

## **КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ І СИСТЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ОДНО- ТА БАГАТОЛЕЗОВИМ ІНСТРУМЕНТОМ**

Спосіб різання, при якому в процесі зняття одного шару матеріалу один або кілька параметрів, що визначають умови різання, змінюють своє значення, називається нестационарним різанням. Тому до нестационарних слід відносити такі процеси, які за рахунок змінних умов різання суттєво змінюють його результати - продуктивність обробки, стійкість інструменту, точність і якість поверхні виготовленої деталі.

Математичні моделі та алгоритми зміни подачі і кутів різання у функції шляху реалізовані для обробки закритих ділянок контуру деталі типу тіла обертання (проточки, канавки шківів, канавки лабіринтового ущільнення та ін.). Застосовувані на практиці схеми обробки і макровизначення для формоутворення цих елементів контуру деталі мають ряд недоліків: низька стійкість різального інструмента; значні витрати машинного часу на виконання додаткових чистових проходів; утруднений процес утворення і відведення стружки.

Існуючі методи створення нестационарних процесів різання базуються на кінематичній нестабільності шляхом управління (запрограмованої зміни) режимів обробки та положень формоутворюючих елементів відносно оброблюваної поверхні. Якщо алгоритми зміни величини подачі і швидкості різання ще можливо запровадити з використанням сучасних систем ЧПК і швидкодіючих приводів, то зміна положень формоутворюючих елементів відносно заготовки (як запропоновано в роботі І.О. Кашталіяна «Теоретичні і технологічні основи управління кінематикою процесів різання на металорізальних верстатах і верстатних комплексах з ЧПК») викликає необхідність розробки спеціальних програмованих поворотних пристроїв, для закріплення різців.

На думку авторів проекту проблему краще вирішувати за рахунок розробки спеціального інструменту з кінематичним перетворенням з колового руху формоутворюючих елементів, а урівноваження складових сил різання – за рахунок їх геометричних параметрів. Такий підхід дає можливість застосовувати нестационарний процес різання навіть на верстатах без ЧПК, а урівноваження складових сил різання при обробці одним формоутворюючим елементом.

У вирішенні цієї проблеми поряд із вдосконаленням конструкцій машин та оснащення, раціональним вибором матеріалів для їх деталей, вагоме місце відведено розробці нових технологічних процесів формоутворення деталей і забезпеченню необхідних фізико-механічних властивостей матеріалу, з якого вони виготовляються. Задача вдосконалення конструкції торцевої фрези шляхом розташування в отворах корпусу повзунів, в яких з можливістю регулювання осьового та радіального положення закріплені різальні елементи, а в центрі корпусу з можливістю вільного переміщення в горизонтальній площині розміщений диск, до периферії якого з діаметрально протилежних боків притиснуті поршні, які за допомогою пружин відтиснуті від повзунів, в яких закріплені стійки, на яких ексцентрично встановлені підшипники, піджаті до поверхні копіра, форма якого виконана такою, що відповідає залежності:

$$l_x + l_{п.к} + d_{підш}/2 = \text{const}, \quad (1)$$

де  $l_x$  - відстань від центра копіра до його поверхні, діаметрально протилежна відстані  $l_{п.к}$ ;

$l_{п.к}$  - відстань від центра копіра до осі підшипника;

$d_{підш}$  - діаметр підшипника, що забезпечить значне підвищення стійкості інструменту, поліпшення якості і точності обробки та збільшення продуктивності процесу обробки.

Поставлена задача вирішується тим, що завдяки формі поверхні копіра згідно (1) коловий рух різальних елементів перетворюється у прямолінійний, перпендикулярний до вектора подачі. Завдяки цьому скорочується шлях, який проходять різальні елементи в процесі різання. Це значно підвищує стійкість інструменту. Крім цього, зміна кутів різання, а також швидкості різання, яка відбувається при перетворенні колового руху різальних елементів у прямолінійний, суттєво збільшує стійкість різальних елементів. А завдяки тому, що зусилля пружин сприймає нерухомо закріплений на верстаті копір, суттєво поліпшується точність і якість обробки. Крім того, за допомогою ексцентриситету стійок та диференційних гвинтів регулюється положення різальних елементів в радіальному та осьовому напрямках відповідно. Це дозволяє проводити обробку поверхонь зі ступінчастою схемою різання. Завдяки цьому зростає продуктивність процесу обробки.

Суть винаходу пояснюється кресленням (рис 1).

Перелік креслень:

- запропонована торцева фреза;
- розріз А-А

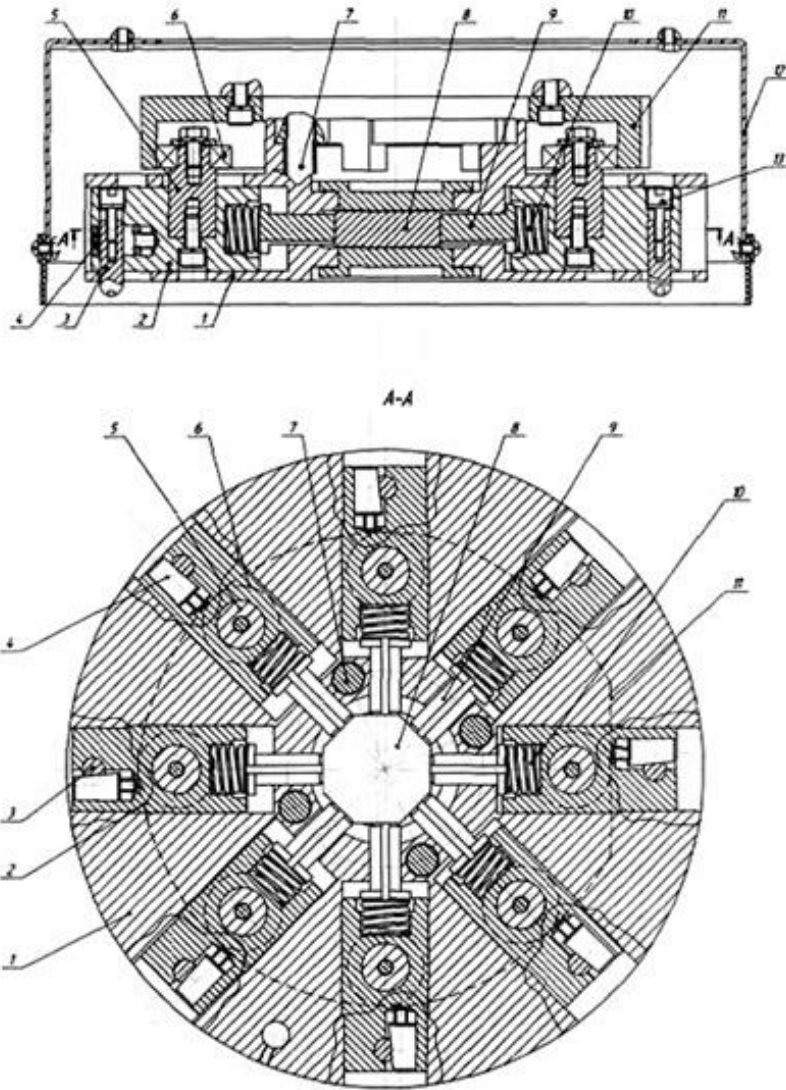


Рис. 1 - Забезпечення якості плоских поверхнь деталей при обробці торцевим інструментом з кінематично-перетворюючим рухом формоутворюючих елементів

Зміна швидкості різання при застосуванні способів торцевого фрезерування зі зміною кінематичного руху формоутворюючих елементів.

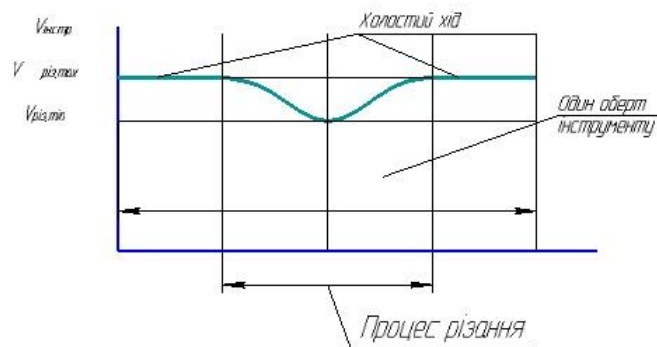


Рис. 2 – Графік зміни швидкості різання з одним формоутворюючим елементом

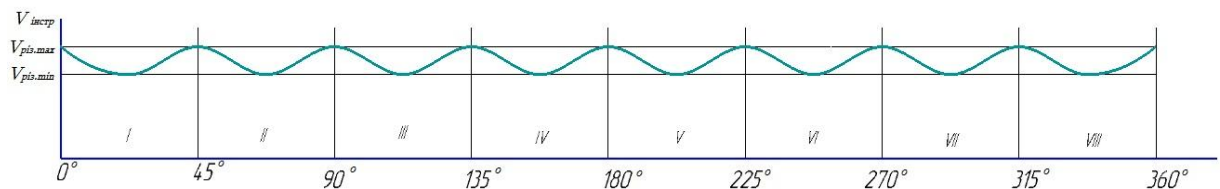


Рис. 3 – Графік зміни швидкості різання з кожним з восьми формуючих елементів

Умовами обробки різанням можна управляти, змінюючи параметри режиму навантаження робочих поверхонь і різальних кромки:

- силу стружкоутворення;
- номінальну і фактичну площі контакту;
- коефіцієнт тертя, адгезійні та дифузійні процеси;
- теплофізичні характеристики інструментального матеріалу;
- умови проникнення в зону стружкоутворення і на контактній поверхні технологічного середовища і ін.

Наприклад, на стадії проектування інструменту шляхом зміни геометричних параметрів леза, їх кількості та розташування, залежно від прийнятих схем формоутворення і різання, можна змінювати умови навантаження леза (зменшувати нормальний тиск, підтримувати температуру на оптимальному рівні, зменшувати або збільшувати час контакту тощо) та суттєво зменшувати як інтенсивність зношування його робочих поверхонь, так і ступінь механічного руйнування різальних кромки і ймовірність поломок інструменту.

Якщо врахувати ту обставину, що режим різання і властивості технологічного середовища можна змінювати оперативно на стадії експлуатації інструменту і навіть у процесі обробки (адаптивні системи управління процесом різання за величиною сили різання, інтенсивності зношування, якості поверхні та ін.), зміна властивостей інструментального матеріалу - на стадіях проектування і виготовлення, то зміна геометричних і конструктивних параметрів леза та інструменту можлива тільки на стадії його проектування.

Дедалі більшого поширення набуває нестационарний процес різання при освоєнні верстатів з програмним і адаптивним керуванням, мають системи автоматичного регулювання швидкостей головного та допоміжного рухів різання. Адаптивним різанням називають спосіб механічної обробки, що забезпечує оптимізацію процесу за рахунок зміни умов обробки, насамперед режимів різання в залежності від конкретних умов стружкоутворення в кожній точці заготовки. Використання систем адаптивного управління робить можливим самостійний пошук оптимального режиму в процесі роботи. Вони переробляють безперервно поступаючу інформацію про величину прийнятого для регулювання критерію, наприклад сили, температури, інтенсивності вібрацій, в нестационарний рух різання.

Використання систем адаптивного управління робить можливим самостійний пошук оптимального режиму в процесі роботи. Вони переробляють безперервно поступаючу інформацію про величину прийнятого для регулювання критерію, наприклад сили, температури, інтенсивності вібрацій, в нестационарний рух різання. Автоматична система регулювання процесу різання являє собою сукупність керованого об'єкта - процесу різання та автоматичного керуючого пристрою, що включається в технологічну оброблюючу систему (ТОС). Будь-який процес різання протікає нестабільно внаслідок зміни припуску і фізико-хімічних властивостей матеріалу оброблюваної заготовки, зносу інструменту, деформації ТОС та інших факторів. Тому застосування систем автоматичного регулювання забезпечує оптимальні умови протягом всього часу обробки.

Розгляд процесу обробки з позицій режиму навантаження лез інструменту дозволяє успішно реалізувати на формалізованому рівні комплексний підхід (при наявності моделі базового процесу різання) як у вирішенні проблеми прогнозування його працездатності при заданих умовах, так і оптимізації цих умов залежно від вимог до самої обробки.

ГАДАЙЧУК Сергій Вікторович – магістрант кафедри металорізальних верстатів і систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- різальні інструменти;
- математичне моделювання.

Тел. (097)1335772. E-mail: adrian-noer@rambler.ru