



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60418 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F03D 1/00  
F03D 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЛОПАТЬ ВІТРОУСТАНОВКИ

1

2

(21) u201010794

(22) 07.09.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ

(73) ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ

(57) Лопать вітроустановки, що складається з металевого штампованого перфорованого каркаса, елементи якого з'єднані контактним зварюванням, або іншим способом, і вся внутрішня її порожнина заповнена затверділим пінистим полімерним на-

повнювачем, яка відрізняється тим, що задня поверхнева оболонка і арматурний каркас виготовлені з однієї тонкої металевої смуги, один бік якої згорнутий у конічну трубку, а по всій плоскій частині з протилежного боку виконані серпоподібні перфорації з відігнутими ребрами, виштамповані по дузі відповідного радіуса від осі обертання; передня поверхнева оболонка також виготовлена з однієї суцільної смуги з вигнутим фронтальним обтічним профілем та хвилеподібною лінією протилежного заднього краю.

Передбачувана корисна модель належить до вітроенергетики, зокрема до лопатей вітрогенераторів і може використовуватися на вітроустановках різних типів.

Відомі різноманітні типи і конструкції лопатей, які є найбільш важливою та складною частиною вітрогенератора. Лопать отримує кінетичну енергію вітрового потоку і перетворює її в механічну енергію, зосереджену на лопатевому роторі в місці приєднання, навантаження. При конструюванні лопатевих профілів використовують розрахункові формули, наприклад, [Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэнергетика / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. - Учебник. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. - 519с.]. За допомогою таких розрахункових методів можна визначити головні геометричні параметри конструкції лопаті відповідного масштабу. Однак визначення взаємопов'язаних основних геометричних розмірів не в повній мірі забезпечує оптимальну аеродинамічну форму лопаті. Навіть сучасні математичні програми не дозволяють точно розрахувати аеродинамічну картину поздовжніх та поперечних вихрових повітряних потоків навколо рухомої лопаті.

Відома конструкція лопаті з поверхневою оболонкою та внутрішнім арматурним каркасом, прикріпленим до металевої осі [заявка ФРН № OS3128936, опубл. 19.05.1982, №20]. Така композиційна конструкція лопаті дозволяє надати їй необхідної пружності та міцності й тепер практично

застосовується на великогабаритних вітроустановках. Однак в місцях з'єднання жорстких та пружних елементів з часом неминуче утворюються тріщини з її подальшим руйнуванням. Крім того арматурний лонжерон по всій довжині лопаті має однакову товщину і відповідно надмірно збільшує масу лопаті. Важливим показником також є технологічна простота виготовлення і відповідно пінна конструкції. Іншим одним з відомих аналогів також є лопать ротора вітроустановки [Патент США №4247258, опубл. 27.01.1981 р. том 1002 №4], в якій зовнішня оболонка виготовлена методом намотування на каркас тонкої армованої стрічки кількома шарами поступово зменшуючи їх кількість від осі до периферії. За рахунок цього оболонка лопаті має різну товщину по всій її довжині, що надає міцності та зменшує масу. Однак при цьому важко забезпечити гладку поверхню і необхідний тонкий задній край обтічної поверхні лопаті. Крім того технологічно складно надійно прикріпити після намотування оболонку до внутрішнього каркасу.

Найбільш близькою за технічною сутністю та конструкцією до запропонованої (найближчим аналогом) є лопать вітрогенератора [Декл. патент України №68628 А, 16.08.2004 р., бюл. №8], в якій оболонка та внутрішній профіль виготовлені з тонкого металу і з'єднані методом точкового контактного зварювання, на профілі виконані перфорації, щільність яких збільшується від початку до кінця лопаті, поперечні ребра жорсткості виготовлені подвійної гофрованої форми, а вся внутрішня по-

(19) UA (11) 60418 (13) U

рожнина оболонки лопаті разом із каркасом заповнена затверділою полімерною монтажною піною. Така лопать дійсно проста у виготовленні та більш екологічно безпечна при утилізації ніж традиційні композиційні конструкції. Однак для її виготовлення використовуються окремі металеві деталі різної жорсткості, а поверхня не забезпечує максимальної аеродинамічної ефективності через простий лінійний обрис заднього краю, який формує задні поперечні вихрові потоки при рухові лопаті. Крім того в такій конструкції складно при необхідності безпосередньо закріпити зовнішню неметалеву оболонку.

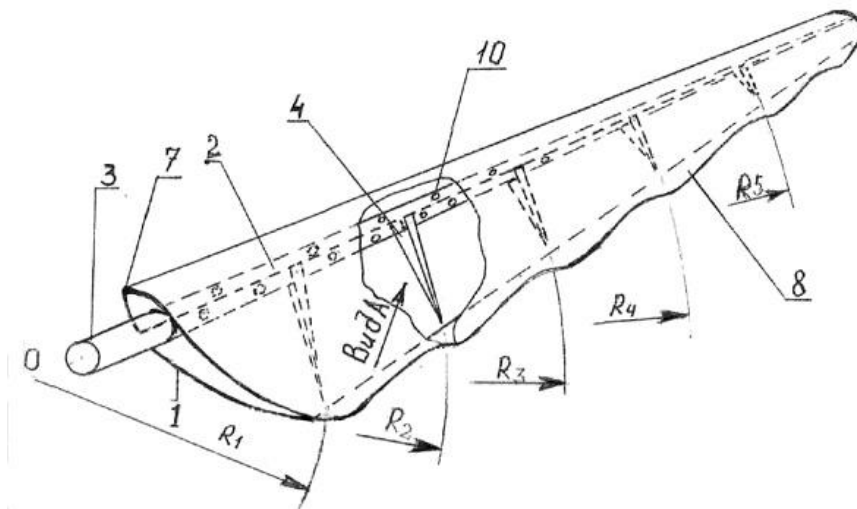
В основу передбачуваної корисної моделі поставлене завдання спростити конструкцію та підвищити аеродинамічну ефективність лопаті. Завдання вирішується за рахунок того, що арматурний каркас і задня поверхня лопаті виготовлені з однієї суцільної металевої перфорованої смуги, один бік якої згорнутий у конічну трубку, вершина якої спрямована до кінця лопаті, а основа переходить у циліндричну цапфу кріплення. Від згорнутого конічного трубчастого каркасу по всій поверхні до протилежного боку задньої площини лопаті через певний інтервал виштампувані серпоподібні перфорації з ребрами, виконаними по дузі відповідного радіуса від осі обертання. Кінці дугоподібних ребер підігнуті в напрямі перфораційного прорізу для простого і надійного кріплення їх до передньої суцільної площини лопаті. В половині бічної поверхні конічного трубчастого каркасу та в ребрах виконані дренажні отвори для заповнення порожнин монтажною піною. Передня площина лопаті також виконана з однієї суцільної смуги, один бік якої вигнутий у фронтальний обтічний профіль, а на протилежному боці лінія обрису виступає за край задньої площини і виконана хвилеподібної форми.

Суть запропонованої конструкції пояснюється на її ескізованому зображенні (фіг.1), де передній край задньої площини 1 лопаті згорнутий у конічний

трубчастий каркас 2, який у кореневій частині переходить у циліндричну цапфу кріплення 3, на плоскій частині задньої площини 1 лопаті виштампувані по дузі відповідного радіуса  $R$  серпоподібні перфорації 4 з відігнутими ребрами 5; передня площина лопаті 6 також виконана з суцільної смуги і має вигнутий фронтальний обтічний профіль 7 та на протилежному боці хвилі; подібну лінію 8 заднього краю. Детальніше зображення серпоподібних дугових перфорацій та їх ребер з підігнутими краями показано на фіг.2. Максимальна ширина серпоподібної перфорації 4 дорівнює діаметру конічного трубчастого каркасу в цьому місці та ширині підігнутого краю 9 ребер 5. Підігнуті краї 9 ребер 5 закріплюються спочатку до конічного трубчастого каркасу 2, а потім до встановленої суцільної передньої площини 6 методом контактного зварювання, або будь-яким іншим. У стінках згорнутого конічного каркасу та в ребрах дугових перфорацій виконані решітчасті дренажні отвори 10 для заповнення всієї порожнини лопаті полімерною піною.

Запропонована конструкція дозволяє виготовляти лопать не тільки з двох металевих смуг, але й з неметалевим матеріалів, які можуть бути надійно з'єднаними різними способами.

Принцип дії такої лопаті полягає в тому, що вітровий потік діє на її передню поверхню, встановлену під певних кутом і викликає її обертотий рух навколо осі ротора. При цьому за рахунок швидшого обтікання повітря по більш випуклій задній площині виникає аеродинамічна сила. Виконані під поверхнею передньої площини по дузі відповідного радіуса обертання ребра серпоподібних перфорацій створюють дугові лінії жорсткості поверхні, що зменшує відцентрове проковзування вітрового потоку по довжині лопаті. Хвилеподібне одинарне виконання заднього краю передньої площини лопаті зменшує вихрові втрати при зустрічі збігаючих різношвидкісних фронтального і тилового повітряних потоків.



Фиг.1

