

УДК 621.375

О.М. МАРУСЕНКО, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Г.Ю. МАРТИНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Визначення критичних швидкостей модельного ротора в пружних опорах за допомогою комп'ютерної системи інженерного аналізу

Застосування роторних систем, які працюють на високих швидкостях і під дією статичних та динамічних навантажень, використання магнітних підшипників та систем електромагнітних підвісів у якості опор набуває широкого застосування в сучасному машинобудуванні. Актуальною проблемою стає вибір найбільш раціональних конструкцій роторів та способів їх обпирання.

Об'єктом дослідження є модельний ротор у магнітних підшипниках. Мета роботи – розрахунок критичних швидкостей модельного ротора у магнітних підшипниках за допомогою програмного комплексу інженерного аналізу ANSYS.

Побудовано дві конструктивно різні моделі ротора. Статичний та динамічний розрахунок моделей здійснено за допомогою методу скінчених елементів, який реалізовано у програмному комплексі ANSYS. Алгоритм побудови моделей, розрахунки, аналіз результатів представляють собою макрос на мові APDL, який дозволяє досліджувати поведінку роторів різної геометрії.

Параметричні моделі ротора з різними розмірами та місцем розташування складових частин показано на рис. 1.

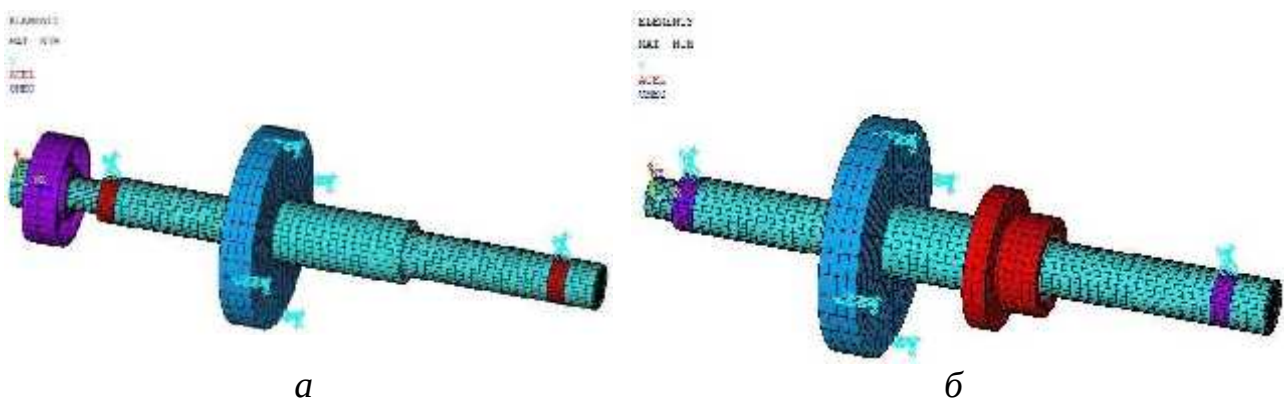


Рис. 1 – Скінченно-елементні моделі роторів:
а – модель 1; б – модель 2

Для розроблених моделей проведено розрахунки напружено-деформованого стану під дією статичних навантажень, а також визначення власних частот коливань та критичних швидкостей обертання.

Діаграми Кемпбелла для пошуку критичних швидкостей обертання ротора зображено на рис. 2.

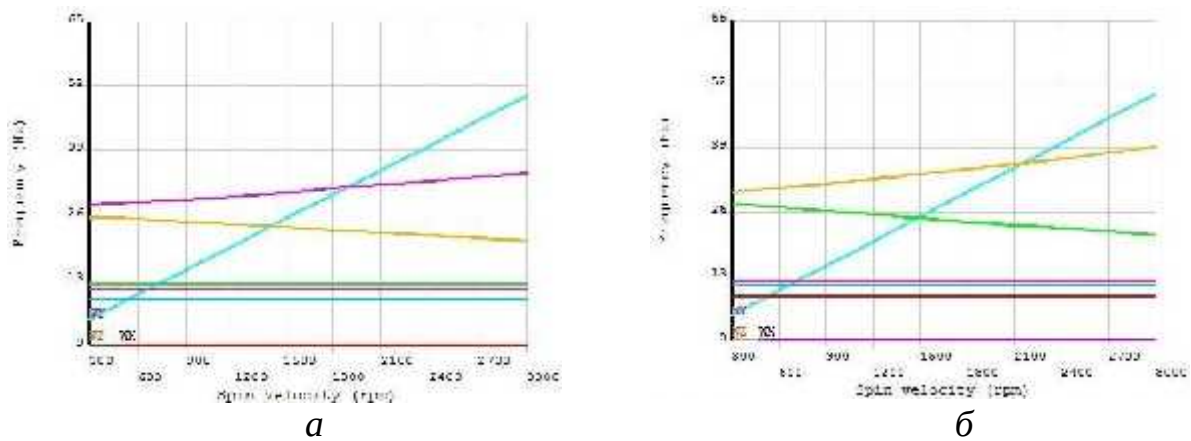


Рис. 2 – Діаграма Кемпбелла для пошуку критичних швидкостей обертання ротора : а – модель 1; б – модель 2

Результати розрахунків критичних швидкостей обертання порівняно з експериментальними даними і представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння розрахункових та експериментальних даних

Параметр	Результати розрахунків в ANSYS		Експериментальні дані		Похибка, %	
	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 1	Мод. 2
Критична швидкість обертання ротора, (2 π рад/с)	9,22	8,86	9,2	8,9	0,22	0,45
	11,289	11,26	10,75	10,76	4,77	4,44
	12,182	11,93	11,9	11,71	2,32	1,84
	23,74	24,783	22,6	23,5	4,8	5,18
	31,596	35,998	30,9	34,2	2,2	4,97

Максимальна похибка у розрахунках критичних швидкостей обертання ротора склала для моделей 4,48 % і 5,18 % відповідно. Порівняльний аналіз результаті розрахунків та експериментальних даних довів, що обидві моделі можуть застосовуватися для подальшого аналізу динамічної поведінки роторів.

Список літератури:

1. Мартиненко Г. Критичні швидкості обертання ротора експериментальної моделі в пасивних радіальних і активному осьовому підшипниках / Г. Мартиненко // Машинознавство. – Львів: Кінпатрі Лтд., -2009.–№3(141).–С. 28-33.
2. Мартыненко Г. Ю. Методика експериментальних досліджень динаміки модельного ротора в комбінованому магнітному підвесі / Г. Ю. Мартыненко // Вісник НТУ «ХПІ». Зб. наук. праць. Серія: Динаміка і міцність машин. -Х.: НТУ «ХПІ».-2013.-№ 58(1031).-С.125-135.
3. Стоцкая А. Д. Разработка и исследование математической модели электромагнитных процессов в радиальных активных магнитных подшипниках / А. Д. Стоцкая // режим доступу <http://www.science-education.ru/111-r10689>.