

### ВПЛИВ РАДІАЛЬНОГО БИТТЯ НА СИЛИ РІЗАННЯ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ ФРЕЗЕРУВАННЯ ПРОРІЗНИМИ ФРЕЗАМИ

Прорізні фрези з дрібним та середнім зубом діаметром до 80 мм застосовуються в основному для прорізних робіт, переважно при обробці прямих шліців в головках гвинтів та прорізних і корончатих гайок.

Процес фрезерування здійснюється у важких умовах, які викликані переривчастим характером обробки, низькою жорсткістю технологічної системи та несприятливими умовами експлуатації. В процесі обробки радіальне биття поверхні різальних кромek прорізних фрез досягає значень, що у декілька разів перевищують подачу на зуб. В результаті цього погіршуються умови обробки, що призводить до нерівномірного завантаження різальних кромek фрези, і як наслідок до різких коливань сил різання, що в свою чергу викликає зменшення стійкості або і поломку інструменту. Таким чином постає задача дослідження впливу радіального биття поверхні різальних кромek фрези на величини сил різання.

Максимально допустиме значення реального радіального биття поверхні різальних кромek фрези, яке включає биття центрувальної шийки шпинделя консольно-фрезерного універсального верстату моделі 6Р81 та биття оправки відносно осі центрових отворів дорівнюватиме 0,125 мм, що в 12,5 разів перевищує мінімальне значення подачі на зуб для прорізних фрез діаметром 80 мм.

При умові точного налагодження фрези на оправці верстата за допомогою індикатора, тобто при компенсуванні максимально допустимих значень радіального биття, що можливо лише для фрез без шпонкового пазу, допустиме значення реального радіального биття дорівнюватиме 0,055 мм. Це ж значення для фрез із шпонковим пазом складає 0,075 мм.

В роботі Панчука В.Г. «Теоретичні основи проектування відрізних фрез» розроблена математична та імітаційна модель процесу відрізання та програмне забезпечення для її реалізації на основі якої визначаються розрахункові значення теоретичних часових реалізацій сил різання (рис. 1) при обробці дисковими фрезами. Дане програмне забезпечення дозволяє також моделювати процес прорізання прямих шліців та пазів дисковими фрезами.

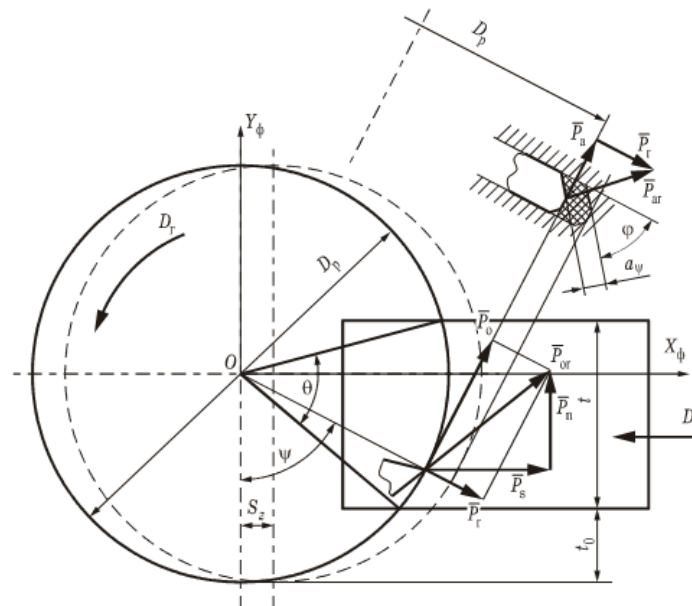


Рис. 1. Схема дії сил на зубці при фрезеруванні дисковою фрезою

Використовуючи зазначене програмне забезпечення було здійснене комп'ютерне моделювання процесу прорізання паза шириною 0,5 мм та глибиною 4 мм в заготовці із сталі 40 типу пластини при супутньому та зустрічному фрезеруванні. Режим різання:  $s_z=0,02$  мм/зуб,  $n=160$  хв<sup>-1</sup>,  $s_m=400$  мм/хв.

Конструктивні та геометричні параметри фрези: діаметр 80 мм, товщина 0,5 мм, кількість зубців 128, інструментальні кути (передній  $\gamma=0^\circ$ , задній  $\alpha=27,8125^\circ$ , кут в плані  $\varphi=90^\circ$ , кут нахилу різальної кромки  $\lambda=0$ ). Інструментальний матеріал – швидкорізальна сталь Р6М5.

В результаті моделювання було отримано миттєві значення сил різання при різних значеннях радіального биття фрези при зустрічній і попутній схемах фрезерування. Отримані результати наведені в табл. 1, 2.

Таблиця 1

Максимальні значення складових сил різання при зустрічному фрезеруванні прорізними фрезами

Складові сили різання, Н	Радіальне биття, мм				
	0	0,0275	0,055	0,075	0,125
Сила подачі $P_s$	570	612	653	680	742
Сила відтиску $P_n$	68	76	85	91	108
Колова сила $P_o$	321	338	356	367	390
Радіальна сила $P_r$	482	521	559	586	647

Таблиця 2

Максимальні значення складових сил різання при попутному фрезеруванні прорізними фрезами

Складові сили різання, Н	Радіальне биття, мм				
	0	0,0275	0,055	0,075	0,125
Сила подачі $P_s$	188	241	300	349	390
Сила відтиску $P_n$	283	331	378	417	405
Колова сила $P_o$	219	259	299	334	342
Радіальна сила $P_r$	259	318	379	431	451

Таким чином при зустрічному фрезеруванні прорізними фрезами зазначеного типорозміру максимальні значення складових сил різання значно перевищують аналогічні значення для попутного фрезерування, виключення складає лише сила відтиску, яка при зустрічному фрезеруванні значно менша. Збільшення величини радіального биття прорізної фрези викликає збільшення значень всіх складових сил різання. На основі даних табл. 1 та 2 було досліджено вплив величини радіального биття прорізної фрези при різних схемах фрезерування (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив радіального биття прорізної фрези на максимальні значення складових сил різання при різних схемах фрезерування

Складові сили різання, Н	Схема фрезерування					
	зустрічне			попутне		
	Радіальне биття, мм					
	0	0,125	$\Delta, \%$	0	0,125	$\Delta, \%$
Сила подачі $P_s$	570	742	+30	188	390	+107
Сила відтиску $P_n$	68	108	+59	283	405	+43
Колова сила $P_o$	321	390	+21	219	342	+56
Радіальна сила $P_r$	482	649	+35	259	451	+74

Встановлено, що при збільшенні радіального биття при попутному фрезеруванні значення складових сил різання може збільшуватись в 2 рази, в той час як при зустрічному – тільки в 1,5 рази.