

ВПЛИВ РАДІУСА ОКРУГЛЕННЯ РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ НА РЕСУРС ІНСТРУМЕНТА ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ РІЗАННЯ

Голобородько Л. В., аспірант, Некрасов С. С., асистент, СумДУ, м. Суми

Конструкційні матеріали з особливими властивостями все ширше застосовуються в сучасних машинах, забезпечуючи їх нові технічні характеристики та створюючи конструкторам нові можливості. Разом з тим механічна обробка таких матеріалів усе ще складна: продуктивність різання матеріалів з особливими властивостями в декілька разів менша за продуктивність різання традиційних конструкційних матеріалів.

Застосування в конструкціях насосів ливарної сталі аустенітного класу забезпечує істотне збільшення ресурсу цих машин. Проте, враховуючи складність механічної обробки та високу вартість матеріалу, ці сталі застосовуються досить рідко. Особливі властивості ливарних сталей аустенітного класу сприяють інтенсивному викрашуванню різальної кромки У зв'язку з цим виникає необхідність зміцнення різальної кромки фрези шляхом вибору раціональної величини радіуса округлення різальної кромки. Разом з тим для фрез, що застосовуються для обробки ливарних сталей аустенітного класу, існуючі рекомендації не забезпечують потрібного ефекту. У зв'язку з цим виявлення механізмів втрати працездатності фрез під час роботи за вказаних умов і розроблення рекомендацій з підготовки різальних кромки, які забезпечують підвищення їх ресурсу, є актуальним завданням

Сучасні уявлення про працездатність кінцевих фрез під час обробки ливарних сталей аустенітного класу обумовлені тим, що відмови виникають в результаті зниженої вібростійкості різального інструмента, інтенсивного адгезійного зношування, що відбувається при великих контактних напруженнях на поверхні різального леза. Переважним видом відмови є викришування різальної кромки. У цих умовах форма різальної кромки впливає на напружено-деформований стан різального леза. Разом з тим ця проблема для твердосплавних кінцевих фрез досліджена до цього часу недостатньо детально.

Метою роботи є підвищення ресурсу твердосплавних кінцевих фрез при обробці ливарних сталей аустенітного класу шляхом визначення методом моделювання процесу різання радіуса округлення різальної кромки фрези, який забезпечує найбільший ресурс інструмента.

Об'єкт дослідження – процес фрезерування твердосплавними кінцевими фрезами ливарних сталей аустенітного класу.

Предмет дослідження – стан різальної кромки твердосплавних кінцевих фрез при фрезеруванні ливарних сталей аустенітного класу.

Методи дослідження. Під час виконання роботи використовувалися сучасні методи модельних та натурних досліджень. Для дослідження контактних напружень, напружено-деформованого та теплового стану в системі різання використовувався метод скінченних елементів, реалізований у програмі LS-DYNA. Отримання коефіцієнтів визначального рівняння та рівняння пластичності виконане за допомогою модернізованої машини УМЕ-10ТМ для дослідів на розтяг-стиск за нормальних та підвищених температур. Дослідження стану різальної кромки та вимірювання радіуса її округлення проводилось з використанням растрового електронного мікроскопа РЕМ-100У. Експериментальні дослідження процесу фрезерування проводилися на вертикально-фрезерному верстаті 6Н13Ф3 із системою ЧПК WL4М із застосуванням динамометра УДМ-600 та тензометричного підсилювача LTR 212.

Розроблені методологічні основи створення моделі кінцевого фрезерування на основі використання стандартних випробувань оброблюваного матеріалу на міцність. Урахування впливу коефіцієнта тертя на торцях зразка у стандартній методиці випробувань на стиск дозволило вперше при обробці умовної діаграми стиску отримати коефіцієнти визначаючого рівняння та рівняння пластичності для ливарних сталей в умовах нормальних та підвищених температур. Порівняння визначального рівняння та рівняння пластичності, отриманих для сталі 12X18H12M3TЛ, показали, що ця сталь порівняно з її деформованим аналогом 12X18H10T має подібну здатність до деформаційного зміцнення та в 2 рази менші граничні пластичні деформації до руйнування при розтягуванні.

Моделювання кінцевого фрезерування в роботі реалізовано методом скінченних елементів у три етапи: моделювання у головній січній площині (2D - модель різання), моделювання стружкоутворення у просторі (3D-модель різання), розрахунок режимів області динамічної стабільності. У 2D-моделі враховані зміна товщини зрізу, округлення різального леза та його здатність пружно деформуватися, зміна температури в циклі різання. Розраховані контактні напруження, контактні температури, коефіцієнти запасу втомної міцності в об'ємі леза, які дозволили оцінити вплив стану різальної кромки на інтенсивність зношування, інтенсивність викришування, режим різання, що забезпечує стабільне фрезерування.

У результаті віртуальних досліджень за допомогою розробленої моделі встановлено, що на відміну від процесу точіння, при фрезеруванні стан різальної кромки (криволінійна ділянка в зоні кромки різального клину, що визначає його гостроту) змінюється циклічно, що проявляється у періодичному збільшенні радіуса її округлення в результаті накопичення в ній пошкоджень та руйнувань шляхом викришування. Це було підтверджено експериментально при фрезеруванні сталі 12X18H12M3TЛ.

Експериментальні дослідження процесу фрезерування твердосплавними кінцевими фрезами різної конструкції, але з однаковими радіусами округлення різальної кромки, підтвердили, що переважною причиною відмов є викришування різальної кромки, що можна компенсувати вибором раціонального значення початкового радіуса округлення різальної кромки відповідно до встановлених у роботі механізмів.