

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВИЧАЙНОЇ І АЕРОДИНАМІЧНОЇ НЕЗРІВНОВАЖЕНОСТЕЙ ПОВІТРЯНОГО ГВИНТА

Центральноукраїнський національний технічний університет

Анотація

Описаний стенд, розроблений для дослідження звичайної і аеродинамічної незрівноваженостей повітряного гвинта, та розробки методів балансування. Описані конструкція стенда, вимірювальне обладнання, результати тестування стенду.

Ключові слова: аеродинамічна незрівноваженість, незрівноваженість мас, повітряний гвинт.

Існує загальна проблема зменшення шуму і вібрацій повітряних гвинтів, викликаних звичайною і аеродинамічною незрівноваженостями [1]. Через виявлену аналогію між цими двома незрівноваженостями [2–4] їх можна одночасно балансувати коригуванням мас, аеродинамічно, або мішаним балансуванням. З іншого боку існують труднощі у виділенні з загальних вібрацій складових від незрівноважених мас і аеродинамічної незрівноваженості. Через це на сьогодні розроблені ефективні методи балансування повітряних гвинтів тільки коригуванням мас. Для дослідження звичайної і аеродинамічної незрівноваженості повітряного гвинта, та розробки методів балансування був розроблений стенд, зображений на рис. 1.

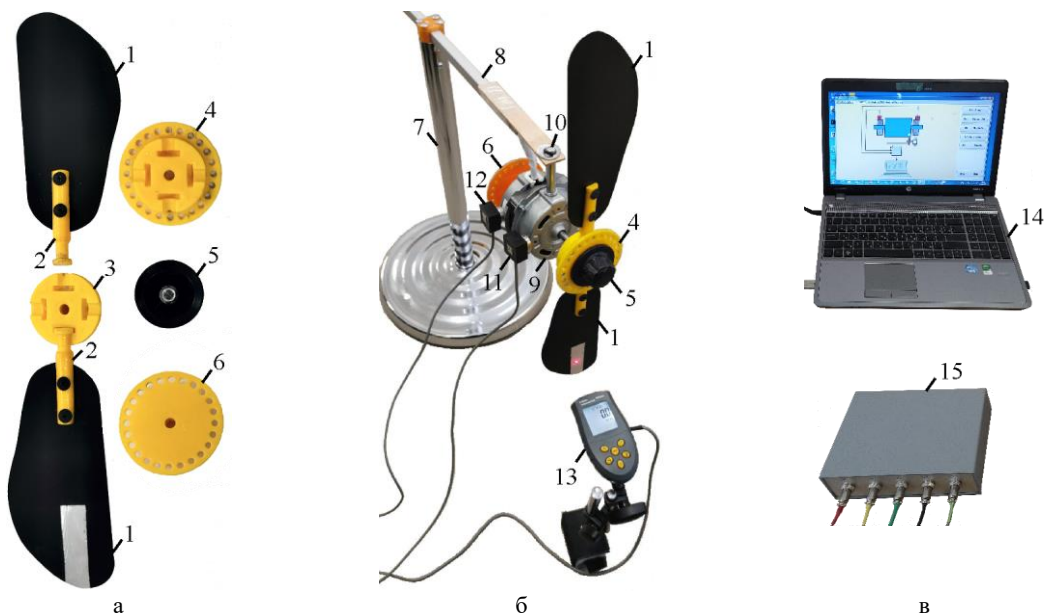


Рис. 2. Стенд для дослідження звичайної і аеродинамічної незрівноваженостей повітряного гвинта: а – конструкція крильчатки і балансувальних дисків; б – механічна частина стенду; в – вимірювальне обладнання 1 – лопать; 2 – вісь; 3 – втулка; 4 – втулка з балансувальним диском з боку крильчатки; 5 – притискна гайка; 6 – балансувальний диск з боку хвостовика електродвигуна; 7 – стійка; 8 – штанга; 9 – електродвигун; 10 – маятниковий підвіс електродвигуна; 11 – перший датчик (вібропришвидшень) в площині підшипника з боку крильчатки; 12 – другий датчик в площині підшипника з боку хвостовика; 13 – тахометр; 14 – ПК; 15 – балансувальний прилад Балком-4М

Повітряний гвинт може мати 1 лопать з противагою, 2 і 4 лопаті. Лопаті у крильчатки можуть бути однаковими і різними, можлива зміна кутів установки (атаки) лопатей.

Стенд призначений для:

- дослідження аеродинамічних сил, що діють на одну лопать;
- оцінки статичної і динамічної незрівноваженості повітряного гвинта після складання;
- оцінки аеродинамічної складової незрівноваженості;
- дослідження залежності аеродинамічної незрівноваженості від неточності виготовлення повітряного гвинта, зміни температури і атмосферного тиску, наявності перепон перед гвинтом тощо;
- балансування повітряного гвинта коригуванням мас, аеродинамічно і мішаним балансуванням;
- визначення ККД повітряного гвинта і потужності електродвигуна.

При випробовуванні стенда було встановлено, що:

- статичне балансування обертових частин в зборі може максимально (з точністю до чутливості балансувального приладу) усунути обертові складові вібрацій тільки в одній опорі, а динамічне – у двох;
- аеродинамічна складова незрівноваженості переважно моментна, майже не чутлива до зміни швидкості обертання крильчатки, більш чутлива до зміни температури повітря і найбільш чутлива до наявності перепон перед повітряним гвинтом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зиборов К.А., Ванжа Г.К., Марьенко В. Н. Дисбаланс как один из основных факторов влияющий на работу роторов шахтных вентиляторов главного проветривания // Современное машиностроение. Наука и образование. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – 2013, № 3. – С. 734–740. – Режим доступа: URL: http://www.mmf.spbstu.ru/mese/2013/734_740.pdf

2. Филимоныхин Г. Б., Олийниченко Л. С. Исследование возможности уравнивания аэродинамического дисбаланса крыльчатки осевого вентилятора корректировкой масс // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Т. 5, N 7(77). С. 30–35. doi : <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51195>

3. Olijnichenko L., Filimonikhin G., Nevdakha A., Pirogov V. Patterns in change and balancing of aerodynamic imbalance of the low-pressure axial fan impeller. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies. 2018. Т. 3, №7 (93), С. 71–81. doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133105>.

4. Filimonikhina, I., Nevdakha, Y., Olijnichenko, L., Pukalov, V., Chornohlazova, H. Experimental study of the accuracy of balancing an axial fan by adjusting the masses and by passive auto-balancers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 6, N 1 (102). - P. 60-69. doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184546>

Філімоніхін Геннадій Борисович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри деталей машин та прикладної механіки Центральноукраїнського національного технічного університету, Кропивницький, filimonikhin@ukr.net

Білик Юлія Олександрівна, аспірантка кафедри деталей машин та прикладної механіки Центральноукраїнського національного технічного університету, Кропивницький, yuobilyk@gmail.com

Олійниченко Любов Сергіївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри деталей машин та прикладної механіки Центральноукраїнського національного технічного університету, Кропивницький, loga_lubov@ukr.net

STAND FOR THE STUDY OF MASS AND AERODYNAMIC IMBALANCES OF THE AIRSCREW

Abstract

The stand developed for research of usual and aerodynamic imbalances of airscrews, and for development of methods of balancing is described. The design of the stand, measuring equipment, and test results of the stand are described.

Keywords: aerodynamic imbalance, mass imbalance, airscrew.

Gennadiy Filimonikhin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Machine Parts and Applied Mechanics, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, filimonikhin@ukr.net.

Yuliya Bilyk, graduate student of the Department of Machine Parts and Applied Mechanics, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, yuobilyk@gmail.com.

Lubov Olijnichenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Machine Parts and Applied Mechanics, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, loga_lubov@ukr.net.