

УДК 621.548

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАПУСКУ РОТОРА ДАР'Є

Л.С. Серілко¹, О.С. Стадник², З.К. Сасюк³, Д.Л. Серілко⁴
Національний університет водного господарства та природокористування

Для вирішення проблеми самозапуску ротора Дар'є була запропонована конструкція вітрогенератора, лопаті якого встановлені з можливістю обертатися навколо вертикальних осей. В період пуску вітрогенератор працює як лопатевий вітропродвигун, а при досягненні необхідної частоти обертання переходить в режим ротора Дар'є. Для підтвердження працездатності запропонованої конструкції була виготовлена експериментальна установка.

Ключові слова: *ротор Дар'є, ротор Савоніуса, крутний момент, частота обертання, швидкість вітру.*

INVESTIGATION OF THE DARRIEUS ROTOR START PROCESS

L.S. Serilko¹, O.S. Stadnyk², Z.K. Sasiuk³, D.L. Serilko⁴
National University of Water and Environmental Engineering

For solve the problem of the Darier rotor self-starting the design of a wind generator was proposed, the blades are installed with the ability to rotate around vertical axes. During start-up, the wind turbine operates as a vane wind turbine, and when the required speed is reached, it switches to Darier rotor mode. For confirm the efficiency of the proposed design, an experimental equipment was made.

Keywords: *Darrieus rotor, Savonius rotor, torque, rotational speed, windspeed.*

ORCID: ¹0000-0002-2396-561X, ²0000-0002-9066-3806,
³0000-0001-6879-7544, ⁴0000-0001-5881-2413.

ВЕУ з вертикально віссю обертання переважно оснащені ротором Дар'є, основним недоліком яких є наявність малого стартового крутного моменту, в результаті чого виникає проблема запуску цих пристроїв. Тому, для розгону ротора до необхідної частоти, генератор приводять в режим двигуна, що потребує енергії ззовні і звичайно ускладнює систему керування ВЕУ, або її комплектують додатково роторами Савоніуса. Останні мають значний стартовий крутний момент, необхідний для розгону ротора до необхідної частоти обертання, але при збільшенні коефіцієнта швидкохідності лопаті Савоніуса створюють гальмівний момент, який негативно впливає на загальну енергетичну ефективність ВЕУ.

Для вирішення проблеми самозапуску ротора Дар'є, без встановлення додаткового ротора і зменшення потужності авторами була запропонована конструкція ВЕУ з рухомими лопатями, яка зображена на рис. 1...4.[Патент України №136289].

При мінімальній швидкості вітру лопаті (4), які перебувають з одного боку ротора (1), повертаються навколо осей, опираються на стержні (5) і сприймають вітровий потік, внаслідок чого ротор починає обертатися. Лопаті, які перебувають з іншого боку ротора, повертаються навколо своїх осей, займають флюгерне положення і пропускають потік повітря. У міру збільшення кутової швидкості ротора лопаті починають обертатися навколо своїх осей (за рахунок сил інерції) і займають положення, показане на рис. 3...4.

В цьому разі вітроенергетична установка буде працювати як ротор Дар'є, який має значно більший коефіцієнт використання енергії вітру (0,4...0,5), ніж ВЕУ з ротором лопатевого типу.

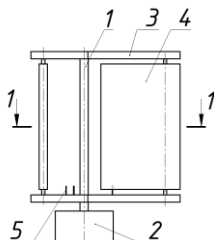


Рис. 1. Схема ВЕУ при роботі в режимі вітроподвигуна

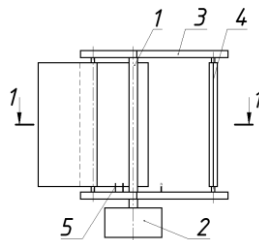


Рис. 3. Схема ВЕУ при роботі в режимі ротора Дар'є

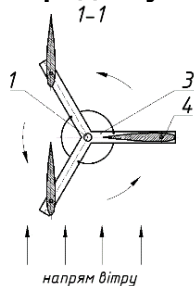


Рис. 2. Горизонтальний переріз 1-1

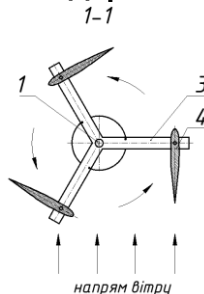


Рис. 4. Горизонтальний переріз 1-1

При зменшенні швидкості вітру, а отже, й частоти обертання ротора зменшується і відцентрова сила інерції, що діє на лопаті, які під дією вітрового потоку знову повертаються у положення, коли будуть паралельними до траверс. Отже, при незначній швидкості вітру ВЕУ працює як лопатевий вітроподвигун, а при збільшенні швидкості вітрового потоку і частоти обертання ротора переходить у режим роботи ротора Дар'є.

Для підтвердження працездатності запропонованої конструкції та адекватності теоретичних досліджень була виготовлена експериментальна установка(рис. 5).



Рис. 5. Загальний вигляд експериментальної установки

Експериментальна установка складається з вала (1), який закріплений у підшипниковому вузлі (2). Для зменшення сили опору траверси виготовлені у вигляді двох тонких дисків (3), в яких встановлені шпильки (4) з розміщеними лопатями (5). Для обмеження повороту лопатей або їх фіксації на дисках (3) закріплені стержні (6).

До траверси (3) прикріплений канат (7), який перекинтий через блок (8). До другого кінця канату прикріплена чаша з вантажами (9).

На першому етапі експериментальних досліджень визначали мінімальну швидкість вітрового потоку, при якому ротор починає обертатися. При цьому розглядалися два варіанти: 1 – лопаті ротора нерухомі, тобто класична схема ротора Дар'є; 2 – лопаті могли обертатися навколо власних осей, тобто на початку роботи ротор починав працювати в режимі лопатевого вітродвигуна.

На другому етапі визначалася сила тиску на лопать залежно від швидкості вітру. В результаті проведеного експерименту встановили, що необхідна швидкість вітру для запуску запропонованої конструкції ВЕУ – 0,9...1,2 м/с, тоді, як для запуску класичного ротора Дар'є вона становить 3,9...4,1 м/с.