**Грицай Ігор Євгенович. Основи підвищення ефективності процесу нарізання циліндричних зубчастих коліс черв'ячними фрезами: дисертація д-ра техн. наук: 05.03.01 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін- т". - К., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Грицай І.Є.**Основи підвищення ефективності процесу нарізання циліндричних зубчастих коліс черв’ячними фрезами. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – Процеси механічної обробки, верстати та інструменти. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2003.  В дисертації наведені результати досліджень, якими створено науково – теоретичну та прикладну основу комплексного вивчення та аналізу процесу нарізання циліндричних зубчастих коліс черв’ячними фрезами. На підставі теоретичних і експериментальних досліджень процесу різання та параметрів зрізів, силового і теплового навантаження, динаміки сили різання розкрито резерви підвищення продуктивності процесу зубофрезерування, точності обробки й стійкості черв’ячних фрез до спрацювання та створено ефективну схему різання черв’ячної фрези для двопрохідного нарізання циліндричних зубчастих коліс.  Результати роботи впроваджено у виробництво черв’ячних фрез та зубчастих коліс на підприємствах України. | |
| |  | | --- | | 1. У роботі на основі нової розробленої графоаналітичної моделі параметрів зрізів черв’ячної фрези розвинуто та уточнено теорію процесу зубофрезерування, що дозволило виявити резерви підвищення ефективності процесу зубофрезерування та розробити нову ефективну схему різання черв’ячної фрези. 2. Для дослідження процесу нарізання циліндричних зубчастих коліс запропонований новий спосіб знаходження форми та розмірів перехідної поверхні частково сформованої западини між зубцями, яка визначає параметри поперечного перерізу зрізів черв’ячної фрези. Створення на цій підставі моделі параметрів зрізів дало можливість глибше дослідити процес різання черв’ячною фрезою та встановити основні напрямки удосконалення черв’ячних фрез. 3. Результати дослідження розподілу припуску між активними елементами забезпечили розроблення теоретичних основ силового навантаження черв’ячної фрези на рівні зубців, лез та рейок. Урахування впливу на силу різання зубофрезерування невільного стружкоутворення, тертя на контактних поверхнях, робочих кінематичних кутів, змінної товщини зрізів і рівня торцевого перекриття дало можливість визначити силу різання та її складові в кожній точці активного простору для леза, периметра різання одного зубця, окремої рейки або черв’ячної фрези загалом. Разом із встановленою залежністю питомої сили різання зубофрезерування від початкових умов це забезпечило вищу точність і надійність силових розрахунків процесу зубонарізання. 4. Для прогнозування стійкості до спрацювання черв’ячних фрез розроблений метод, що базується на розрахунку теплових потоків, які виникають у процесі різання на контактних ділянках передньої та задньої поверхонь кожного активного леза, та визначенні на цій основі температури лез. Отримано аналітичні залежності, які дають змогу прогнозувати період стійкості зубців та лез черв’ячної фрези за їх середньою температурою без проведення попередніх експериментальних досліджень. 5. На основі аналізу температури на контактних поверхнях розроблено динамічну модель становлення температури на лезах черв’ячної фрези, на основі якої досліджено сталість у динамічній тепловій системі процесу різання та забезпечено досягнення максимальної стійкості черв’ячних фрез до спрацювання. 6. Вперше розроблено динамічну модель процесу різання черв’ячною фрезою, в якій враховано вплив на силу різання інтенсивності стружкоутворення, умов невільного різання на зубцях фрези і температурної зміни механічних властивостей перехідної поверхні западини між зубцями заготовки. Виведені аналітичні залежності для розрахунку постійних часу перехідних процесів, за якими встановлено вплив процесу різання на виникнення коливань у пружній системі верстата. 7. Створено новий метод визначення динамічних параметрів еквівалентної пружної системи зубофрезерного верстата за зв’язком із різанням, в основу якого покладено спектральний комп’ютерний аналіз автоколивань у ланцюгах інструмента й зубчастого колеса, зумовлених імпульсним збудженням. Метод дозволяє спростити та зменшити працемісткість досліджень пружних систем верстатів. На підставі запропонованого експериментального методу експрес - аналізу динамічної характеристики верстата й теоретичної динамічної моделі процесу різання проаналізовані умови виникнення коливань і вібрацій у замкненій пружній системі верстата під час зубообробки й забезпечено сталість пружної системи вибором ефективних робочих режимів та раціональних конструктивних і геометричних параметрів черв’ячних фрез. 8. Встановлено, що в процесі зубофрезерування між температурною зміною механічних властивостей заготовки зубчастого колеса та силою різання виникає фазовий зсув, який призводить до періодичної зміни величини сили різання. В результаті цього температурна зміна механічних властивостей поверхні западини, в якій відбувається різання, є додатковим джерелом автоколивань, що поряд із відставанням сили різання від товщини зрізів, є ще одним фактором автоколивань у пружній системі верстата. 9. Ґрунтуючись на результатах виконаних теоретичних і експериментальних досліджень, розроблено ефективну схему двопрохідного нарізання циліндричних зубчастих коліс та черв’ячні фрези з поділеним профілем початкового контуру, для яких встановлені раціональні параметри та робочі режими їх експлуатації. За результатами моделювання й дослідження комплекту фрез із модифікованою схемою різання в лабораторних та виробничих умовах встановлено, що їх використання забезпечило вищу ефективність, що проявляється в підвищенні якості обробки, стійкості черв’ячних фрез до спрацювання, зменшення сили різання, а також у підвищення продуктивності процесу нарізання зубчастих коліс модулів 4,5 – 10 мм в 1,75 – 2,3 раза. | |