

УДК 621.867.42

Ткачук В.– ст. гр. МВ-41

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОТОЧУВАННЯ МАЛОЖОРСТКИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Науковий керівник: к.т.н., доцент Лещук Р.Я.

Сучасне виробництво висуває підвищені вимоги до якості й точності деталей машин, у тому числі й до деталей, що мають маложорсткі гвинтові поверхні. Існуючі методи обробки таких деталей не дають змоги отримувати гвинтові поверхні високої якості та точності за зовнішнім діаметром, а тому актуальним є використання операції проточування в технологічному процесі виготовлення таких деталей.

Проточування перервних, особливо нежорстких поверхонь, до яких відносяться гвинтові, пов'язано із надзвичайно складними ударними та формотвірними процесами взаємодії різця та нежорсткої поверхні, і тому побудова повної математичної моделі, яка включала б всі фази динамічного процесу різання із формалізованим описом процесу ударного руйнування матеріалу, що відбувається за таких умов є складною. Тому, як один із варіантів, запропонована модель ударної взаємодії різця із нежорсткою гвинтовою заготовкою, в якій окремими факторами та параметрами нехтуємо.

Математична модель динамічної сили різання ґрунтується на фундаментальній теорії механіки різання. В моделі розглядаються фізичні процеси зміни пластичного стану вздовж двох фронтів деформації, а саме площини зсуву (зона первинної деформації) і поверхні контакту інструмент/стружка, причому це обумовлено зміною геометрії зони різання. Подібна зміна напруженого стану створює таку переорієнтацію площин зсуву при якій зберігається баланс сил на двох фронтах деформації.

В моделі поєднання моментів та їх динамічна взаємодія реалізується у спрощеній динамічній тримасовій системі, де різець поданий приведеною масою, з'єднаною із нерухомою системою верстата невагомим пружним елементом з приведеною жорсткістю, а гвинтова заготовка описана приведеними масами умовної стружки (із приєднаним середовищем) і спіралі. За час контакту різця із спіраллю можна виділити такі етапи взаємодії: ударного зближення, що в загальному випадку, незначна порівняно з довжиною зони контакту; зсуву металу в зоні статичного деформування, із постійним в часі об'ємом деформованого металу і, відповідно, постійною глибиною і подачею та динамічного деформування із зміною вказаних параметрів в зоні різання.

Процес створення моделі включає формування середнього коефіцієнта тертя в функції динамічних змінних переміщень і швидкості та площини зсуву; кута зсуву функції змінних лінійних і швидкісних параметрів; вираз для динамічної границі текучості на зсув в функції деяких параметрів; аналітичних залежностей складових сил різання. Модель динамічної сили різання представлено у вигляді системи рівнянь, що включають фізичні та геометричні дані компонент процесу різання

Дослідження системи проводили числовим способом з використанням методу Рунге-Кута, в процесі чого проводили підбір параметрів моделі таким чином, щоб вони відповідали результатам експериментального дослідження. Отримані аналітичні розв'язки для конкретних випадків дозволили встановити основні закономірності проточування гвинтових заготовок, характер перебігу перехідного процесу за ударної взаємодії різця та спіралі, а також дослідити вплив режимів різання на зміну сили різання числовими методами з використанням ЕОМ.