



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34564 (13) U
(51) МПК (2006)
F16F 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДИНАМІЧНОЇ ПРОТИФАЗОВОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ КОЛИВАНЬ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА ПРИ ТОЧІННІ

1

(21) u200804644

(22) 10.04.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.

(72) ГНАТЕЙКО НОННА ВАЛЕНТИНІВНА, UA, РУ-
МБЕШТА ВАЛЕНТИН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA(57) Спосіб динамічної протифазової стабілізації
коливальних токарного верстата при точінні, що
включає вимірювання параметрів цих коливальних,
який відрізняється тим, що із параметрів, отри-

2

маних при вимірюванні, виділяють першу гармоніку коливальних верстата, проводять її аналіз і за допомогою пошукової зміни в швидкості різання, в залежності від значення амплітуди першої гармоніки, змінюють динамічний коливальний режим процесу різання шляхом зміщення його частотного спектра в одну або іншу сторону, до створення протифазової його протидії коливальному динамічному режиму верстата та їх фізичного силового взаємоподавлення, яке відслідковують по значенню амплітуди першої гармоніки, і домагаються її мінімізації.

Спосіб такої динамічної стабілізації верстатів відноситься до технологічних процесів механічної обробки деталей в машинобудуванні. Він є одним із шляхів підвищення якості виробів на даному процесі за рахунок подавлення шкідливого впливу динамічних вібраційних процесів у верстатах при механообробці.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб, що наведений в [патенті RU №94016924 МПК F16F15/00, 1997р.]. Відомий спосіб включає вимірювання коливальних об'єкту за допомогою датчика сили, який вимірює реакцію пружного елемента з одного боку об'єкту, і за рахунок зміни сили електроструму в котушці індуктивності поляризованого електромагніту, пропорційно сигналу з датчика, регулюють величину і знак реакції поляризованого електромагніту, яка прикладається до об'єкту з протилежної сторони так, щоб зрівноважити дію обох зусиль, що стабілізує вібрацію об'єкту.

Недоліком даного способу є те, що для такої стабілізації об'єкту необхідно розмістити на ньому багато елементів, що неможливо зробити при механообробці деталей точінням на токарному верстаті.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити відомий спосіб шляхом створення певної силової протидії та заглушення резонансних процесів при механообробці, що забезпечує можливість стабілізації коливальних верстата при

точінні, за рахунок чого підвищується точність обробки деталей.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі динамічної протифазової стабілізації коливальних токарного верстата при точінні, що включає вимірювання параметрів цих коливальних, згідно з корисною моделлю, із параметрів, отриманих при вимірюванні, виділяють першу гармоніку коливальних верстата, проводять її аналіз і за допомогою пошукової зміни в швидкості різання, в залежності від значення амплітуди виділеної першої гармоніки, змінюють динамічний коливальний режим процесу різання шляхом зміщення його частотного спектра в одну або іншу сторону, до створення протифазової його протидії коливальному режиму верстата та їх фізичного силового взаємоподавлення, яке відслідковують по значенню амплітуди першої гармоніки і намагаються її мінімізації.

Розглянемо заявлений спосіб. Будь-який процес механообробки (ПМО) завжди супроводжується динамічними коливальними явищами різної природи та інтенсивності, причиною виникнення яких є зміна за величиною сили різання, яка квазі-періодично змінює своє значення внаслідок змінних за величиною та часом характеристик різання, яку прийнято позначати як нормальну складову по осі Y-Y у вигляді $P_Y(\tau)$.

Такий первинний динамічний режим ПМО прийнято загально описувати у вигляді математичного рівняння:

(13) U

(11) 34564

(19) UA

$$T_p \frac{d^2 \cdot P_y(\tau)}{d\tau^2} + P_y(\tau) = -K_p(\tau) \cdot Y,$$

де T_p - час стружкоутворення; Y - величина пружного коливання деталі та різального інструменту; K_p - коефіцієнт жорсткості різання, як

$$K_p(\tau) = \frac{P_y(\tau)}{t(\tau)}; t - \text{глибина різання}; \tau - \text{час.}$$

Первинний динамічний режим процесу різання збуджує в пружній системі верстата вторинний динамічний режим у вигляді автоколивального процесу, який записують у вигляді:

$$M \frac{d^2 Y}{d\tau^2} + H \frac{dY}{d\tau} + CY = f_{mp} \cdot P_y(\tau)$$

де M, H, C - відповідно приведена маса оброблюваної системи, її дисепативно-демпфіруючі властивості та її жорсткість; f_{mp} - коефіцієнт тертя в зоні різання.

Аналіз отриманих математичних залежностей показує, що технологічна оброблювальна система (ТОС) і ПМО в сукупності утворюють складну багатофункціональну перетворювальну систему зі змінним часом її роботи, вхідними параметрами процесу, де протидіють два силових динамічних режими у вигляді загального вектору динамічних

сил різання $\vec{P}_{D\Sigma}(\tau)$ і загального вектору сил пружних коливань динаміки верстату $\vec{F}_{D\Sigma}(\tau)$. Такий взаємодіючий процес двох векторів сил можливо зобразити у вигляді математичної моделі, як:

$$|\vec{P}_{D\Sigma}(\tau)| \leftrightarrow |\vec{F}_{D\Sigma}(\tau)|$$

Вони з часом взаємно впливають один на одного. Але фазочастотні характеристики різання, як показали наші експериментальні дослідження, можливо змінювати за рахунок відповідного цілеспрямованого змінювання швидкості різання, а отже, фазового зрушення вектору динамічних сил різання $\vec{P}_{D\Sigma}(\tau)$ відносно більш інертного загального вектору сил пружних коливань елементів верстату $\vec{F}_{D\Sigma}(\tau)$, що дає змогу досягнути їх певної силової протидії та заглушення, або відходу від резонансних процесів при механообробці.

Проведені робочі випробування даного способу стабілізації верстату при роботі на кафедрі виробництва приладів та заводі показали, що динамічна стійкість ТОС значно збільшується, а точність обробки деталей поліпшується в 2 ÷ 3 рази.