



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12522 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F03D 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВІТРОВИЙ ДВИГУН

1

2

(21) u200507380

(22) 25.07.2005

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Дмитренко Максим Анатолійович, Левін Роман Євгенович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Вітровий двигун, що складається з вертикально розташованого валу, на якому симетрично розміщені лопаті, які складаються з системи секцій-пластин, які закріплені однією стороною на осях

(спицях) з можливістю незалежно одна від одної під дією повітряного потоку відхилятися на кут до  $180^\circ$ , який **відрізняється** тим, що секції-пластини незалежно одна від одної мають можливість відхилятися на кут до  $180^\circ$  в напрямках, що перпендикулярні валу вітрового двигуна, та додатково містить механізм стабілізації частоти обертання вітрового двигуна, що складається з регуляторів кута атаки секцій-пластин, які є пружними елементами, кожен з яких одним кінцем насаджений на осі (спиці) лопаті і має змогу підпружинювати секцію-пластину.

Корисна модель відноситься до галузі вітрової енергетики, а саме до виробництва вітроелектричних агрегатів.

Відомий вітровий двигун [Шефтер Я.И. Ветро-энергетические агрегаты. - М.: Машиностроение, 1972, 386с.], що складається з горизонтально розташованого валу, на якому симетрично розміщено декілька лопатей (15-20 для тихохідних вітро-двигунів, 2-3 - для швидкохідних), завдяки яким створюється обертальний момент вітро-двигуна при наявності вітру певної швидкості; механізму автоматичної орієнтації осі обертання вітро-двигуна вздовж напрямку вітру (хвіст чи вінд-рози), а також механізму стабілізації частоти обертання вітро-двигуна при зміні швидкості вітру. Вітровий двигун установлюють зверху на несучій опорі. Для виробництва електричної енергії використовують електрогенератор, який механічно з'єднаний з валом вітрового двигуна.

Недоліками вітро-двигуна з горизонтальною віссю обертання є:

- необхідність системи орієнтації, що здійснює постійний контроль за орієнтацією осі обертання вітро-двигуна вздовж напрямку вітру (хвіст чи вінд-рози);

- необхідність у механізмі, що здійснює поворот вітро-двигуна відносно опори при зміні напрямку вітру;

- верхнє розташування електрогенератора на опорі, що призводить до необхідності використан-ня струмознімального пристрою, а також збільшує

навантаження на несучу опору вітро-двигуна;

- високе (5-7м/с) порогове значення швидкості вітру, при якій вітро-двигун починає обертатися.

Спільними із заявленим рішенням ознаками є:

- наявність валу;
- наявність двох або більшої кількості лопатей;
- симетричність розташування лопатей на валу.

Відомий також вітро-двигун [Большая советская энциклопедия в 30-ти т. М.: Советская энциклопедия, т.4, 1971, 600с. С.589.], який має вертикально розташований вал (вітро-двигун з вертикальною віссю обертання), на якому симетрично розташовані лопаті, що обертаються навколо вертикальної осі. Лопаті виготовлені суцільними з легкого матеріалу (алюміній, дюраль, пластмаса тощо). Обертання вітро-двигуна відбувається за рахунок того, що в будь-який момент часу опір повітряному потоку з різного боку лопатей відрізняється завдяки аеродинамічним властивостям лопатей, що мають певну форму. Напрямок обертання такого вітро-двигуна не залежить від напрямку вітру.

Недоліками такого вітро-двигуна є наявність опору обертанню з боку тих лопатей, які рухаються у фіксований момент часу проти вітру.

Спільними ознаками з заявленим рішенням є:

- наявність вертикально розташованого валу;
- симетричність розміщення лопатей на валу, що обертаються навколо вертикальної осі;
- незалежність напрямку обертання від напря-

(13) U  
12522  
(11)  
UA  
(19)

мку вітру.

Найбільш близьким за технічною суттю є вітровий двигун [Патент 71490А України. МПК 7 F03D3/00, опубл. 15.11.2004], який містить вертикально розташований вал та лопаті. Вал має змогу обертатися навколо своєї повздовжньої осі. Лопаті симетрично розташовані на валу. Завдяки лопатям створюється обертальний момент вітроподвигуна, якщо швидкість вітру більша за порогове значення (приблизно три-чотири метри за секунду). Кожна лопать вітроподвигуна складається з системи секцій-пластин, які насаджені однією стороною на осях (спицях) і мають можливість незалежно одна від одної під дією повітряного потоку відхилятися лише в одному напрямку.

Система працює таким чином: завдяки тому, що довжина секцій-пластин більша ніж відстань між сусідніми осями-спицями, на яких вони закріплені, секцій-пластини можуть відхилятися лише в одному напрямку на довільний кут від  $0^\circ$  до  $180^\circ$ , повертатися в іншому напрямку їм заважають осі (спиці). Повітряний потік зустрічає в кожен момент часу різний опір від кожної лопаті вітроподвигуна. Опір повітряному потоку з боку лопаті, у якій секцій-пластини в даний момент часу не мають можливості відхилятися під дією цього потоку (повороту заважають осі), суттєво більший ніж опір з боку лопаті, у якій секцій-пластини повернулися на деякий кут, що еквівалентно зменшенню ефективної площі цієї лопаті. Таким чином виникає результуючий обертальний момент, що і призводить до обертання вітроподвигуна, якщо швидкість вітру більша за порогове значення.

Недоліками такого вітроподвигуна є:

- неможливість стабілізації частоти обертання вітрового двигуна при зміні швидкості вітру;
- відсутність регулювання частоти обертання вала вітрового двигуна.

Спільними ознаками з заявленим рішенням є:

- наявність вертикально розташованого валу;
- симетричність розміщення лопатей на валу, що обертаються навколо вертикальної осі;
- незалежність напрямку обертання від напрямку вітру;

- лопаті складаються з системи секцій-пластин, які закріплені однією стороною на осях (спицях) і мають можливість незалежно одна від одної під дією повітряного потоку відхилятися на кут до  $180^\circ$ .

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити вітровий двигун, який шляхом додаткового введення механізму стабілізації частоти обертання вітрового двигуна дозволяє стабілізувати частоту обертання вітрового двигуна при зміні швидкості вітру, зменшує вірогідність виходу з ладу лопатей вітрового двигуна при перевищених швидкостях вітру (більше 20м/с).

Суттєвими ознаками корисної моделі є наявність:

- вертикально розташованого валу;
- симетрично розміщених на валу лопатей;
- виконання кожної лопаті з системи секцій-пластин, які закріплені однією стороною на осях (спицях) і мають можливість незалежно одна від одної під дією повітряного потоку відхилятися на кут до  $180^\circ$  в напрямках, що перпендикулярні до

вала вітрового двигуна;

- механізму стабілізації частоти обертання вітрового двигуна, що складається з регуляторів кута атаки секцій-пластини, які є пружними елементами, кожен з яких одним кінцем насаджений на осі (спиці) лопаті і має змогу підпружинювати секцію-пластину.

Відмінними від прототипу ознаками є наявність механізму стабілізації частоти обертання вітрового двигуна, що складається з регуляторів кута атаки секцій-пластини, які є пружними елементами, кожен з яких одним кінцем насаджений на осі (спиці) лопаті і має змогу підпружинювати секцію-пластину.

Така конструкція дозволяє:

- регулювати і стабілізувати частоту обертання;
- зменшити небезпеку виходу з ладу лопатей при перевищенні (більше 20м/с) швидкості вітру.

На фіг.1 зображено схему запропонованого вітрового двигуна.

На фіг.2 зображено секцію-пластину з регулятором кута атаки секцій-пластини вітрового двигуна.

Конструкція запропонованого вітроподвигуна містить: вертикально розташований вал 1 та лопаті 2. Кожна лопать вітроподвигуна складається з системи секцій-пластин 3, які насаджені однією стороною на осях (спицях) 4. Механізм стабілізації частоти обертання вітрового двигуна містить у кожній секцій-пластині регулятор кута атаки секцій-пластини, що є пружним елементом 5.

Вітроподвигун встановлюють на опорі, яку на схемі не зображено. Вал 1 вітроподвигуна з'єднують з пристроєм, що використовує його механічну енергію.

Вал 1 може бути суцільним чи порожнистим стержнем (трубою) зі сталі, твердих матеріалів тощо та мати змогу обертатися навколо своєї повздовжньої осі.

Лопаті 2 симетрично розташовані на валу 1, та можуть бути виконані з дюралі, алюмінію, пластику тощо.

Пружний елемент можна зробити пластиною, пружиною або їх системою. Для збільшення площі дотику та зменшення шуму при опусканні секцій-пластини на пружини можна жорстко закріпити (наприклад, хомутами, приварити ін.) підкладинки. Пружний елемент жорстко закріплюють на осі (спиці) одним кінцем (приварюють або ін.), а інший кінець залишають вільним так, щоб він міг підпружинювати секцію-пластину. Підкладинку можна зробити з алюмінієвих сплавів чи пластмас та ін.

Вітровий двигун працює таким чином: при взаємодії повітряного потоку з лопатями вітрового двигуна, створюється обертальний момент за рахунок різниці моментів сил повітряного тиску різних лопатей. Опір повітряному потоку з боку лопаті, у якій секцій-пластини в даний момент часу підпружинені та не мають можливості вільно відхилятися під дією цього потоку (повороту заважає регулятор кута атаки секцій-пластини), суттєво більший ніж опір з боку лопаті, у якій секцій-пластини не підпружинені і вільно повернулися на деякий кут, що еквівалентно зменшенню ефективної площі цієї лопаті. Таким чином виникає результуючий

обертальний момент, що і призводить до обертання вітрового двигуна, якщо швидкість вітру більша за порогове значення (три-чотири метри за секунду).

Механізм стабілізації частоти обертання вітрового двигуна працює таким чином: при зміні швидкості вітру змінюється сила повітряного опору, яка діє на підпружинену секцію-пластину, що порушує рівновагу між силою пружності пружного елемента та силою повітряного опору лопаті. Це призводить до зміни кута атаки секції-пластини, при якому секції-пластини займають нове положення рівноваги. Завдяки цьому автоматично змінюється площа лопаті, і відбувається стабілізація частоти обертання вітрового двигуна.

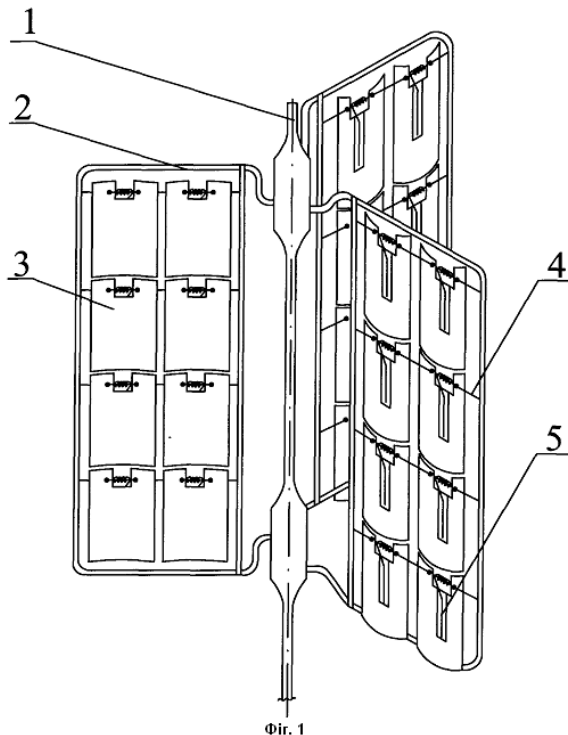
Залежно від номінального значення швидкості вітру обирають довжину вільного (не закріпленого на осі (спиці)) кінця пружини.

Якщо виготовляти більше трьох лопатей, то потрібно розташовувати секції-пластини на відстані від валу більше за довжину однієї пластини для того, щоб пластини не заважали відхилятися одна одній.

Приклад

Вітровий двигун зроблений з трьома лопатями і має такі параметри:

- довжина лопаті  $a=2,5\text{м}$ ;
- ширина лопаті  $b=1,5\text{м}$ ;
- кут між площинами лопатей  $\alpha=120^\circ$ ;
- кількість осей (спиць) на одній лопаті (кількість рядів з секціями-пластинами)  $N=9$ ;



Фіг. 1

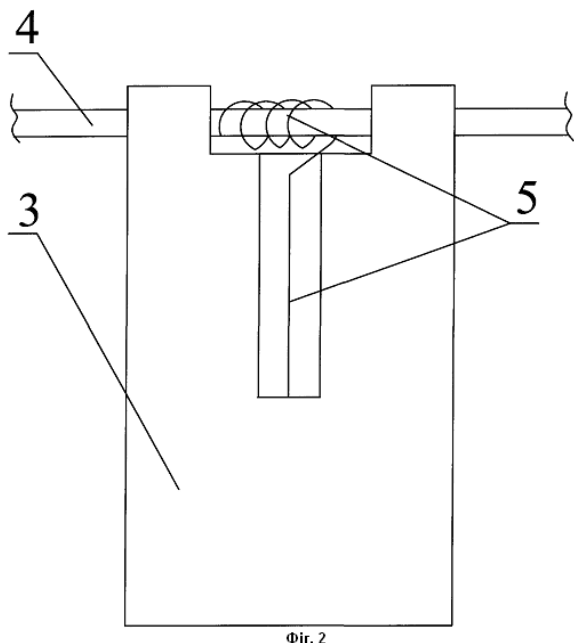
- розміри секції-пластини  $0,25 \times 0,15\text{м}$ ;
- кількість секцій-пластин, закріплених на одній осі (спиці) лопаті,  $n=6$ ;
- кількість пружних елементів на одній секції-пластині  $D=1$ ;
- довжина вільного (не закріпленого на осі (спиці)) кінця пружного елемента  $h=0,12\text{м}$ ;
- довжина валу  $l=3\text{м}$ .

Тоді при номінальній швидкості вітру  $8\text{м/с}$  він розвиватиме потужність до  $3\text{кВт}$ .

Вал виготовлений з металевої труби, зовнішній діаметр якої  $0,045\text{--}0,050\text{м}$ . Вал обертається у підшипниках, що закріплені на опорі. Осі (спиці), на яких рухомо закріплюють секції-пластини, виконані зі сталюого дроту, діаметром  $2\text{--}3\text{мм}$ . Секції-пластини можуть бути плоскими, лопатоподібними або мати довільний профіль. Їх можна виготовляти з легкого матеріалу (алюмінію, дюралю, пластмаси тощо).

Механізм стабілізації частоти обертання вітрового двигуна дозволяє при зміні швидкості вітру стабілізувати частоту обертання валу вітрового двигуна, запобігає виходу з ладу лопатей та підвищує термін роботи вітрового двигуна.

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



Фіг. 2