

УДК 621.9.02

Луценко Д.І., магістр, група ПМХм-25н-1

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

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

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ: ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ

Сучасне машинобудування базується на високоточних технологіях механічної обробки із застосуванням верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК). Ефективність таких систем визначається правильним вибором режимів різання, що забезпечують максимальну продуктивність при мінімальній собівартості. Оптимізація технологічних умов обробки полягає у встановленні раціональних параметрів глибини різання, подачі та швидкості, з урахуванням можливостей інструменту, обладнання та вимог до точності.

### 1. Критерії технологічності умов обробки

Раціональне призначення режимів різання базується на забезпеченні:

- максимальної продуктивності процесу ( $Q = F \cdot V = A \cdot t \cdot S_0 \cdot V$ );
- економічної доцільності (мінімальної собівартості);
- необхідної точності та шорсткості поверхні.

Підвищення точності часто призводить до значного зростання вартості, тому технічні вимоги повинні бути обґрунтованими.

На верстатах з ЧПК можливе використання підвищених режимів завдяки високій жорсткості системи, точності позиціонування та автоматизації процесів.

### 2. Елементи режиму різання

Режими визначаються трьома базовими параметрами:

- Глибина різання ( $t$ ): залежить від припуску та кількості проходів. Рекомендується максимально можливе зняття припуску за один прохід.

- Подача ( $S_0$ ): обмежується шорсткістю поверхні та допустимими силами різання.

- Швидкість різання ( $V$ ): обирається останньою з урахуванням періоду стійкості інструменту ( $T$ ), потужності двигуна та характеристик верстата.

Збільшення глибини різання ефективніше підвищує продуктивність, ніж збільшення подачі. Оптимальні параметри завжди коригуються з урахуванням поправочних коефіцієнтів на матеріал, твердість та інструмент.

### 3. Вплив технологічної системи «Верстат–Пристосування–Інструмент–Деталь» (ВПІД)

Жорсткість системи ВПІД є критичним фактором стабільності процесу. Недостатня жорсткість призводить до:

- появи вібрацій;
- зниження точності;
- скорочення терміну служби інструменту.

У реальних умовах жорсткість враховують при виборі подачі та швидкості, застосовуючи поправочні коефіцієнти, що відображають умови кріплення, виліт інструменту тощо.

### 4. Геометрія та параметри різального інструменту

Сучасна обробка на верстатах з ЧПК базується на використанні інструментів із твердих сплавів груп  $P$ ,  $M$ ,  $K$  (ISO), які підбирають відповідно до оброблюваного матеріалу. Основні параметри геометрії – передній ( $\gamma$ ), задній ( $\alpha$ ) та головний кут у плані ( $\phi$ ) – визначають сили різання, температуру, форму стружки та якість поверхні.

Особливу роль відіграє стружколом, що формує та ламає стружку:

- Для сталей застосовують глибокі канавки активної дії.
  - Для чавунів – м'які профілі, що лише контролюють напрямок відведення стружки.
- Правильний вибір стружколому забезпечує стабільність процесу, попереджує намотування стружки й аварії у безоператорних циклах.

Таким чином, оптимізація технологічних умов обробки – це комплексне інженерне завдання, яке враховує взаємодію інструменту, верстата і заготовки.

Основні принципи оптимізації:

- дотримання послідовності призначення режимів: глибина → подача → швидкість;
- урахування жорсткості системи ВПД як обмежувального фактора;
- адаптація геометрії інструменту та стружколів до типу матеріалу;
- застосування емпіричних та експериментальних поправок для забезпечення стабільності і довговічності інструменту.

Застосування оптимізації режимів різання на верстатах із ЧПК дозволяє підвищити продуктивність, забезпечити точність та надійність обробки при мінімальній собівартості.

#### Список використаних джерел:

1. Сапон С.П. Основи технології машинобудування. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 131 Прикладна механіка за спеціальністю:]«Технології машинобудування» всіх форм навчання. / С.П. Сапон. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Чернівці: НУЧП, 2022. – 62 с.

2. Біланенко, В. Г. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей-тіл обертання. Навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»/ В. Г. Біланенко, В. П. Приходько, О. О. Мельник – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.