

УДК 621.91.01:543.1

Сергій Вакулєнко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОРІЄНТАЦІЇ ГОЛОВНИХ ОСЕЙ ЖОРСТКОСТІ НА РІВЕНЬ ВІДНОСНИХ КОЛИВАНЬ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕРСТАТА 1К62 ПРИ РІЗАННІ

Sergiy Vakulenko

EXPERIMENTAL STUDY THE EFFECT OF ORIENTATION AXES OF RIGIDITY ON THE RELATIVE VIBRATIONS OF DYNAMIC SYSTEMS OF LATHE MODEL 1K62

В металоріжучих верстатах під час різання спостерігається поява автоколивань, що мають негативний вплив на продуктивність обробки, точність деталі, якість оброблюваної поверхні, стійкість інструменту, тощо. Задача підвищення вібростійкості обробки вирішується забезпеченням здатності динамічної системи верстата чинити опір появі та розвитку автоколивань, джерелом яких є сам процес різання у зв'язку із переміщенням інструменту в площині перпендикулярній оброблюваній поверхні. Метою проведених експериментальних досліджень є виявлення найбільш сприятливих пружних параметрів системи інструментального оснащення при яких можливе зменшення рівня відносних коливань інструмента та деталі при різанні. Автоколивання виникають на частоті власних коливань домінуючої системи верстата, для токарного верстата домінуючою є система «різцетримач-супорт». Для зміни таких пружних параметрів домінуючої системи як величина жорсткості та напрямок орієнтації головних осей жорсткості приведених до вершини різця по відношенню до напрямку дії сили різання, було створено спеціальне інструментальне оснащення, що представлено на рис. 1. Конструкція оснащення складається з різця закріпленого в різцетримачі 1, який встановлений на кінці консольної штанги 2. За формою, поперечний переріз штанги наближається до еліпсу, що технологічно виконується шляхом зняття двох симетрично розташованих лисок вздовж всієї довжини штанги.

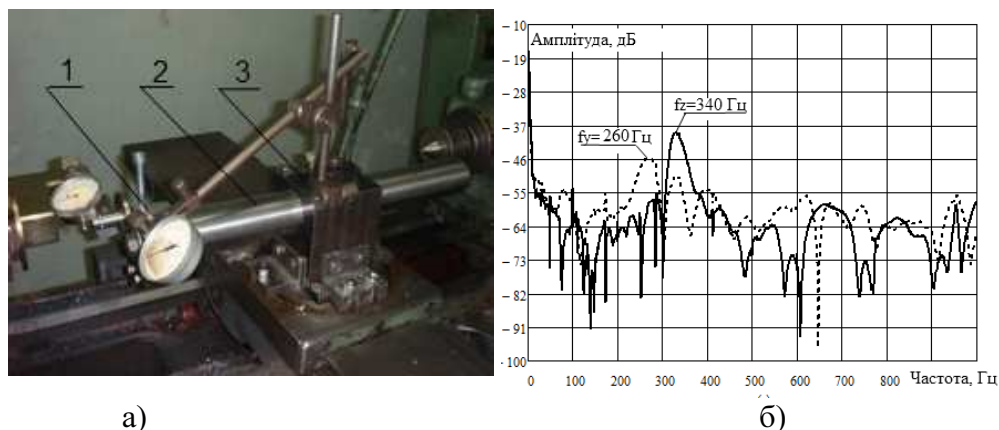
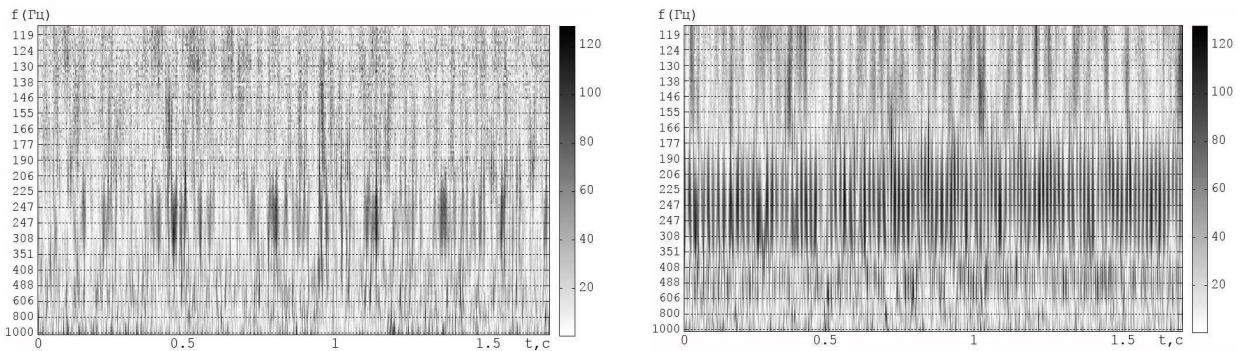


Рис. 1. Схема експериментального дослідження пружних параметрів інструментального оснащення з направленою жорсткістю а), амплітудно-частотна характеристика власних коливань консольного інструментального оснащення б)

Величина жорсткості інструментального оснащення регулюється за рахунок зміни довжини консолі L (мм) та визначається жорсткістю самої консольної штанги та жорсткістю кріплення в корпусі. Для довжини консолі $L=200$ мм та діаметру $D=80$ мм, величини жорсткості $C_{\max}=20$ Н/мкм та $C_{\min}=5$ Н/мкм, а частоти власних коливань закріпленого різця $f_y=260$ Гц, $f_z=340$ Гц. Орієнтація напрямків осей жорсткості оснащення в площині YOZ змінюється шляхом повороту штанги навколо своєї вісі. Випробування оснащення проводилось на токарному верстаті 1К62. Умови різання прийняті наступні: матеріал заготовки Сталь 3, швидкість різання $V=100$ м/хв, подача $S=0,39$ мм/об, матеріал інструменту Т15К6, та параметри

інструменту $\varphi=90^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\alpha=10^\circ$. Обробку заготовки проводили при різних значень кута орієнтації головних осей жорсткості β відносно вертикальної вісі Z. Жорсткість системи інструментального оснащення в напрямку дії сили різання буде більшою при $\beta=45^\circ$, та меншою при $\beta=-45^\circ$. Вібращії, що виникали під час різання записувались за допомогою віброаналізатора та АЦП. Особливості нестационарних вібраційних процесів при різанні рекомендовано аналізувати представивши часову характеристику сигналу у спектрально-частотному вигляді розподіленому в часі. На рис. 2 представлені Wavelet-спектрограма аналізованого вібраційного сигналу, що отримані шляхом неперервного Wavelet-перетворення із використанням базисного вейвлету «mexican hat» який має вигляд:

$$\gamma(\tau, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} \psi^* \left(\frac{t - \tau}{s} \right) dt$$



Кут орієнтації осей жорсткості $\beta=45^\circ$

Кут орієнтації осей жорсткості $\beta=-45^\circ$

Рис. 2. Wavelet-спектрограма часової характеристики вібрацій консольного різцетри-мача при різанні на токарному верстаті 1К62

Представлені характеристики були отримані використовуючи систему Matlab-Wavelet toolbox, які відображають особливості вібраційного процесу різання в частотному діапазоні 100-1000 Гц в проміжку часу 1.5 сек. Збільшення величини відносного рівня амплітуди коливань на заданій частоті сигналу визначається за шкалою градієнту від світлого до темного кольору. При порівнянні наведених характеристик, за насиченістю темного кольору видно, що при куті орієнтації головних осей жорсткості оснащення $\beta=-45^\circ$ рівень амплітуди коливань на частоті $f=260$ Гц суттєво збільшився ніж при куті $\beta=45^\circ$. Можна зробити певний висновок, що причина появи досліджених вібрацій при різанні є виникнення постійних автоколивань, оскільки частота цих коливань співпадає із власною частотою домінуючої динамічної системи оснащення, а рівень амплітуди в більшій мірі залежить від напрямку орієнтації її головних осей жорсткості, що відповідає основним принципам теорії координатного зв'язку.