

УДК 621.9

Харюк С.В., 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 СВЕРДЛЕННЯ ОТВОРІВ З УРАХУВАННЯМ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ

Сучасні технологічні процеси металообробки ставлять перед промисловістю завдання підвищення якості обробки деталей та оптимізації продуктивності виробництва. Свердлення є одним із найбільш поширених методів механічної обробки, який вимагає точного визначення оптимальних режимів для забезпечення ефективності процесу. Встановлення правильних параметрів свердлення не тільки зменшує час обробки, але й продовжує термін служби інструменту, що має значний економічний ефект [1].

Мета: Розробити математичну модель для визначення оптимальних режимів свердлення при обробці отворів (рис. 1) на свердлильному верстаті з ЧПК.

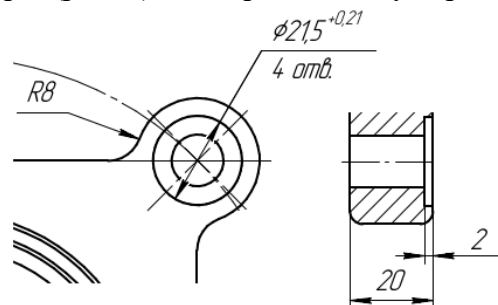


Рисунок 1 – Ескіз отвору

Завдання:

1. Аналіз сучасних методів оптимізації режимів свердлення.
2. Визначення технічних обмежень для процесу свердлення.
3. Створення математичної моделі за допомогою програмного забезпечення MathCad з урахуванням цільової функції та системи обмежень.
4. Дослідження впливу тимчасового опору матеріалу свердла на режими свердлення.

Методи дослідження

Для досягнення мети були використані такі методи:

- математичне моделювання процесу свердлення;
- логарифмування для перетворення нелінійних рівнянь у лінійні;
- експериментальний аналіз результатів за допомогою програмного забезпечення MathCad;
- порівняльна характеристика параметрів свердлення для різних типів матеріалів свердла.

Основні результати дослідження

1. Була створена математична модель для визначення оптимальних режимів свердлення при обробці отворів довжиною 20 мм та діаметром 12,5 мм.
2. Встановлено технічні обмеження, які враховують стійкість свердла, потужність верстата, міцність механізму подачі та жорсткість свердла [2, 3].
3. Отримано оптимальні значення подачі та частоти обертів шпинделя для різних значень тимчасового опору матеріалу свердла.

$$\left. \begin{aligned} n \cdot S^y &\leq \frac{318 \cdot D^{(q-1)} C_v \cdot k_v}{T^m}, \\ n \cdot S^y &\leq \frac{975 \cdot N_B \cdot \eta}{C_m \cdot D^q \cdot k_p}, \\ S^y &\leq \frac{P_v}{10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot k_p}, \\ S^y &\leq \frac{0,02 \cdot D^3 \cdot \sigma}{17,3 \cdot C_m \cdot D^q \cdot k_p \cdot k_s}, \\ S^y &\leq \frac{k_y \cdot E \cdot I}{10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot k_p \cdot L^2} \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} \ln(n) &\geq \ln(n_{min}) \\ \ln(n) &\leq \ln(n_{max}) \\ \ln(S) &\geq \ln(S_{min}) \\ \ln(S) &\leq \ln(S_{max}) \end{aligned}$$

$$F = \ln(n) + \ln(S) \rightarrow \max$$

Рисунок 2 – Математична модель

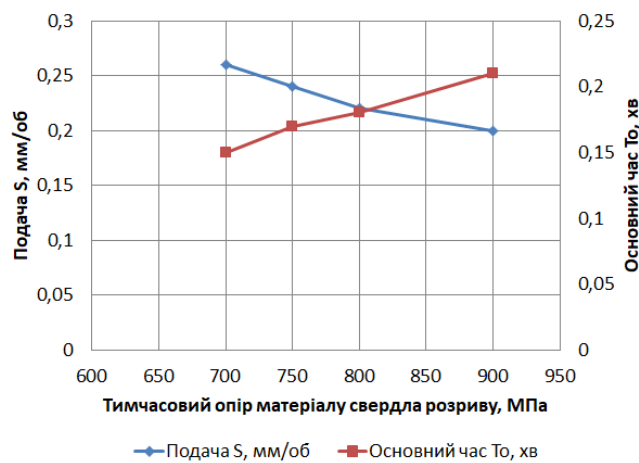


Рисунок 3 – Залежність подачі та основного часу від тимчасового опору матеріалу свердла розриву

Результати дослідження підтверджують ефективність запропонованого підходу до оптимізації режимів свердлення. Встановлено, що:

1. Подача знаходиться в обернено пропорційній залежності від тимчасового опору матеріалу свердла.
2. Зменшення подачі та частоти обертів шпинделя призводить до збільшення основного часу обробки, але забезпечує стабільнішу роботу інструменту.
3. Математична модель є гнучкою та може бути адаптована для різних типів деталей та умов обробки.
4. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням моделі для інших видів обробки та різних типів матеріалів.

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.