

ВПЛИВ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ОПТИМАЛЬНІ РЕЖИМИ РІЗАННЯ ДЛЯ ТОЧІННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОВЕРХНІ

Вінницький національний технічний університет¹

Анотація

З використанням методу лінійного програмування визначені оптимальні режими різання для точіння зовнішніх циліндричних поверхонь. Встановлено закономірності впливу глибини різання на зміну оптимальних значень подачі, швидкості різання, частоти обертання шпинделя, складової сили різання P_z та потужності різання.

Ключові слова: точіння, режими різання, глибина різання, подача, швидкість різання, частота обертання, сила різання, потужність, оптимізація.

Abstract

Using the linear programming method, optimal cutting modes were determined for turning external cylindrical surfaces. The patterns of the influence of cutting depth on the change in optimal values of feed rate, cutting speed, spindle rotation frequency, cutting force component P_z , and cutting power were established.

Keywords: turning, cutting modes, cutting depth, feed rate, cutting speed, rotation frequency, cutting force, power, optimization.

Вступ

Під час проектування технологічних процесів важливим завданням є забезпечення максимальної продуктивності обробки за умови дотримання встановлених технічних і економічних обмежень. Одним з впливових факторів у цьому процесі є вибір оптимальних режимів різання, що дозволяє досягти найкращого співвідношення між якістю обробленої поверхні, продуктивністю, витратами на інструмент і енергоспоживанням [1, 2].

На сьогодні існує значна кількість методів оптимізації режимів різання, зокрема метод лінійного програмування [3-5], який дозволяє враховувати множину обмежень та визначати оптимальні параметри для досягнення максимальної продуктивності за мінімальних витрат.

Мета роботи – дослідження впливу глибини різання при точінні зовнішньої циліндричної поверхні на оптимальне значення подачі, швидкості, частоти обертання шпинделя і, відповідно, силу та потужність обробки з використанням методу лінійного програмування.

Результати дослідження

Розглядалися технологічні процеси механічної обробки заготовок деталей типу «Фланець», матеріал деталей – сталь 45, спосіб виготовлення заготовок – трубний прокат.

Оптимізація режимів різання виконувалася для попередньої обробки точінням зовнішніх поверхонь: $\varnothing 40h7$; $\varnothing 95d8$; $\varnothing 120h8$.

Для вибору оптимальних режимів різання використано метод лінійного програмування [3, 4]. Вважалося, що мінімальна собівартість виконання переходу буде забезпечена за максимально можливої, для даних технологічних умов, величини добутку подачі та частоти обертання шпинделя $S \cdot n$. Під час побудови допустимої області значень режимів різання враховувались такі технічні обмеження: за стійкістю різця; за максимальною потужністю привода головного руху верстата; за найменшою і найбільшою допустимою частотою обертання шпинделя; за найменшою і найбільшою

допустимою подачею; за найбільшою допустимою силою, що діє на механізм привода подачі (складова P_x сили різання); за шорсткістю обробленої поверхні.

Досліджувалися оптимальні значення подачі, швидкості різання, частоти обертання шпинделя при зміні глибини різання t від 1 мм до 5 мм.

За результатами досліджень побудовані залежності оптимальних значень подач S , швидкості різання V , частоти обертання шпинделя n , складової сили різання P_z та потужності різання N від глибини різання t .

В результаті проведеної роботи можна зробити такі висновки.

1. Оптимальне значення швидкості різання V за невеликих глибин різання t (0,5-2 мм) нелінійно зменшується зі збільшенням глибини. Зі збільшенням глибини від 2,5 мм до 5 мм оптимальна швидкість різання залишається постійною. В обох частинах залежності величина діаметра практично не впливає на оптимальні значення швидкості різання.

2. Оптимальне значення частоти обертання n нелінійно залежить від глибини різання t за відносно невеликих глибинах різання (0,5...2 мм), зменшуючись зі збільшенням глибини різання. Зі збільшенням глибини різання від 2,5 до 5 мм оптимальне значення частоти обертання залишається постійним. Характер залежності оптимального значення частоти обертання n від глибини різання t при збільшенні розміру оброблюваної діаметральної поверхні аналогічний, числові значення зменшуються зі збільшенням діаметра.

3. Оптимальна величина подачі s за невеликих глибинах різання t (0,5...2,5 мм) не змінюється. Зі збільшенням глибини різання від 2,5 до 5 мм ця залежність має нелінійний характер; оптимальне значення подачі зменшується зі збільшенням глибини різання. За розглянутих глибинах різання діаметрального розміру оброблюваної поверхні не впливає на оптимальне значення подачі.

4. Оптимальне значення подачі нелінійно залежить від глибини різання t . Збільшення величини діаметрального розміру оброблюваної поверхні зменшує величину оптимальної подачі при збільшенні глибини різання.

5. Залежність оптимального значення складової сили різання P_z від глибини різання t має змінний характер. В діапазоні від 0,5 до 2,5 мм вона зростає при збільшенні глибини різання. При збільшенні глибини різання від 2,5 до 5 мм залежність є незмінною (постійне значення P_z). Характер залежності не змінюється при збільшенні розміру оброблюваної поверхні.

6. Оптимальне значення потужності різання N має нелінійну залежність від глибини різання t при її невеликих значеннях (0,5...1,5 мм). При збільшенні глибини різання $>1,5$ мм оптимальне значення потужності різання практично не залежить від глибини різання. Характер залежності не змінюється від збільшення розміру оброблюваної поверхні.

Висновки

Досліджено вплив глибини різання на оптимальні значення подачі, швидкості різання, частоти обертання шпинделя, силу і потужність різання при попередньому точінні зовнішньої діаметральної поверхні з використанням методу лінійного програмування. Методика, результати досліджень можуть використовуватися в навчальному процесі, а також в умовах машинобудівного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кирилович В. А., Мельничук П. П., Яновський В. А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ. Під заг. ред. В. А. Кириловича. Житомир : ЖІТІ, 2001. 600 с.
2. Веселовська Н. Р., Іскович-Лотоцький Р. Д., Ковальова І. М. Теорія різання та інструмент : навчальний посібник. Вінниця, 2018. 297 с.
3. Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Пурдик В. П. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 123 с.
4. Дусанюк Ж. П., Дерібо О. В., Репінський С. В., Бойко М. Є. Вплив глибини різання на оптимальні значення режимів різання при точінні. Матеріали VI-ї Міжнародної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», м. Вінниця, 13-15 вересня 2018 р. Вінниця : ВНТУ, 2018. С. 60–61.
5. Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Репінський С. В., Захарченко А. О. Вплив геометричних параметрів різця на оптимальні режими різання при розточуванні. Збірник тез доповідей IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування», Вінниця, 16-27 грудня 2019 р. Вінниця : ВНТУ, 2020. С. 115–118.

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com.

Даценко Владислав Вадимович – студент групи ІПМ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Мондлік Віталій Євгенович – студент групи ІПМ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Мазуренко Ярослав Валентинович – студент групи ІПМ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com.

Datsenko Vladyslav V. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Mondliak Vitalii Ye. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Mazurenko Yaroslav V. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.