

УДК 621.914.22

Левченко А. В.

аспірант кафедри «Технологія машинобудування»
НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Тришин П. Р.

канд. техн. наук, доцент, НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

Козлова О. Б.

канд. техн. наук, доцент, НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ СИЛ ПРИ РЕГЕНЕРАТИВНІЙ ВІБРАЦІЇ

Процес різання супроводжується виникненням сил, зумовлених взаємодією різальної кромки інструменту з оброблюваним матеріалом деталі. Ці сили впливають на точність обробки, стан поверхні, а також швидкість зношування інструменту. Для розуміння природи динамічних сил та їх впливу на різальний процес важливо не лише досліджувати їхнє походження, а й розробити методи експериментального виміру цих сил. В умовах різання найважливішу роль відіграють регенеративні автоколивання (АК), що виникають через хвилястість вільної поверхні різання, що утворилася після попереднього проходу інструменту.

Під час різання різальна кромка інструменту одночасно контактує з матеріалом по передній та задній поверхнях. На передній поверхні виникає основна сила стружкоутворення, яка формується за рахунок взаємодії різальної кромки зі стружкою. На задній поверхні виникає сила від тертя різця по поверхні різання. Кожна з цих сил впливає незалежно одна від одної, однак вони обидві викликають коливальні рухи різця, впливаючи на регенеративні АК. Вивчення сил, що діють на різець в умовах регенеративних автоколивань є фундаментальним завданням для вдосконалення технології різання металів.

В результаті дослідження, використовуючи модель Мерчанта М. [1] була розроблена теоретична система сил, що діють на різець-осцилятор з одним ступенем свободи в напрямку зміни товщини зрізу (вісі x).

Сили, що діють на різець-осцилятор, можна розділити на дві групи:

1. Сили різання – пов'язані з процесом стружкоутворення. Ці сили визначаються умовами рівноваги стружки, яка формується між поверхнею зсуву та контактною поверхнею стружки.

2. Сили переміщення – залежать від маси інструменту та деталі і пов'язані з рівновагою між силами різання та пружними, інерційними та демпфуючими силами різця-осцилятора.

Ці групи сил взаємопов'язані, і за їх взаємодії виникає складна система навантажень, яка передає змішані коливальні рухи на різальну кромку.

Для експериментального дослідження системи сил під час регенеративної вібрації була розроблена конструкція різця-осцилятора з одним ступенем свободи [2], яка забезпечує рух тільки по вісі x , виключаючи вплив координатного зв'язку на виникнення регенеративних АК. Використання датчиків переміщень дало можливість записувати відхилення різальної кромки в процесі різання у вигляді осцилограм.

Проведені дослідження показали, що зсув різальної кромки різця-осцилятора в умовах регенеративних АК відображають динаміку процесу різання. Осцилограми демонструють закономірне відхилення різальної кромки, що дозволяє об'єктивно оцінювати вплив всіх видів сил на динамічні параметри різання. Систематичне дослідження цих сил та їх характеристик дозволяє не лише покращити теоретичні моделі процесу різання, а й застосовувати їх на практиці для оптимізації виробничих процесів.

Результати досліджень дозволяють глибше зрозуміти механізм виникнення динамічних сил та розробити методи управління ними для підвищення якості обробки та довговічності інструментів. Дослідження в цій галузі відкривають можливості для вдосконалення методів контролю процесу різання, забезпечуючи стабільніші та точніші результати в металообробці.

Список літератури

1. Merchant M. E. Mechanics of the metal cutting process. I. Orthogonal cutting and a type 2 chip. / M. E. Merchant // Journal of Applied Physics. – 1945. – Issue 16. – P. 267–275.

2. Пат. UA 157016 МПК (2024.01) B23B 27/00 Різець-осцилятор для дослідження процесу різання / Внуков Ю.М., Тришин П.Р., Дядя С.І., Козлова О.Б. – u 202401426 ; заявл. 18.03.2024; опубл. 29.08.2024, Бюл. № 35.