

**В.С. Юмашев, к.т.н., проф.  
О.І. Кулікова, магістр, ФІМ**

*Житомирський державний технологічний університет.*

### **ВПЛИВ ВІБРАЦІЙ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ПРИ ЧИСТОВОМУ ТОЧІННІ**

Експериментальні дослідження проводилися на токарно-гвинторізному верстаті 16К20. Оброблялися різні матеріали: сталь 45, ковкий чавун КЧ37-12, бронза БрАМц9-2 і алюмінієвий сплав Д16. Обробка велась на різних швидкостях різання з глибиною різання  $t = 1$  мм і подачею  $s = 0,1$  мм/об. Такі режими відповідають чистовій обробці.

Вібрації знімалися за допомогою п'єзоакселерометра ДН-4, що кріпився на державки різця в перпендикулярному до оброблюваної поверхні напрямку. Запис сигналу здійснювалася через аналогово-цифровий перетворювач АЦП Е20-10 за допомогою програми LGraph2 на запам'ятовувальній пристрій комп'ютера. Амплітуда вібрацій записувалася у вольтях. LGraph2 дозволяє обробляти вібросигнал, визначати значення амплітуди та виділити спектр частот вібрацій. Метою даної роботи було дослідити вплив вібрацій на шорсткість поверхні при чистовому точінні. Було побудовано графіки залежностей швидкості різання, шорсткості поверхні, частоти й амплітуди коливань. На основі проведених досліджень було отримано такі дані з різних матеріалів. Під час точіння сталі 45 величина шорсткості знаходиться в межах від 1,45 до 2,49 мкм. Амплітуда низькочастотної гармоніки знаходиться – від 0,826 до 5,9322 в, частота від 3168,77 до 3817,89 Гц. На шорсткість поверхні, в основному, впливає частота низькочастотної гармоніки сигналу, а зростання амплітуди призводить навіть до деякого зниження шорсткості. Амплітуда високочастотної гармоніки знаходиться в межах від 0,000307 до 0,029676 в, частота – від 22549,17 до 35008,26 Гц. Спочатку при збільшенні швидкості різання амплітуда зменшується до мінімального значення, а потім різко зростає. У той час як частота високочастотної гармоніки спочатку змінюється пікоподібно, потім зростає зі збільшенням швидкості до 35000 і плавно спадає. Таким чином, на шорсткість поверхні більшою мірою впливає частота сигналу. Найкраща швидкість різання, при якій вібрації мінімальні,  $V = 2,76$  м/с. Під час точіння ковкого чавуну і частота, і амплітуда неоднозначно впливають на шорсткість. З ростом амплітуди спостерігається деяке зниження шорсткості, а зі збільшення частоти низькочастотної гармоніки вібрацій, відбувається пікоподібна зміна, що характеризується чергуванням зростаючих і спадаючих значень. Величина шорсткості для ковкого чавуна марки КЧ37-12 знаходиться в межах від 1,97 до 2,55 мкм. Амплітуда низькочастотної гармоніки – від 0,4943 до 2,7707 в, частота від 378,39 до 3400,62 Гц. На шорсткість поверхні більшою мірою впливає амплітуда високочастотної гармоніки сигналу. Амплітуда високочастотної гармоніки знаходиться в межах від 0,000557 до 0,005261 в, частота – від 23516,6 до 37103,87 Гц. Оптимальна швидкість різання, за якої виникають найменші вібрації,  $V = 2,79$  м/с.

Отже, при точінні ковкого чавуну на якість обробленої поверхні впливають частота низькочастотної гармоніки сигналу і амплітуда гармоніки вібросигналу. Для оптимізації швидкості різання при обробці ковкого чавуну потрібно прагнути до зниження цих величин.

Дослідження алюмінієвого сплаву Д16 вказують, що амплітуда вібрацій зростає зі збільшенням швидкості різання, а частота має мінімум при  $v = 3,84$  м/с відповідної мінімальної шорсткості. Величина шорсткості для алюмінію марки Д16 знаходиться в межах 2,18–4,47 мкм. Амплітуда низькочастотної гармоніки лежить в межах від 0,7687 до 1,3213 в, частота від 3266 до 41148 Гц. Частота гармоніки, в основному зростає зі збільшенням швидкості. Таким чином, на шорсткість поверхні більшою мірою впливає амплітуда високочастотної гармоніки сигналу. Амплітуда високочастотної гармоніки знаходяться в межах від 0,000036 до 0,000161 в, частота від 31195 до 41765 Гц. Рекомендована швидкість різання, що характеризує найменші вібрації,  $V = 3,84$  м/с. Під час дослідження бронзи БрАМц9-2 амплітуда вібрацій зростає зі збільшенням швидкості різання і має найбільше значення при  $v = 2,26$  м/с, а потім зменшується й при  $v = 3,4$  м/с набуває найменшого значення і знову зростає, а частота має мінімум при  $v = 3,4$  м/с, відповідної мінімальної шорсткості. Амплітуда низькочастотної гармоніки знаходиться в межах від 0,7687 до 1,3213 в, частота від 1752 до 7196 Гц. Величина шорсткості для бронзи марки БрАМц9-2 – в межах 1,48–2,27 мкм. На шорсткість поверхні більшою мірою впливає амплітуда високочастотного гармоніки сигналу. Амплітуда високочастотної гармоніки знаходиться в межах від 0,00009 в до 0,00376 в, частота від 22382 до 43720 Гц. Швидкість різання, що характеризується мінімальними вібраціями при обробці бронзи,  $V = 1,85$  м/с. Отримані дані свідчать, що під час проведення досліджень з різними матеріалами внаслідок їх точіння виникають різні амплітуди вібрацій та різні шорсткості оброблених поверхонь. Зазначимо також, що немає прямої залежності шорсткості поверхні від амплітуди й частоти вібрацій. Тому для зменшення вібрацій сигналу необхідно для кожного матеріалу підбирати відповідні оптимальні значення швидкостей різання.