

УДК 620.178.16.004

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

Пеньов О. В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-54

Анотація – робота присвячена питанням встановлення оптимальних подач та швидкостей різання при точінні наплавленого металу різцем.

Ключові слова – обробка матеріалів різанням, режими обробки різанням, сили різання, оптимізація режимів різання.

Постановка проблеми. Безперервне підвищення вимог до якості ремонту машин та агрегатів, їх довговічності та надійності викликає необхідність широкого застосування наплавлених матеріалів, які мають високу механічну міцність та зносостійкість. Поверхневий шар наплавленого металу має мікронерівності, підвищену пористість зовнішнього шару, значний розкид твердості та мікротвердості, що знижує показники обробки різанням.

Обробка поверхонь різанням, які наплавляються, є одним з важливих технологічних процесів, котрі у значній мірі визначають технічні й економічні рівні ремонтного виробництва.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження шляхів та методів визначення по поліпшенню оброблюваності різанням наплавленого металу – завдання актуальне, яке має велике господарське значення. Результати попередніх випробувань й огляд літературних даних показує, що на ефективність процесу обробки наплавленого металу має вплив на їх фізико-механічні властивості, матеріал ріжучого інструменту, геометричні параметри інструменту, елементи режиму різання, умови обробки. Встановлено, що інтенсивний знос різців спостерігається при чорновому точінні наплавленого металу. Стійкість випробувань вітчизняних інструментальних матеріалів дозволили оцінити вплив найбільш важливих компонентів на ріжучі властивості твердих сплавів. Кращі результати при чорновому точінні наплавленого металу показали тверді сплави Т5К10 та Т15К6.

Методи прогнозування найбільш відповідних умов механічної обробки наплавлених поверхонь включає використання математичних

моделей та вихідну інформацію, яка відноситься до оброблюваної деталі, геометрії різця, технологічним можливостям верстату [1, 2].

Формулювання мети статті. Метою статті є визначення оптимальних подач та швидкостей різання при точінні наплавленого металу різцем.

Основна частина. Оптимальні умови обробки деталей на токарних верстатах призначають з урахуванням необхідної точності та якості поверхні. Проте, потрібні для розрахунків точності дані не завжди відомі.

Дані про взаємозв'язок похибки обробки й сумарного значення сил P_z , P_y дозволили прийняти й якості цільової функції вираз

$$N_i = C \cdot V^x \cdot S^y \cdot t^z, \quad (1)$$

де N_i – досліджувані параметри (P_z , P_y , Θ°).

Випробуванню підлягали зразки зі сталі 45, які наплавлені дротом Нп-30Х5 під шаром флюсу АН-348А. Обробка проводилась на токарно-гвинторізному верстаті моделі 1К62 правим різцем, оснащеним твердим сплавом Т15К6. Геометрія ріжучої частини прийнята наступна: $\gamma = 0$; $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$; $\lambda = 0$; $r = 1$.

Замір складових сил різання проводився за допомогою двокomпонентного тензодинамометра, десятиканального підсилювача й шлейного осцилографа Н-700. Замір температури різання здійснювався методом природної терморпарі. Показання апаратури дозволили здійснити комплексне визначення параметрів оброблюваності одночасно, в однакових умовах безпосередньо у процесі різання.

Випробування проводилися згідно плану дрібнофакторного експерименту типу 2^{3-1} . Варіювалися на двох рівнях три фактори: швидкість різання, подача, глибина різання.

За результатами восьми експериментів за допомогою спеціальних програм, які реалізують на ПК методи визначення коефіцієнтів регресії по способу найменших квадратів, отримані рівняння регресії, які адекватно описують шукану залежність:

$$P_z = 360 \cdot V^{-0.198} \cdot S^{0.07} \cdot t^{0.3}, \text{ кгс} \quad (2)$$

$$P_y = 35,9 \cdot V^{-0.27} \cdot S^{0.28} \cdot t^{0.04}, \text{ кгс} \quad (3)$$

$$\Theta = 0,81 \cdot V^{0.58} \cdot S^{0.29} \cdot t^{0.12}, \text{ мВ} \quad (4)$$

Відомо, що з елементів режиму різання на стійкість інструмента найбільший вплив має швидкість різання. Правильний вибір швидкості різання, який забезпечує період стійкості інструменту, є важливим техніко-економічним завданням, так як у кінцевому висновку забезпечує продуктивність процесу різання.

Методи визначення оптимальної швидкості різання, яка відпові-

дає екстремуму залежності $T = f(V)$, пов'язані з тривалими стійкісними випробуваннями та не знайшли застосування у практичній роботі ремонтних сільськогосподарських підприємств. Використання температури різання й термоелектричних явищ значно зменшує час та стійкість визначення оптимальної швидкості різання. Відомо, що оптимальній швидкості різання $V_{оп}$, яка забезпечує максимальний період стійкості T , відповідає оптимальна температура $\Theta_{оп}^0$.

При обробці досліджуваної наплавленої поверхні оптимальна температура складала $\Theta_{оп}^0 = 8,5 \text{ мВ} (690^0)$. Після підставлення цього значення до формули (4) й потенціювання, отримали наступну модель, яка адекватно описує шукану залежність

$$V_{оп} = \frac{58,4}{S^{0,5} \cdot t^{0,21}}, \text{ м/хв.} \quad (5)$$

З метою скорочення часу для визначення оптимальної швидкості різання нами була побудована номограма (рис. 1), яка дозволяє за заданою розрахунковою висотою $H_p = \frac{S^2}{Br}$ та прийнятою величиною радіусу спряження ріжучих кромek різця, визначити максимально допустиму подачу S_d . Робота на подачах більш за S_d не забезпечує потрібної шорсткості поверхні, а на подачах менших за S_d призводить до зниження продуктивності праці та підвищення собівартості обробки. За отриманою подачею та заданою глибиною різання визначається оптимальна швидкість різання $V_{оп}$. Знайдені за номограмою поєднання подачі та швидкості різання утворюють у зоні різання оптимальну температуру й забезпечують мінімальний знос ріжучого інструменту.

Порівняльну оцінку оброблюваності наплавленого шару виконували за допомогою коефіцієнту оброблюваності K_o , який є відношенням швидкості різання, оптимальній при різанні випробуваного наплавленого матеріалу до швидкості різання, яка допускається матеріалом, прийнятий за еталонний (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнт оброблюваності наплавленого матеріалу

| Коефіцієнт K_o різних матеріалів | | | |
|---|---------|----------|--------|
| Сталь 45 $\sigma_B = 75 \text{ кг/мм}^2$ | Нп18ХГТ | Нп30ХГСА | Нп30Х5 |
| 1 | 0,85 | 0,73 | 0,66 |

Таким чином, у результаті проведених випробувань, отримані емпіричні залежності складових сил різання и температури різання від елементів режиму різання. Отримані емпіричні залежності дають змогу за розрахунковими формулами (2) визначити точність механічної

обробки, зменшити час для визначення оптимальної швидкості різання, визначити коефіцієнт оброблюваності.

Для встановлення потрібної точності обробки наплавленого матеріалу вибором оптимальних режимів обробки, розроблена номограма визначення оптимальних подач та швидкостей різання при точінні наплавленого металу різцем зі сплаву Т15К6 (рис. 1).

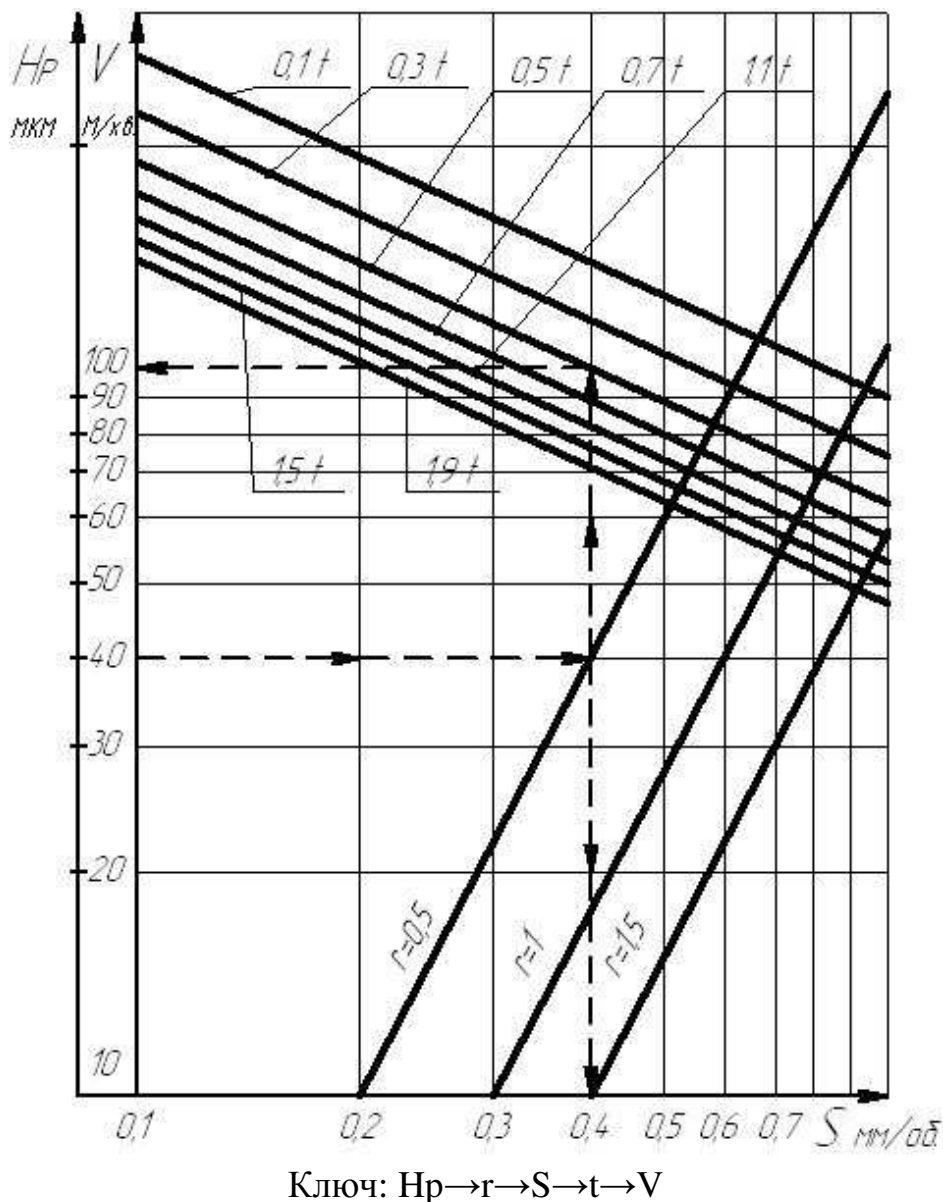


Рис. 1. Номограма визначення оптимальних подач та швидкостей різання при точінні наплавленого металу різцем зі сплаву Т15К6

Висновки.

1. Для обробки наплавлених шарів підвищеної твердості (35-45 HRC) доцільно застосовувати двокарбідний твердий сплав Т15К6.

2. Об'єктивні дані про відносну зносостійкість різних марок

твердого сплаву дає величина відносного поверхневого зносу $h_{оп}$.

3. Отримані емпіричні залежності складових сил різання й температури різання дають змогу за розрахунковими схемами визначити точність механічної обробки.

4. Побудована номограма дозволяє зменшити час на визначення оптимальної швидкості різання.

Література

1. Юдовинський В. Б. Аналітичний метод визначення стійкості лезового металорізального інструменту / В. Б. Юдовинський, С. В. Кюрчев, О. В. Пенев, Ю. П. Мирненко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТА, 2008. – Вип. 8, т. 1. – С. 153-158.

2. Кюрчев С. В. Підвищення зносостійкості деталей машин технологічними методами обробки / С. В. Кюрчев, В. Б. Юдовинський, О. В. Пенев, Ю. П. Мирненко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – Вип. 15, т. 3. – С. 230-234.

3. Колесников К. С. Технологические основы обеспечения качества машин / К. С. Колесников, Г. Ф. Баландин, А. М. Дальский и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.

4. Суслов А. Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А. Г. Суслов. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Пенёв О. В.

Аннотация – работа посвящена вопросам определения оптимальных подач и скоростей резания, при точении наплавленного металла резцом.

OPTIMIZATION OF MATERIAL PROCESSING MODES

O. Peniov

Summary

The paper considers the configuration of optimal cutting edge movement and cutting speed during turning the deposited metal by the cutting edge.