

В.Ю. Лоєв, к.т.н., проф.

О.І. Дажук, магістрант

Ю.Л. Радчук, магістрант

Житомирський державний технологічний університет

РОЗРОБКА СПЕЦІАЛЬНОГО ВЕРСТАТА ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХОНЬ ТОРЦЕВИМ БАГАТОЛЕЗОВИМ ІНСТРУМЕНТОМ З ТРАЕКТОРІЄЮ РУХІВ ФОРМОУТВОРЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА АРХІМЕДОВИМИ СПІРАЛЯМИ

Велика кількість науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на вивчення і аналіз процесу обробки торцевим багатолезовим інструментом показала, що поряд з перевагами даного способу є і значна кількість недоліків, що стримують широке впровадження торцевого фрезерування.

До недоліків процесу торцевого фрезерування належать:

- нерівномірність шорсткості оброблюваної поверхні за її шириною через нестабільність сил різання викликану трохіодальною траєкторією руху формоутворюючих елементів (змінна товщина стружки);
- процес видалення припуску на обробку є переривчастим;
- кількість формоутворюючих елементів, що знаходяться одночасно в процесі різання, змінюється при врізання в оброблювану поверхню і виході з неї;
- при симетричному розташуванні торцевого інструменту відносно оброблюваної поверхні відбувається одночасно зустрічне і попутне видалення припуску, що призводить до утворення різної шорсткості за шириною обробленої поверхні;
- відхилення від перпендикулярності осі шпинделя до траєкторії поздовжнього руху стола верстата, а також пружні деформації обробленої поверхні в процесі видалення припуску створюють умови утворення слідів від повторного торкання формоутворюючих елементів під час їх холостого ходу над обробленою поверхнею, що погіршує її шорсткість.

Проаналізувавши перераховані проблеми проведено розробку нового інструменту зі змінним радіусом розташування формоутворюючих елементів. Також проведено попереднє проектування, що містить розробку кінематичної схеми інструменту та верстата.

Розроблений спосіб обробки з застосуванням розробленого інструменту дає можливість усунути недоліки притаманні процесу торцевого фрезерування.

Для забезпечення ефективної обробки плоских поверхонь представленим інструментом пропонується для розгляду варіанти реалізації рухів формоутворення при взаємодії «верстат–інструмент» (рис. 1).

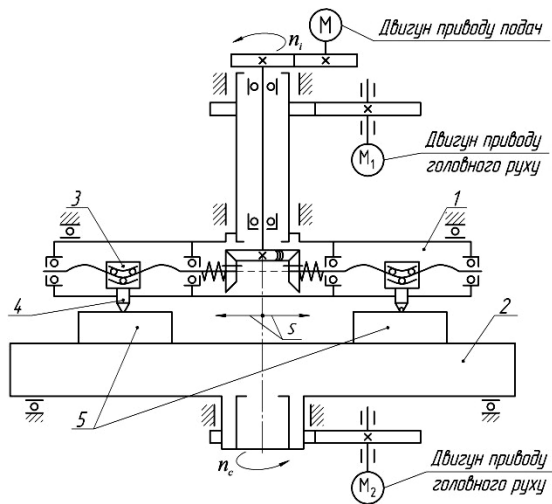


Рис. 1. Запропоновані варіанти рухів формоутворення при взаємодії «верстат–інструмент»

На рисунку 1:

I – корпус інструмента 1 нерухомий; стіл 2 обертається разом із заготовками 5; повзуни 3 з різцями 4 рівномірно розходяться (сходяться). Траєкторія відносного руху – Архімедові спіралі.

II – стіл 2 нерухомий із закріпленими заготовками. Корпус 1 інструмента обертається, а повзуни 3 з різцями 4 рівномірно розходяться (сходяться), обробляючи заготовки 5 на столі 2.

III – стіл 2 разом із заготовками 5 обертається в одному напрямку, а корпус 1 інструменту обертається в протилежному напрямку, суттєво збільшуючи швидкість різання, а повзуни з різцями рівномірно розходяться (сходяться), обробляючи заготовки 5 на столі 2.

Для застосування інструменту нової конструкції даний спосіб вимагає встановлення на верстат у приводі переміщення формоутворюючих елементів регульованого високомоментного крокового двигуна. Такі високошвидкісні двигуни мають дискретність 0,001 об. Двигун встановлюється на верстат і використовується у приводі подач та керується системою ЧПК верстата.

В механізмі подач використані конічні передачі з круговими зубцями та автоматичною вибіркою зазорів. Такі передачі менш чутливі до порушення точності взаємного розташування коліс, мають більш високу несучу здатність, порівняно з колесами з прямими зубцями, працюють плавно і безшумно.

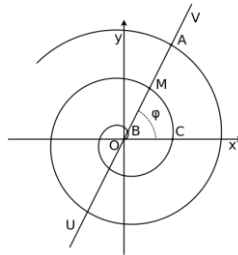
Для позиціонування рухомих органів використано кульково-гвинтові пари, що дає можливість створити економічні, надійні високопродуктивні механізми завдяки високій здатності до навантажень, довговічності, високій осьовій жорсткості, надійності при високих швидкостях і плавності ходу.

Принцип обробки розробленим інструментом полягає в наступному. На початку обробки формоутворюючі елементи розташовуються на мінімальному радіусі. Оброблювана деталь, чи деталі, встановлюється так, щоб вся оброблювана поверхня вписувалась в площу кільця, що обмежується мінімальним і максимальним можливим радіусом розташування різальних інструментів. При синхронізованій роботі двигунів головного руху і приводу подач з однаковою частотою обертання відбувається лише обертання фрези без руху ножів. При збільшенні частоти обертання двигуна приводу подач відносно частоти обертання фрези на певну величину Δ відбувається рух подачі.

Розроблений спосіб обробки плоских поверхонь має ряд переваг, порівняно з традиційними, і дозволяє усунути значну кількість недоліків, що притаманні процесу торцевого фрезерування:

- зміна траєкторії руху формують елементів з трохоїдальної на спіральну (рис. 3). Спіральна траєкторія забезпечує постійну товщину стружки;
- деталь, що обробляється, розташовується з одного боку від центра інструмента. В розробленому інструменті відсутній холостий рух над обробленою поверхнею, що унеможливило утворення слідів і погіршення якості обробки відповідно (рис. 3, б);
- підвищення продуктивності обробки. Інструмент дозволяє проводити одночасну обробку декількох заготовок.

Розроблена конструкція інструменту забезпечує рух ножів по спіралі Архімеда (рис. 2). Спіраль Архімеда – спіраль, плоска крива, траєкторія точки М, яка рівномірно рухається вздовж променя OV з початком в О, в той час як сам промінь OV рівномірно обертається навколо О. Іншими словами, відстань $\rho = OM$ пропорційно куту повороту φ променя OV. Повороту променя OV на один і той же кут відповідає один і той же приріст ρ .



$$x = t * \cos(t); y = t * \sin(t);$$

Рис. 2. Спіраль Архімеда

На (рис. 3) представлено порівняння класичного та розробленого способу торцевого фрезерування.

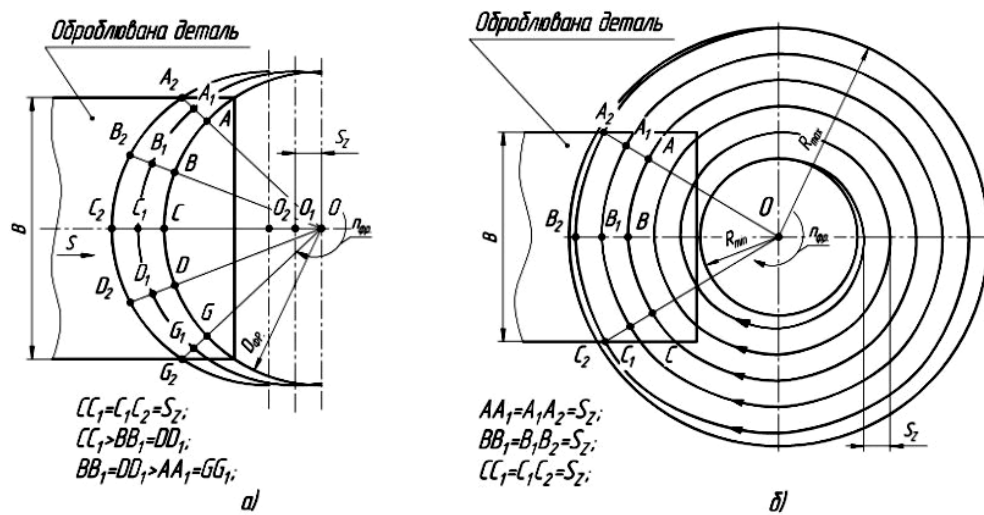


Рис. 3. Траєкторії руху формують елементів:

а – класичний метод торцевого фрезерування;

б – обробка поверхні розробленим інструментом

На (рис. 3, *a*) видно, що товщина шару, що зрізається зменшується від середини оброблюваної деталі до країв, при симетричному розташуванні фрези. По центру її значення складає величину $CC_1 = C_1C_2$, що відповідає величині подачі S_z . На більшій відстані від центра ця величина зменшується і є найменшою біля країв: $CC_1 > BB_1 > AA_1$, а на (рис. 3, *б*) показано, що траєкторія руху ножів розробленого інструмента повністю виключає цей недолік. Описувана крива забезпечує сталу величину товщини стружки, як посередині, так і біля країв: $AA_1 = BB_1 = CC_1 = S = \text{const}$. Це дозволяє стверджувати про підвищення показників якості обробки, порівняно з класичним методом обробки торцевим багатолезовим інструментом.