

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРІВ

Куценко Ю. М., Чебанов А. Б., Вужицький А. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджено аеродинамічні характеристики вентиляторів МД9Е 650 Borg Warner (вироблено в Німеччині) та ВМПВ 001.00. 12 – РБ (вироблено в Україні) з метою подальшої постановки на серійне виробництво останніх.

Постановка проблеми. В системі охолодження дизельних двигунів виробництва Ярославського моторного заводу (Росія) необхідними умовами є попередження перегріву чи переохолодження двигуна на всіх режимах його роботи в різних рельєфних і кліматичних умовах роботи мобільних машин, порівняно невеликі витрати потужності на охолодження, компактність і мала вага, експлуатаційна надійність, мала матеріаломісткість і, що не менш важливо, собівартість. Одним з головних вузлів, який входить в систему охолодження дизельних двигунів є вентилятор. На теперішній час в двигунах ЯМЗ-536 (Ярославський моторний завод) застосовуються вентилятори МД9Е 650 Borg Warner (виробництво Німеччина). Проте існує можливість застосування вентиляторів ВМПВ 001.00. 12 – РБ (виробництво Україна), де собівартість виготовлення цих вентиляторів значно нижче. Для оцінки можливості застосування вентиляторів ВМПВ 001.00. 12 – РБ (виробництво Україна) на двигунах ЯМЗ-536 в якості альтернативного варіанту вентиляторам МД9Е 650 Borg Warner (виробництво Німеччина) необхідно провести порівняльні дослідження аеродинамічних характеристик цих вентиляторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До головних аеродинамічних характеристик вентиляторів відносяться залежності: повного тиску, статичного тиску, потужності, яка споживається, статичного і повного ККД від витрати повітря [1].

Аеродинамічні характеристики вентиляторів повинні будуватися за даними аеродинамічних випробувань, проведених у відповідності з [2], із зазначенням одного з чотирьох типів приєднання вентилятора до мережі (А, В, С, D).

Мета статті – провести порівняльні дослідження аеродинамічних характеристик (криві повного і статичного тиску, споживаної потужності, повного і статичного к.к.д. в залежності від витрати повітря) вентиляторів МД9Е 650 Borg Warner (виробництво Німеччина) і ВМПВ 001.00. 12 – РБ (виробництво Україна).

Основні матеріали дослідження. Дослідження аеродинамічних характеристик вентилятора виконувалися на експериментальному стенді, схема якого відповідає вимогам ГОСТ 10921-90 (креслення С) [2] і наведена на рис. 1.

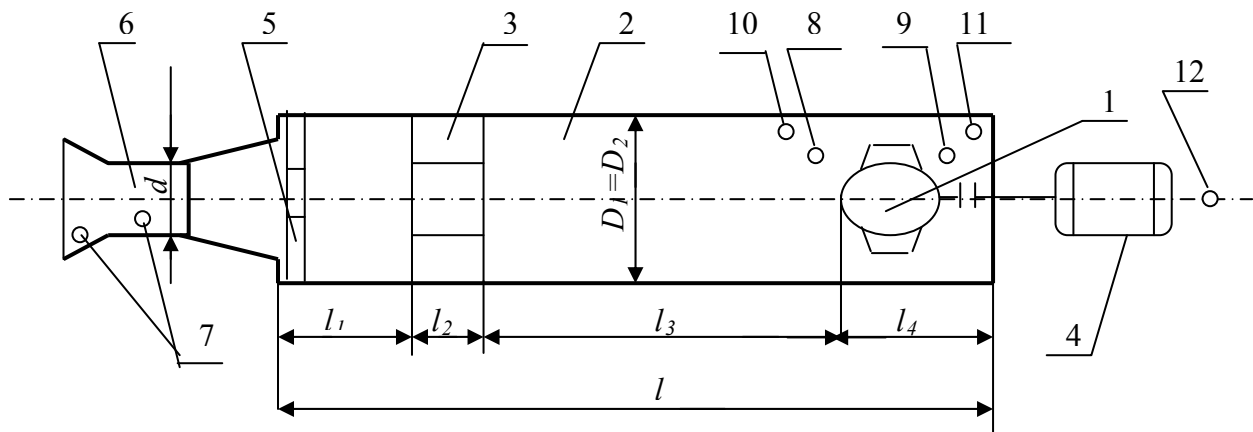


Рисунок 1 – Конструктивна схема стенду для аеродинамічних досліджень вентиляторів:

1 – вентилятор, який досліджується; 2 – вимірювальний повітропровід; 3 – струменівипрямляч; 4 – привідний електродвигун; 5 – дроселюючі шайби; 6 – витратомір (сопло Вентурі); 7 – U-образний манометр для вимірювання різниці тисків у витратомірі; 8, 9 – диференційні манометри для вимірювання тисків перед і після вентилятору; 10, 11 – термометри для вимірювання температури повітря перед і після вентилятору

У відповідності з [1], основні конструктивні параметри наступні: діаметр повітроводу за вентилятором і перед ним $D_1 = D_2 = 710$ мм; діаметр витратоміра (в місці звуження) $d = 466$ мм.

Швидкість і тиск повітряного потоку в робочій зоні експериментального стенду змінюють дроселюючими шайбами (рис. 3) діаметром 92, 185, 255, 340, 410, 470, 540, 580, 625 мм (в кількості 9 шт).

Для експериментальних досліджень використовувались прилади та обладнання з наступними характеристиками.

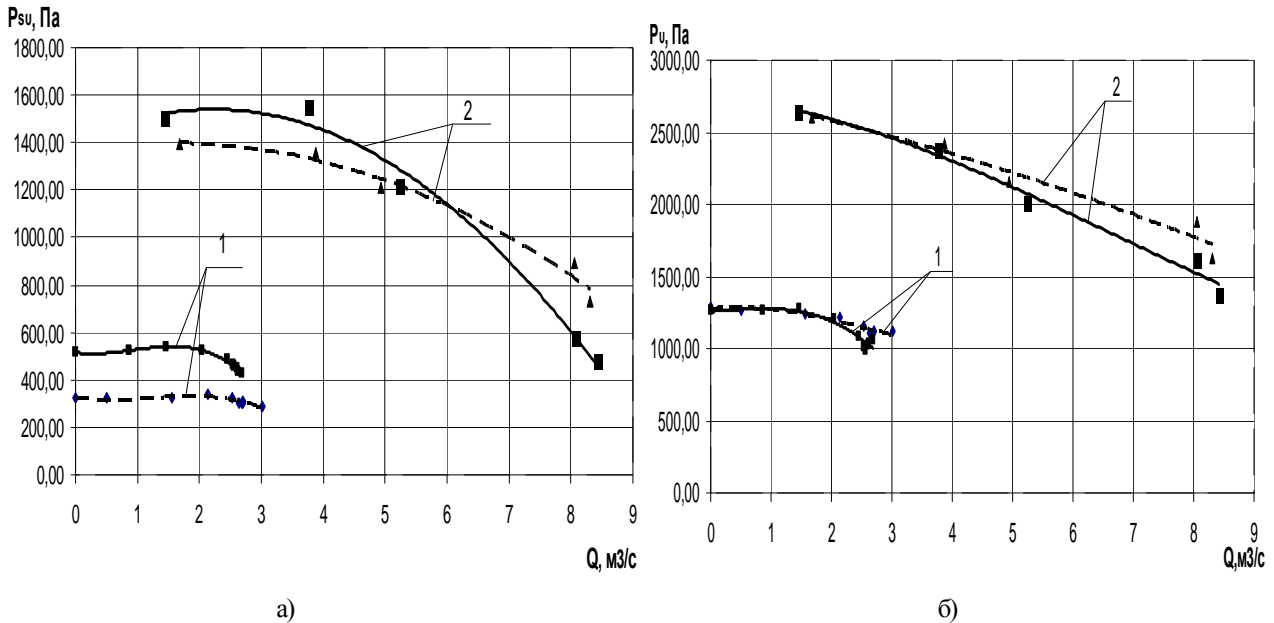
Двигун потужністю 15 кВт забезпечує частоту обертання 1800 об/хв і 2960 об/хв. Потужність на валу електродвигуна і швидкість обертання ротора фіксували за допомогою Ватметра типу Д 365 і тахометра типу М2027-М1 відповідно.

Температуру нагріву повітря в робочій зоні стенду при аеродинамічних випробуваннях до і після вентилятору фіксували термометрами типу ОВЕН 2ТРМ0 і РМ1 з термоопором ТСМ-1088. Температуру навколишнього середовища вимірювали термометром типу ТФА 12302554, атмосферний тиск - барометром типу ТФА 29403В відносну вологість психрометром типу ВІТ-2

Різниця статистичних тисків у витратомірі, пов-

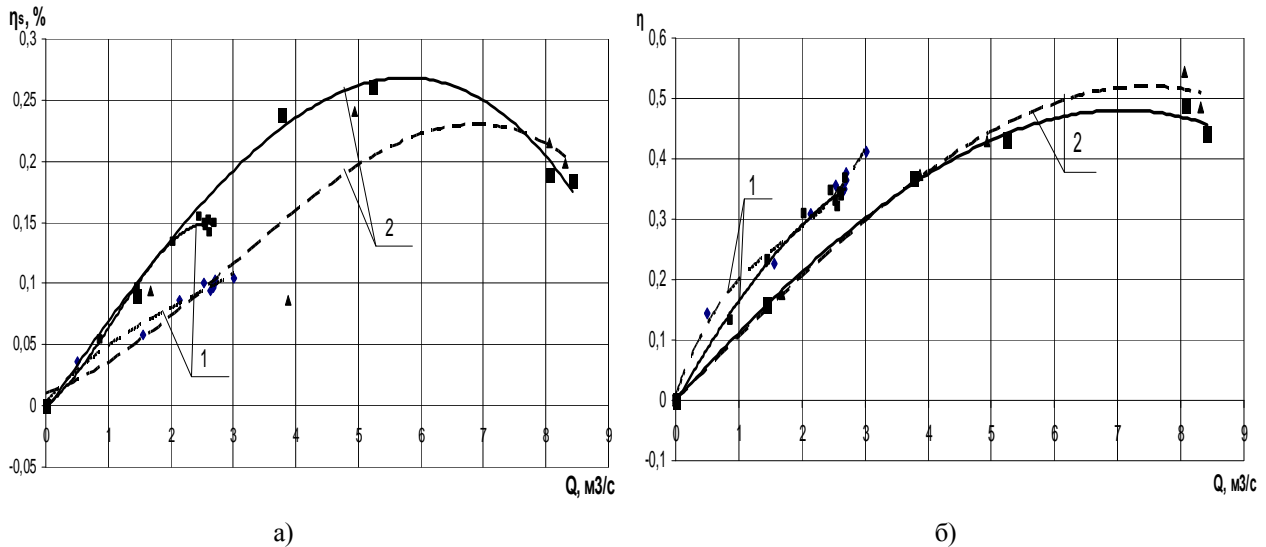
ний і статичний тиск повітряного потоку за вентилятором і перед ним проводили за допомогою трубки Піто Прандтля і мікроманометру рідинного компенсаційного з мікрометричним гвинтом типу МКВ - 250.

На рис. 2 - 4 представлені аеродинамічні характеристики вентиляторів МД9Е 650 Borg Warner виробництва Германії та ВМПВ 001.00. 12 – СБ виробництва України при швидкості обертання ротору 1800 об/хв и 2760 об/хв:



а) б)
Рисунок 2 – Залежність повного тиску (P_v), Па вентилятору (а)
та статичного тиску (P_{sv}), Па вентилятору (б) від витрати повітря (Q), м³/с:

--- характеристика вентилятору МД9Е 650 Borg Warner виробництва Германії;
— характеристика вентилятору ВМПВ 001.00. 12 – СБ виробництва України;
1 - при 1800 об/хв; 2 - при 2760 об/хв



а) б)
Рисунок 3 – Залежність повного к.к.д (η), вентилятору (а)
та статичного к.к.д (η_s), вентилятору (б) від витрати повітря (Q), м³/с:

--- характеристика вентилятору МД9Е 650 Borg Warner виробництва Германії;
— характеристика вентилятору ВМПВ 001.00. 12 – СБ виробництва України;
1 - при 1800 об/хв; 2 - при 2760 об/хв

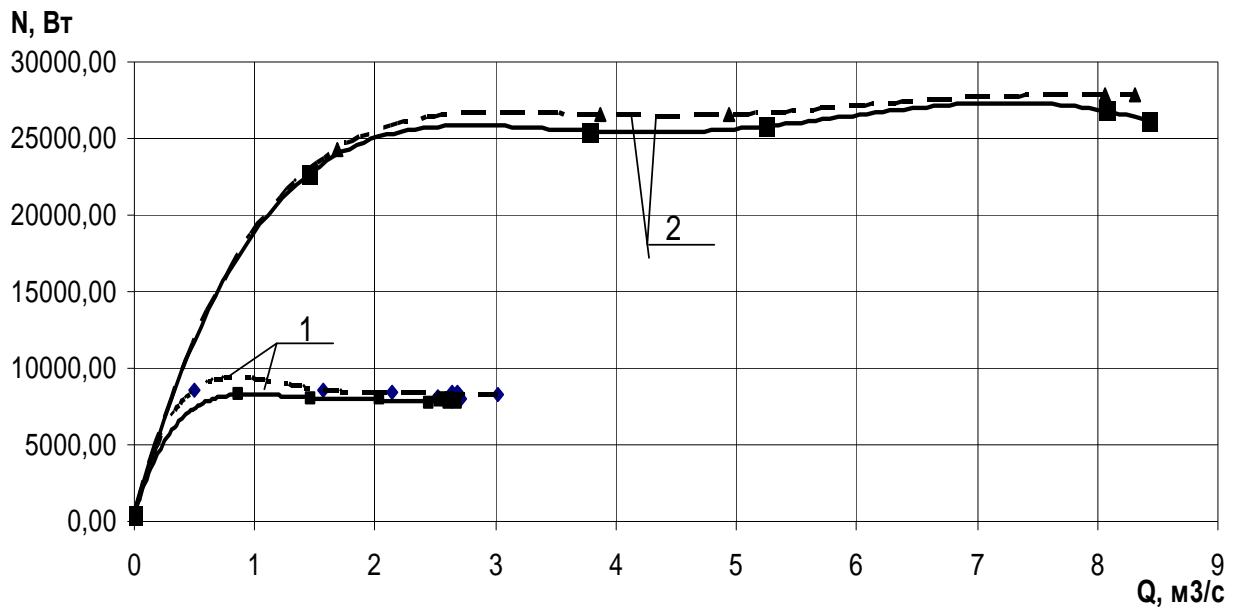


Рисунок 4 – Залежність потужності (N), Вт вентилятору від витрати повітря (Q), $\text{м}^3/\text{с}$:
 - - - характеристика вентилятору МД9Е 650 Borg Warner виробництва Германії;
 ——— характеристика вентилятору ВМПВ 001.00. 12 – СБ виробництва України;
 1 - при 1800 об/хв; 2 - при 2760 об/хв

Висновки. В результаті порівняльних аеродинамічних випробувань вентиляторів Borg Warner (Германія) и ВМПВ 001.00. 12 – СБ (Україна) встановлено:

1. Характеристики повного тиску $P_v = f(Q)$ и повного к.к.д. $\eta = f(Q)$ є ідентичними як при $n = 1800$ об/хв., так і при 2760 об/хв.

Однак, при витратах повітря понад $6 \text{ м}^3/\text{с}$ спостерігається незначна перевага характеристик вентилятору типу Borg Warner.

Величина розбіжності вказаних характеристик не перевищує 3-4%.

2. Характеристики статичного тиску $P_{sv} = f(Q)$ и статичного к.к.д. $\eta_s = f(Q)$ при витратах до $6 \text{ м}^3/\text{с}$ для вентилятору ВМПВ 001.00.12-СБ як при $n = 1800$ об/хв., так и при 2760 об/хв володіють перевагою.

Так, при витраті $4 \text{ м}^3/\text{с}$ статичний тиск вентилятору ВМПВ 001.00.12-СБ більше порівняно з вентилятором Borg Warner на 14%, а статичний к.к.д. вище 50 %.

Однак зі збільшенням витрати понад $6 \text{ м}^3/\text{с}$ зазначені характеристики вентилятору Borg Warner стають кращими.

Так при $Q = 8 \text{ м}^3/\text{с}$ статичний тиск і статичний к.к.д. вентилятору Borg Warner відповідно на 7 % і 10 % більше.

3. Споживана потужність вентилятору ВМПВ 001.00.12-РБ у всьому діапазоні витрат на 5-7% менше.

4. На підставі отриманих результатів доцільно рекомендувати постановку на серійне виробництво вентилятору ВМПВ 001.00.12-СБ (Україна).

Список використаних джерел

- ГОСТ 10921-90. Вентиляторы радиальные и осевые. Методы аэродинамических испытаний. – Введен 29.12.90. - М.: Изд-во стандартов, 1990. – 33 с.
- ГОСТ 10616-90. Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры. – Введен 27.03.90. - М.: Изд-во стандартов, 1990. – 13 с.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРОВ

Ю.Н. Куценко, А.Б. Чебанов,
А.В. Вужичкий

Исследовано аэродинамические характеристики вентиляторов МД9Е 650 Borg Warner (изготовлено в Германии) и ВМПВ 001.00. 12 – РБ (изготовлено в Украине) с целью дальнейшей постановки на серийное производство последних.

Abstract

INVESTIGATION OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF FANS

J. Kutsenko, A. Chebanov,
A. Vuzhytskyi

Investigated the aerodynamic characteristics of the fan MDE 650 Borg Warner (Germany) and WNV 001.00. 12 - RB (produced in Ukraine) with the aim of further productions for mass production of the latter.