

## РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТОРЦЕВОЇ ДВОКОМПОНЕНТНОЇ ФРЕЗИ-ДИНАМОМЕТРА

У процесі обробки деталей на металорізальних верстатах на основні елементи технологічної системи впливають сили, рівнодіючу яких (силу різання) звичайно розкладають на три взаємно перпендикулярні складові. Точне визначення величини й напрямку складових сили різання необхідно: для конструкторських розрахунків верстатного встаткування, інструмента й оснащення; для розрахунків параметрів точності і якості обробленої поверхні; для вивчення й пояснення фізичної сутності процесу стружкоутворення й впливу на нього різних факторів.

Дослідження фізичних параметрів швидкісних процесів, до яких ставляться контактні явища в зоні різання при фрезеруванні, пред'являє до реєструвальної апаратури ряд специфічних вимог [1]: значна статична жорсткість; мала чутливість до температури; мінімальний взаємний вплив сигналів по осях.

Використання стандартних динамометрів типу УДМ 600 призводить часто до значних погрішностей при обробці експериментального матеріалу, оскільки низька частота власних коливань ( $f_3 \leq 400$  Гц), мала жорсткість й значний взаємний вплив сил по координатах, перехідні процеси, що виникають у момент входу зуба в заготовку, утрудняють обробку осцилограм. Тому для дослідження сили різання при фрезеруванні слід застосувати оригінальні динамометри.

Аналіз літературних джерел виявив доцільність використання п'єзоелектричних датчиків для виміру складових сили різання, досвід застосування яких при дослідженні процесу фрезерування показавши їх істотні переваги [1,2]. Високий рівень вихідного сигналу, відсутність зовнішнього живлення й значний внутрішній опір самих датчиків і вхідного ланцюга осцилографа знижують погрішність виміру внаслідок зменшення чутливості передавального ланцюга до коливань опору струмознімачів і різних наведень у них.

На кафедрі технології машинобудування розроблена двохкомпонентна динамометрична фреза, у якій для вироблення електричного сигналу використовувалися циліндричні зразки п'єзокераміки типу ТБКС. Датчики розміщувалися в корпусі фрези між пружним елементом і корпусом так, щоб забезпечити сприйняття кожним з датчиків однієї зі складових сили різання. Пружний елемент високої жорсткості оберігав п'єзокераміку від сколів й служив у якості знімачів сигналу з торця датчика.

Відмітною особливістю даного динамометра є те, що джерело живлення для попереднього підсилювача й сам підсилювач, на вхід якого поступав сигнал датчика, розташовані в корпусі фрези. Разом з компактністю пристрою це дозволило скоротити довжину дротів і тим самим звести до мінімуму наведення, які могли б вивести з ладу схему підсилювача. Підсилювач виконаний на інтегральній мікросхемі К140УД8, що має великий опір входу. Він відрізняється дуже малим дрейфом нуля й невисокою мірою амплітудних спотворень (< 6%) при стрибкоподібній зміні вхідного сигналу. Наведена величина можливих спотворень дозволяє проводити тарування вимірювальних каналів фрези-динамометра шляхом навантаження через еталонний пружинний динамометр.

У результаті були встановлені робочі характеристики фрези-динамометра: максимальне навантаження – 800 Н; власна частота системи – 15000 Гц; взаємний вплив по координатах – < 5%; мінімальна чутливість – 10 Н.

### Список літератури

1. Нечаєв В.П., Рязанцев А.О., Солодун О.О. Вплив силового і теплового навантаження зуба фрези на стійкість лека при плазмово-механічному фрезеруванні. Вісник Криворізького національного університету. 2018. Вип.47. - С. 149-153.
2. Нечаєв В.П., Рязанцев А.А. Особливості теплових процесів при обробці заготовок із плазмовим нагріванням. - Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. - Вип.26. Кривий Ріг, 2010. - с.157-160.