробки деталей, продовження терміну служби інструменту та економію матеріалів та енергії. Наявні методи оптимізації мають свої обмеження, оскільки часто не враховують специфічні умови конкретного виробництва, що потребує розробки нових підходів [1].

Мета: Розробити математичну модель для визначення оптимальних режимів різання при точінні поверхні валу (рис. 1) на токарному верстаті з ЧПК.

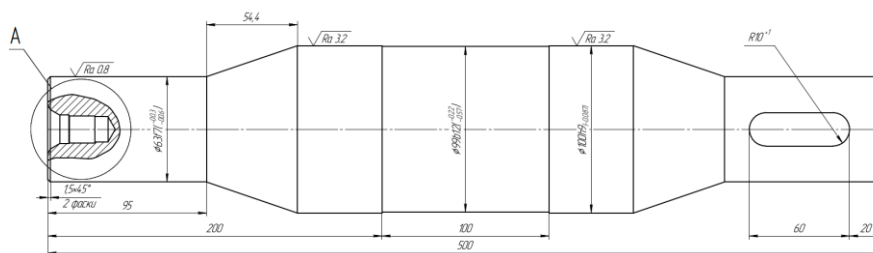


Рисунок 1 – Ескіз вала

Завдання:

1. Аналіз сучасних методів оптимізації режимів різання.
2. Визначення технічних обмежень для процесу обробки.
3. Створення математичної моделі з урахуванням цільової функції та системи обмежень.
4. Використання програмного забезпечення MathCad для розрахунку оптимальних параметрів.

Для досягнення мети та вирішення завдань були використані такі методи, як математичне моделювання процесу обробки за допомогою програмного забезпечення MathCad, логарифмування для перетворення нелінійних рівнянь у лінійні.

Основні результати дослідження:

1. Створена математична модель (рис. 2) для визначення оптимальних режимів різання при точінні поверхні валу довжиною 300 мм та діаметром 100 мм.
2. Встановлено технічні обмеження, які враховують стійкість інструменту, потужність верстата, міцність механізму подачі та шорсткість поверхні [2, 3].
3. Отримано оптимальні значення подачі та частоти обертів шпинделя для різних значень шорсткості поверхні ($R_a = 25, 12,5, 6,3, 3,2$ мкм) (рис. 3).

$$\left. \begin{aligned}
 n^{yp} \cdot S &\leq \frac{1000 \cdot C_v \cdot k_v}{D \cdot \pi \cdot T^{mv} \cdot t^{xv}}, \\
 n^{yp} \cdot S^{np+1} &\leq \frac{612^{np+1} \cdot N_B \cdot \eta}{C_{pz} \cdot t^{xp} \cdot D^{np+1} \cdot \pi^{np+1}}, \\
 n^{yp} \cdot S^{np} &\leq \frac{Px \cdot 1000^{np} \cdot 100^{yp}}{3,5 \cdot C_{pz} \cdot t^{xp} \cdot D^{np} \cdot \pi^{np}}, \\
 n^{yp} \cdot S^{np} &\leq \frac{W \cdot \sigma \cdot 1000^{np} \cdot 100^{yp}}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^{xp} \cdot \pi^{np} \cdot D^{np} \cdot l_p}, \\
 n^{yp} &\leq \frac{34 \cdot Cm^{1,35} \left(\frac{\sin 60}{\sin \varphi}\right)^{0,8}}{C_{pz} \cdot t^{xp-0,77}}, \\
 n^{0,58} \cdot S^{0,06} &\leq \frac{Ra \cdot \pi^{0,06} \cdot D^{0,06} \cdot r^{0,65} \cdot HB^{0,05} \cdot 100^{0,58}}{0,85 \cdot 1000^{0,06} \cdot t^{0,31} \cdot \varphi^{0,4} \cdot \varphi^{10,4}}, \\
 \ln(n) &\geq \ln(n_{min}) \\
 \ln(n) &\leq \ln(n_{max}) \\
 \ln(S) &\geq \ln(S_{min}) \\
 \ln(S) &\leq \ln(S_{max}) \\
 F &= \ln(n) + \ln(S) \rightarrow \max
 \end{aligned} \right\}$$

Рисунок 2 – Математична модель

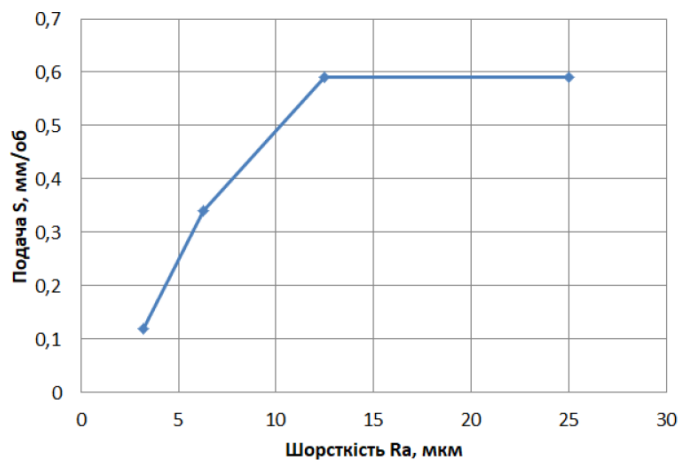


Рисунок 3 – Залежність подачі від шорсткості поверхні

Результати дослідження підтверджують ефективність запропонованого підходу до оптимізації режимів різання. Розроблена математична модель дозволяє точно визначати оптимальні параметри різання для заданих умов. Використання програмного забезпечення MathCad спрощує процес розрахунків та дозволяє швидко отримувати результати.

Список використаних джерел:

1. 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.
 2. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2014. – 274 с.
 3. Оптимізація механічної обробки тіл обертання : монографія / В.Є. Карпусь, О.В. Котляр, В.О. Іванов.; за ред. В.Є. Карпуся. – Харків : НТМТ, 2012. – 296 с.
- УДК 621.9.014