



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 6010

(13) U

(51) 7 F03D3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІТРОВИЙ ДВИГУН

1

(21) 20040604850

(22) 21.06.2004

(24) 15.04.2005

(46) 15.04.2005, Бюл. №4, 2005р.

(72) Андреев Андрій Миколайович, Зайцев Євген
Юрійович, Левін Роман Євгенович, Мінаєв Юрій
Павлович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Вітровий двигун, що складається з опори, го-
ризонтально розташованого вала, який встанов-
лений на підшипниках, закріплених на опорі, і має
змогу обертатися навколо своєї поздовжньої осі
та повертатися навколо опори, лопатей, що симе-

2

трично розміщені на валу, та механізму автомати-
чної стабілізації частоти обертання, який відріз-
няється тим, що кожна лопать складається з двох
штанг, одна з яких жорстко закріплена на валу, а
друга - на підружженій втулці, що насаджена на
вал і має змогу повертатися навколо нього на де-
який кут, і гнучкої обшивки, що розтягнута між
штангами за допомогою системи пружин, а меха-
нізм автоматичної стабілізації частоти обертання
вітродвигуна складається з підпружиненої втулки з
фігурним пазом, в якому переміщується жорстко
закріплений на валу палець.

Корисна модель відноситься до галузі вітрової
енергетики, а саме до виробництва вітроенергети-
чних агрегатів.

Відомий вітродвигун [Большая советская эн-
циклопедия в 30-ти т. М.: Советская энциклопе-
дия, т.4, 1971, 600с., С.589], що складається з
опори, вертикально розташованого вала (вітро-
двигун із вертикальною віссю обертання), який
встановлений на підшипниках, закріплених на
опорі, на якому симетрично розташовані лопаті,
що обертаються разом із валом навколо вертика-
льної осі. Лопаті виготовлені суцільними з легкого
матеріалу (алюміній, дюраль, пластмаса тощо).
Обертання вітродвигуна відбувається за рахунок
того, що в будь-який момент часу опір повітряному
потoku з різного боку лопатей відрізняється завдя-
ки аеродинамічним властивостям лопаті, що має
певну форму.

Недоліками вітродвигуна з вертикальною віс-
сю обертання, є: наявність опору обертанню з бо-
ку тих лопатей, які рухаються у певний період часу
проти вітру; низький коефіцієнт використання ене-
ргії вітрового потоку ($\approx 0,25$); складність здійснення
стабілізації частоти обертання вітродвигуна при
зміні швидкості вітру; складність забезпечення
гальмування вітродвигуна при швидкостях вітру,
більших за критичне значення ($25+30$ м/с).

Спільними ознаками із заявленим рішенням є
наявність: вала, двох або більше лопатей, симет-
рично розташованих на валу.

Відомий також вітродвигун [Шевтер Я. И. Вет-
роэнергетические агрегаты. М.: Машиностроение,
1972, 386с.], що складається з опори, горизонталь-
но розташованого вала, який встановлений на
підшипниках, закріплених на опорі, на валу розмі-
щено декілька лопатей ($15+20$ для тихохідних дви-
гунів, $2+3$ - для швидкохідних), завдяки яким ство-
рюється обертальний момент вітродвигуна при
наявності вітру певної швидкості; кожна лопать
складається зі стрижня (стрингера), на якому роз-
міщена суцільна обшивка з легкого матеріалу
(алюміній, дюраль, пластмаса тощо), ширина об-
шивки зменшується вздовж лопаті (максимальна
ширина біля вала, мінімальна - на кінці лопаті) для
зменшення згинального моменту зі сторони повіт-
ряного потоку; механізму автоматичної орієнтації
осі обертання вітродвигуна вздовж напрямку вітру
(хвіст чи віндрази), а також механізму для стабілі-
зації частоти обертання вітродвигуна при зміні
швидкості вітру. Для виробництва електричної
енергії використовують електрогенератори.

Недоліками такого вітродвигуна є: необхід-
ність у системі орієнтації, що здійснює постійний

(19) UA (11) 6010 (13) U

контроль за орієнтацією осі обертання вітроподвигуна вздовж напрямку вітру (хвіст чи віндрази); складність здійснення стабілізації частоти обертання вітроподвигуна при зміні швидкості вітру; високе (5-7 м/с) порогове значення швидкості вітру, при якій вітроподвигун починає обертатися; велика металоемність двигуна.

Спільними із заявленим рішенням ознаками є наявність: опори, горизонтально розташованого вала, що встановлений на підшипниках, закріплених на опорі, і має змогу обертатися навколо своєї поздовжньої осі та повертатися навколо опори; двох або більше лопатей, симетрично розташованих на валу, та механізму автоматичної стабілізації частоти обертання вітроподвигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити вітровий двигун, який шляхом виконання лопатей, що мають змогу змінювати свою робочу площу залежно від швидкості вітру, дозволяє уникнути необхідності у створенні окремої системи орієнтації вала вітроподвигуна вздовж напрямку вітру; спростити й автоматизувати стабілізацію частоти обертання вітроподвигуна при зміні швидкості вітру; знизити мас-габаритні характеристики, отримати низьку металоемність конструкції; підвищити питомі енергетичні показники та коефіцієнт використання енергії вітрового потоку; знизити порогове значення швидкості вітру, при якому вітроподвигун починає обертатися.

Суттєвими ознаками корисної моделі є наявність: опори, горизонтально розташованого вала, що встановлений на підшипниках, закріплених на опорі, і має змогу обертатися навколо своєї поздовжньої осі та повертатися навколо опори; лопатей, що симетрично розміщені на валу, та механізму автоматичної стабілізації частоти обертання; кожна лопать складається з двох штанг, одна з яких жорстко закріплена на валу, а друга - на підпружиненій втулці, що насаджена на вал і має змогу повертатися навколо вала на деякий кут, і гнучкої обшивки, що розтягнута між штангами за допомогою системи пружин, а механізм автоматичної стабілізації частоти обертання складається з підпружиненої втулки з фігурним пазом, в якому переміщується жорстко закріплений на валу палець.

Відмінними від прототипу ознаками є: виконання кожної лопаті з двох штанг, одна з яких жорстко закріплена на валу вітроподвигуна, а друга - на підпружиненій втулці, що насаджена на вал і має змогу повертатися навколо вала на деякий кут, і гнучкої обшивки, що розтягнута між штангами за допомогою системи пружин, а механізм автоматичної стабілізації частоти обертання складається з підпружиненої втулки з фігурним пазом, в якому переміщується жорстко закріплений на валу палець.

Така конструкція призводить до: уникнення необхідності у створенні окремої системи орієнтації вала вітроподвигуна вздовж напрямку вітру, адже лопаті виконують також орієнтуючу функцію; автоматичної стабілізації частоти обертання вітроподвигуна при зміні швидкості вітру; суттєвого зниження мас-габаритних характеристик і металоемності вітроподвигуна; підвищення питомих енергетичних показників та коефіцієнта використання енергії

вітрового потоку; зниження порогового значення вітру, при якому вітроподвигун починає обертатися; автоматичного гальмування вітроподвигуна при швидкостях вітру, більших за критичне значення (25-30 м/с).

На Фіг.1 зображено схему запропонованого вітроподвигуна.

На Фіг.2 зображено схему механізму автоматичної стабілізації частоти обертання вітроподвигуна при зміні швидкості вітру.

Конструкція запропонованого вітроподвигуна містить: опору 1, горизонтально розташований механічний вал 2 та лопаті 3.

Механічний вал 2 може бути суцільним чи порожнистим стрижнем (трубою), що має змогу обертатися навколо своєї поздовжньої осі.

Лопаті 3 симетрично розташовані на валу 2. Кожна лопать 3 вітроподвигуна складається з двох штанг 4, одна з яких жорстко закріплена на валу 2 вітроподвигуна, а друга - на втулці 5, що насаджена на вал 2 і має змогу повертатися навколо вала 2 на деякий кут, величина якого визначається швидкістю вітру, гнучкої обшивки 6, що розтягнута між штангами 4 за допомогою системи пружин 7. Завдяки лопатям 3 створюється обертальний момент вітроподвигуна, якщо швидкість вітру більша за порогове значення (3-4 м/с).

Механізм автоматичної стабілізації частоти обертання вітроподвигуна, який складається з втулки 5, що насаджена на вал 2 і має змогу повертатися навколо вала 2 на деякий кут, величина якого визначається швидкістю вітру. Втулка 5 має фігурний паз 8, у якому переміщується палець 9, жорстко з'єднаний з валом 2. Автоматичне узгодження кута повороту втулки 5 навколо вала 2, залежно від швидкості вітру, здійснюється за допомогою пружини 10, розташованої на валу 2, яка протидіє переміщенню втулки.

Вал 2 вітроподвигуна встановлений на підшипниках 11, закріплених на опорі 7. Для виробництва електричної енергії вал 2 вітроподвигуна механічно з'єднують із валом електрогенератора, якого на схемі не зображено.

Система працює таким чином: при швидкостях вітру, менших за номінальне значення (приблизно десять метрів за секунду), завдяки дії пружини 10 кут між штангами (стрижнями) 4 (якщо дивитися вздовж осі обертання вала) залишається максимальним ($\varphi = \varphi_{\max}$), тому ефективна площа лопаті 3 також максимальна. При досягненні швидкості вітру порогового значення (три-чотири метри за секунду) обертальний момент, створений повітряним потоком, стає рівним гальмуючому моменту сил тертя у підшипниках 11, і вітроподвигун починає обертатися на холостому ходу (без навантаження). При подальшому зростанні швидкості вітру збільшується корисна потужність вітроподвигуна. При швидкостях вітру, більших за номінальне значення, сила з боку повітряного потоку, що діє на лопаті 3 вздовж осі обертання вала 2, перевищує мінімальну силу пружності пружини 10, що діє на втулку 5 у протилежному напрямку. Це призводить до стиснення пружини 10 до нового положення рівноваги й переміщення втулки 5 вздовж вала 2 з

одночасним поворотом її на деякий кут $\Delta\varphi$ завдяки направляючій дії пальця 9, що переміщується у фігурному пазу 8. При швидкостях вітру близьких до критичного значення (25–30 м/с), кут φ між штангами 4 лопатей 3 мінімальний і приблизно дорівнює нулю ($\varphi = \varphi_{\min} \approx 0^\circ$), тому ефективна площа лопатей теж практично дорівнює нулю, і вітрова двигун зупиняється. Таким чином, вітрова двигун має автоматичну стабілізацію частоти обертання при швидкостях вітру, що лежать між номінальним і критичним значеннями й автоматичне гальмування при швидкостях вітру, більших за критичне значення.

Функцію системи орієнтації вала 2 вздовж напрямку вітру виконують самі лопаті 3.

Приклад конкретного виконання

Наприклад, вітрова двигун може бути виконаним із двома лопатями. Тоді при швидкості вітру приблизно 10 м/с він розвиватиме потужність до $3,2 \pm 0,2$ кВт, якщо буде мати такі параметри:

- довжина лопаті (довжина штанги) – $2,0 \pm 0,1$ м,
- відстань між штангами – $1,5 \pm 0,1$ м,
- максимальний кут між штангами

$$\varphi_{\max} = 30 \pm 5^\circ,$$

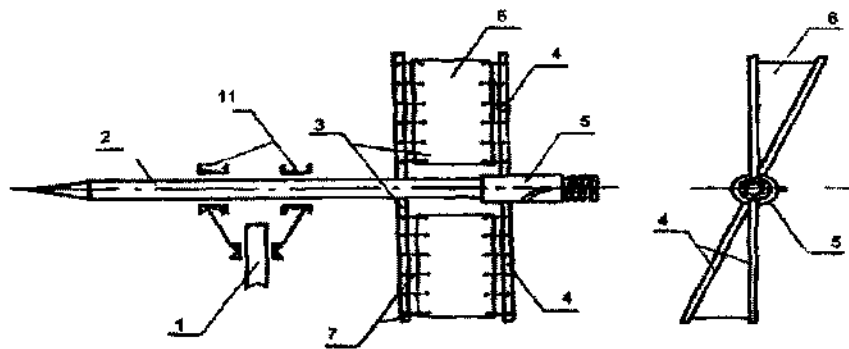
- довжина вала – $2,0 \pm 0,1$ м,

- розмір гнучкої обшивки – $1,8 \times 1,5$ м²

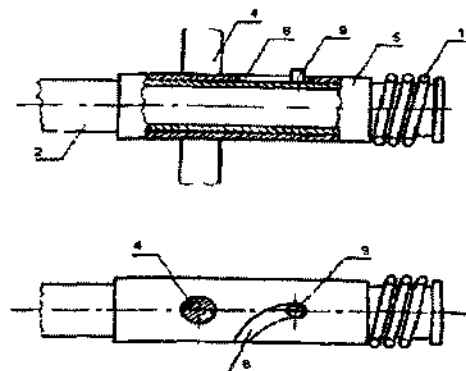
Вал може бути виготовлений зі сталеві труби із зовнішнім діаметром 0,045–0,050 м. Вал встановлений на підшипниках, що закріплені на опорі. Штанги, між якими розтягнута гнучка обшивка, можна виконати зі сталеві труби або прута (із зовнішнім діаметром 0,025–0,030 м), або профіля (наприклад, кутового або таврового). Гнучку обшивку виконують з, наприклад, прорезиненої тканини, брезенту тощо. Втулку виготовляють зі сталеві труби, внутрішній діаметр якої повинен бути більшим за зовнішній діаметр вала, приблизно на 0,5 мм (для забезпечення можливості повороту втулки навколо вала). Палець довжиною $0,02 \pm 0,002$ м виготовляють зі сталеві прута діаметром $0,01 \pm 0,001$ м.

Запропонований вітровий двигун дозволяє забезпечити енергією індивідуальне господарство при наявності вітру зі швидкістю, більшою за порогове значення (3–4 м/с). Отриману механічну енергію можна перетворити також в електричну (за допомогою електрогенератора).

Заявлене рішення відповідає критеріям корисної моделі.



Фиг. 1



Фиг. 2

