

УДК 621.9

Штанкевич В.С.¹

¹старш. викл. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗМІНИ ПОВЕРХНІ РІЗАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАНІ ФРЕЗ ІЗ ЗМІНИМ ОКРУЖНИМ КРОКОМ

Найчастіше обробка деталей що використовуються у сучасному авіа-двигунобудуванні відбувається у третій швидкісній зоні [1], для якої характерна активна дія автоколивань, що здійснює негативний вплив на якість оброблюваної поверхні, стійкість інструменту та продуктивність обробки. Тому зниження рівня автоколивань при кінцевому фрезеруванні є актуальною задачею.

Причинами появи автоколивань є те, що товщина шару зрізаємого матеріалу періодично змінюється, це явище виникає через хвилястість, яка залишається на поверхні різання від проходу попереднього зуба. Для зменшення інтенсивності регенеративних автоколивань використовуються різноманітні демпфуючі заходи такі як: технологічні - збільшення подачі, модуляція швидкості різання; так і конструктивні – змінний або збільшений кут нахилу гвинтової різальної кромки, нерівномірний окружний крок зубів фрези.

В роботі [2] встановлено що найкращий ефект пригнічення автоколивань при фрезеруванні в умовах обмеженої регенерації, коли між врзання зубів відсутній холостий хід, досягається при зсуві фаз хвиль автоколивань між сусідніми різаними, рівному половині їх довжини. У досить широких околицях цього значення придушення автоколивань також відбувається, але слабкіше.

На відміну від сказаного недослідженим є кінцеве фрезерування з тонкими зрізами, при якому завжди ріже тільки один зуб, тому до врзання наступного зуба є час холостого ходу. При цьому зсув по фазі забезпечується рухом подачі. За рахунок цього на кожному зрізі при зрізанні хвилястою поверхні різання змінюється товщина перерізу зрізаного шару, що впливає на інтенсивність автоколивань і глибину западини, що залишається на обробленій поверхні. В результаті цього на ній виходить хвилястий профіль [3].

Використання фрез зі змінним кроком при кінцевому фрезеруванні з малими зрізами направлено на забезпечення однакової глибини западин що залишаються на поверхні різання. При цьому зубці інструменту повинні розташовуватися таким чином, щоб кожне врзання починалося з приблизно однакової товщини зрізаємого шару.

Вивчення можливостей управління цим процесом проводилося при кінцевому зустрічному фрезеруванні за допомогою фрези з двома регульованими зубами [3] на експериментальному стенді [4]. Конструкція фрези дозволяє змінювати кутове положення зубів від рівномірних 180° до 270° і 90° між ними. При експериментах досліджувався зсув по фазі хвиль автоколивань між сусідніми різаними після повороту зуба від 0° до 30° з кроком $2,5^\circ$.

зсуву по фазі хвиль автоколебаний двох послідовних різів. При меншому куті між зубами має від'ємне значення (наступна хвиля знаходиться лівіше попередньої). При більшому куті між зубами зрушення має позитивне значення (наступна хвиля знаходиться правіше попередньої).

Такий рух хвиль дозволяє трохи знизити інтенсивність автоколивань при зрізанні першого виступу на поверхні різання. Але при попаданні в товщину зрізу западини між хвилями на поверхні різання амплітуда знову збільшується, і профіль обробленої поверхні виходить аналогічно фрезеруванню фрезою з рівномірним окружним кроком - хвилястий. Кращі результати при фрезеруванні були отримані при куті повороту рухомого зуба на $12,5^\circ$. При цьому висота хвилястості обробленої поверхні зменшилася на 36%.

В цілому результати досліджень показали, що застосування фрез зі змінним кроком при фрезеруванні тонких зрізів в умовах дії автоколивань

впливає на зміну глибини западини що залишається на обробленій поверхні, але для отримання кращих результатів потрібні додаткові дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дядя, С.И. Систематизация колебаний при концевом фрезеровании тонкостенных элементов деталей [Текст] / С.И. Дядя, Е.Б. Козлова, Э.В. Кондратюк и др. // Вестник двигателестроения. 2016. – № 1. – С. 68–71
2. Свинин, В. М. Фрезерование с модулированной скоростью резания: монографія [Текст] / В.М. Свинин // В.М Под ред. А.И. Промптова. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 302 с.
3. Пат. UA 122231 Україна, МПК(2016.01) B23C 5/00. Фреза з регульованими параметрами [Текст] / Дядя С.І., Козлова О.Б., Штанкевич В.С., Комочкін М.С. (Україна), заявник і патентовласник ЗНТУ. – №u201707599; заявл 18.07.2017; опубл 26.12.2017, Бюл. № 24. – 2 с.
4. Внуков, Ю.Н. Стенд для изучения механических колебаний при фрезеровании маложестких деталей при концевом фрезеровании [Текст] / Ю.Н. Внуков, В.А. Логоминов, П.А. Каморкин // Резание и инструмент в технологических системах. – Вып. 180. – С. 32 –37.