

УДК 621.9

Щербина Є.Ю., аспірант кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства,
Богданов О.О., студент гр. 131м-22зн-1

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

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ ПЛОЩИНИ

Оптимізація процесів режимів різання є ключовим аспектом в промисловому виробництві, де точність, швидкість та ефективність грають важливу роль у досягненні якісних результатів. Режим різання визначається параметрами, такими як швидкість різання, глибина різання та подача інструменту, які впливають на забезпечення оптимальних умов для обробки матеріалу. Перш за все, оптимізація режимів різання передбачає аналіз властивостей матеріалу, інструменту та умов робочого середовища. Наявність цієї інформації дозволяє розробити стратегію різання, спрямовану на досягнення максимальної продуктивності та мінімізацію витрат. Далі, важливо враховувати технічні особливості оброблювального обладнання, такі як тип і потужність верстату, наявність систем охолодження та змащення, які можуть значно вплинути на ефективність режимів різання.

У кінцевому підсумку, оптимізація процесів режимів різання - це складний, але надзвичайно важливий етап в промисловому виробництві. Вона дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати та забезпечити високу якість готової продукції, що робить її невід'ємною частиною сучасного виробництва.

Вихідні дані. Операція – фрезерна. Фрезерувати основу $L = 180$ мм, $h = 64$ мм. Обладнання - вертикально-фрезерний верстат HAAS DT-2. Різальний інструмент - фреза торцева Ø66 мм FFQ8 D066-06-27-12.

Вигляд фрези з основними геометричними параметрами представлено на рисунку 1.

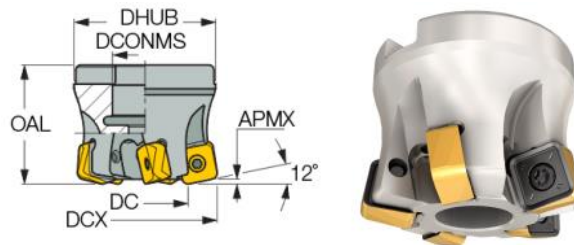


Рисунок 1 – Фреза торцева Ø66 мм FFQ8 D066-06-27-12

Створена математична модель з цільовою функцією (найменша собівартість операції) представлена у вигляді математичних нерівностей (1). Цільова функція має вигляд

$$F = C / (S \cdot n),$$

де C – коефіцієнт, що залежить від умов обробки, але не залежить від режимів різання.

В якості оптимальних режимів фрезерування обрано подачу на зуб S_z та кількість обертів шпинделя n .

Визначення оптимальних режимів обробки за моделлю виконано графічним способом. У цьому випадку кожне технічне обмеження представляється граничною прямою, яка визначає напівплощину, де можливе існування рішень системи нерівностей. Граничні прямі, перетинаючись, утворюють багатокутник рішень, всередині якого координати будь-якої точки задовольняють усім без винятку обмежень. Вирішення математичної моделі графічним методом представлено на рисунку 2.

$$\begin{aligned}
 (1-w) \cdot \ln(n) + y^p \cdot \ln(100S_z) &\leq \ln \frac{1020 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot N_6 \cdot \eta}{C_{pz} \cdot t^x \cdot B^n \cdot D^{1-q} \cdot \pi \cdot z \cdot K_{mp}} \\
 \ln(n) + y^v \cdot \ln(100S_z) &\leq \ln \frac{1000 \cdot C_v \cdot D^{1-q} \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot B^n \cdot \pi \cdot z^p} \\
 w \cdot \ln(n) + y^p \cdot \ln(100S_z) &\leq \ln \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot f \cdot D^q}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot B^n \cdot L^3 \cdot K \cdot K_{mp}} \\
 -w \cdot \ln(n) + y^p \cdot \ln(100S_z) &\leq \ln \frac{1020 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot N_6 \cdot \eta}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot B^n \cdot z \cdot \omega \cdot K \cdot K_{mp}} \\
 \ln(100S_z) &\leq \ln(2,82 \cdot r^{0,5} \cdot R_z^{0,5}) \\
 \ln(n) &\geq \ln(n_{\min}) \\
 \ln(n) &\leq \ln(n_{\max}) \\
 \ln(100S_z) &\geq \ln \frac{100 \cdot S_{\min}}{n \cdot z} \\
 \ln(100S_z) &\leq \ln \frac{100 \cdot S_{\max}}{n \cdot z} \\
 F = \ln(n) + \ln(100S_z) &\rightarrow \max
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

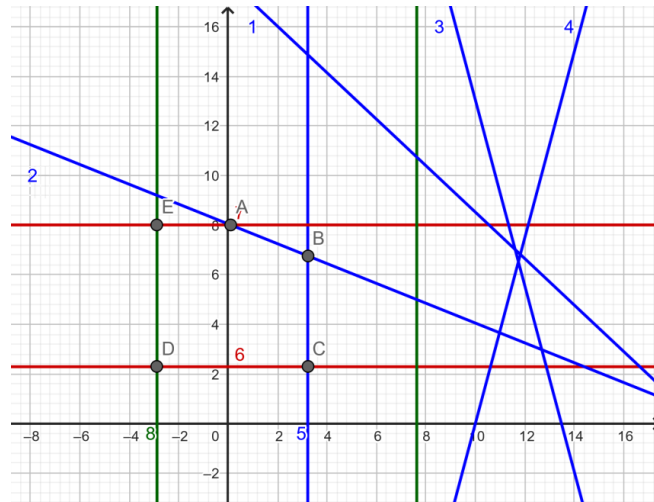


Рисунок 2 – Графічне рішення задачі з технічними обмеженнями: 1 – за потужністю приводу головного руху верстата, 2 – за стійкістю інструмента, 3 – за жорсткістю інструмента, 4 – за точністю обробки, 5 – за шорсткістю обробленої поверхні, 6 – за мінімальними обертами шпинделя, 7 – за максимальними обертами шпинделя, 8 – за мінімальною подачею, 9 – за максимальною подачею

Аналізуючи багатокутник ABCDE знаходимо точку максимуму, яка задовольняє прийнятій цільовій функції для нашої математичної моделі [2]. Координати цієї точки – оптимальні режими різання при фрезеруванні площини:

- подача $Sz = e^{3,23}/100 = 0,25$ мм/зуб;
- кількість обертів шпинделя $n = e^{6,76} = 862,64$ об/хв.

Список використаних джерел:

1. 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. Кроль О.С. Методи та процедури оптимізації режимів різання: монографія. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2013. - 260 с.