

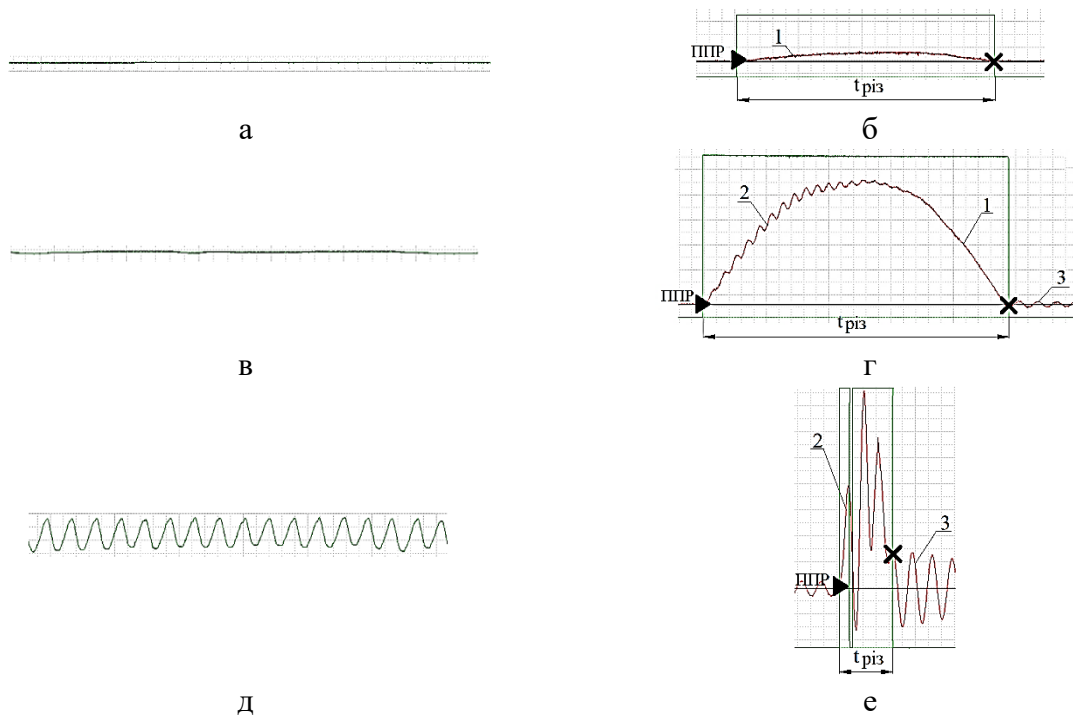
УДК 621.9

Дядя С.І., канд. техн. наук, доцент,  
Козлова О.Б., канд. техн. наук,  
Карамушка Д.Р., студентка,  
Кушнір Є.В., студент

Національний університет «Запорізька політехніка», kozlova@zntu.edu.ua

## ВПЛИВ ВИДІВ КОЛИВАНЬ НА ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНІ ПРИ КІНЦЕВОМУ ФРЕЗЕРУВАННІ

Якість роботи будь-якого виробу залежить від якості виготовлення деталей, з яких він складається. При цьому знання процесів, що відбуваються при різанні матеріалів, дозволяє забезпечувати продуктивність обробки та знижувати її собівартість. Тому для кінцевого фрезерування актуальним є визначення впливу різних видів коливань на утворення обробленої поверхні. При кінцевому фрезеруванні в залежності від швидкісної зони [1] діють вимушені коливання, вільні коливання та власні коливання системи «інструмент-деталь», які раніше вважалися автоколиваннями. Незалежно від напрямку подачі в перших двох зонах оброблена поверхня рівна, без хвилястості (рис. 1 а, в; 2 а, в). В третій швидкісній зоні поверхня має хвилясту форму (рис. 1 д, 2 д).

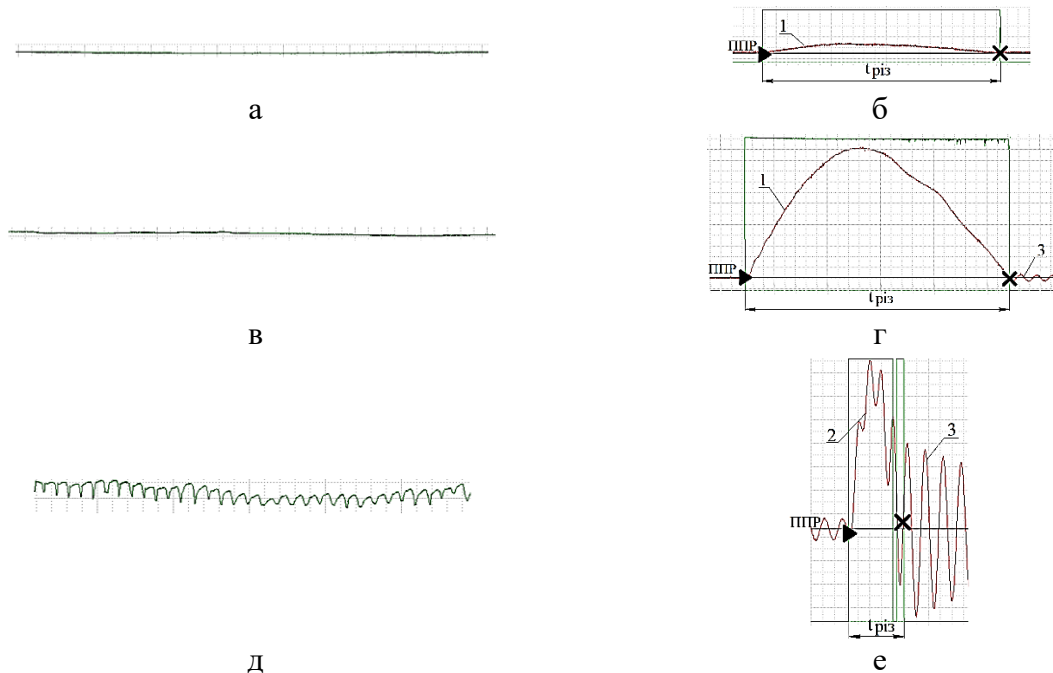


► - точка врізання інструмента в деталь; × - точка виходу інструмента з деталі  
1 – вимушені коливання; 2 – власні коливання деталі в системі «інструмент-деталь»;  
3 – вільні коливання деталі; ППР – положення пружної рівноваги;  $t_{pi3}$  – час різання

Рис. 1 – Профілограми та фрагменти осцилограм після зустрічного фрезерування з різними видами коливань

Схеми зустрічного і попутного фрезерування, які наведені в різних літературних джерелах [2 та ін.], показують, що в першому випадку оброблена поверхня формується ділянками поверхні різання, що залишаються від початку різання. В другому випадку оброблена поверхня формується ділянками поверхні різання, що залишаються при виході фрези. Тобто при русі подачі деталі кожна наступна ділянка від поверхні різання буде розташована попереду попередньої. Така картина спостерігається за умови, що час різання

( $t_{piz}$ ) при кожному різанні зубом фрези буде однаковим. Ця умова виконується в першій та другій швидкісних зонах коливань. Западини, що залишаються на обробленій поверхні, знаходяться на однаковій відстані від положення пружної рівноваги (ППР) деталі.



- - точка врізання інструмента в деталь; × - точка виходу інструмента з деталі
- 1 – вимушені коливання; 2 – власні коливання деталі в системі «інструмент-деталь» ;
- 3 – вільні коливання деталі, ППР – положення пружної рівноваги;  $t_{piz}$  – час різання

Рис.2 – Профілограми та фрагменти осцилограм після попутного фрезерування з різними видами коливань

Тому в перших двох швидкісних зонах коливань оброблена поверхня рівна. Щодо коливань при різанні в третій швидкісній зоні, то через те, що вони не є такі, що встановилися та незатухаючі, що характерно для автоколивань, тому за визначенням Я.Г. Пановко [3] – це супутні коливання з власною частотою деталі в системі «інструмент-деталь», які більші, ніж її вільні коливання. В третій швидкісній зоні ці коливання мають інтенсивність, що впливає на час різання і на хвилястість на поверхні різання. При цьому час різання при зустрічному і попутному фрезеруванні змінюється з періодичністю, що визначається величиною подачі та періодом коливань деталі при різанні. Така закономірність не впливає на формування обробленої поверхні при зустрічному фрезеруванні і кожна наступна западина, що залишається від поверхні різання, знаходиться попереду попередньої. Але відстань від западин до положення пружної рівноваги різна. Це зумовлює хвилястість на обробленій поверхні, що успадковується від поверхні різання. При попутному фрезеруванні в третій швидкісній зоні коливань періодична зміна часу різання впливає на те, що кожна наступна западина, що залишається від поверхні різання, знаходиться позаду попередньої і її відстань до положення пружної рівноваги зменшується. Це зумовлює хвилястість на обробленій поверхні, але її крок при попутному фрезеруванні менший, ніж при зустрічному.

#### Список посилань

1. Дядя С. И. Систематизация колебаний при концевом фрезеровании тонкостенных элементов деталей [Текст] / С. И. Дядя, Е. Б. Козлова, Э. В. Кондратюк, А. Е. Зубарев, В. А. Кришталь // Вестник двигателестроения. №1, 2016. С. 68-71.

2. Грановский Г. И. Резание металлов [Текст] / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский – М.: Издательство «Высшая школа», 1985. – 304 с.

3. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара [Текст] / Я. Г. Пановко – Л.: Машиностроение, 1976. – 320 с.

УДК 621.762:678-19

Пастернак В.В., канд. техн. наук

Луцький національний технічний університет, [Shyberko@ukr.net](mailto:Shyberko@ukr.net)

## ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ КОРПУС КЗК 6.02.004

Розвиток машинобудування визначається як розробкою принципово нових конструкцій машин, так і вдосконалених технологій їх виготовлення [1]. У деяких випадках саме технологічність конструкції дозволяє підвищити якість та економічність засобів технологічного оснащення, створити максимально ефективний маршрут технологічних процесів, використовувати ефективну систему керування, планувати етапи виробництва, а також поєднувати комплексну автоматизацію виробництва на базі сучасного обладнання [1]. Тому важливим завданням є створення найбільш ефективного технологічного процесу виготовлення даної деталі – корпус. На рис. 1 представлено 3D креслення деталі – корпус КЗК 6.02.004.

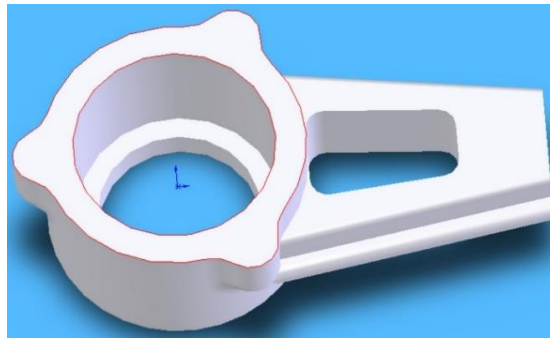


Рис. 1 – Корпус моделі КЗК 6.02.004

Механічні властивості і допустимі норми згідно ГОСТ 977-88 представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Механічні властивості деталі

Термо- обробка	Межа міцності, $\sigma_s$ , МПа	Межа текучості, $\sigma_{0,2}$ , МПа	Відносне видовжен ня, $\delta$ , %	Відносне звуження $\psi$ , %	Ударна в'язкість, КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	Витри- валість, $\sigma_{-1}$ , МПа	Твердість , НВ, МПа
Нормаліза- ція	450	240	19	30	40	206	124 ...207
Загарту- вання	500	300	22	33	35		

Слід відмітити, що корпус моделі КЗК 6.02.004 має хороші базові поверхні для першочергових операцій. Вимоги до точності і шорсткості деталі, а також до більшості оброблюваних поверхонь невеликі. Що у свою чергу підвищує можливості застосування різноманітних засобів технологічного оснащення та обладнання. А також, дозволяє використовувати для механічної обробки стандартні або нескладні пристрої.

### Список посилань

1. Боженко Л.І. Технологія виробництва заготовок в машинобудуванні / Л.І. Боженко. – К.: УМКВО, 1990. – 264 с.