



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008108596/06, 04.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.03.2008

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2009

(45) Опубликовано: 10.02.2010 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2005/075820 A1, 18.08.2005. RU 2130127  
C1, 10.05.1999. SU 1663225 A1, 15.07.1991. GB  
24534 A, 10.02.1927. WO 2006/087779 A1,  
24.08.2006.

Адрес для переписки:

630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,  
ИТПМ СО РАН

(72) Автор(ы):

Бычков Николай Михайлович (RU),  
Сорокин Александр Михайлович (RU),  
Нобухиро Мураками (JP)

(73) Патентообладатель(и):

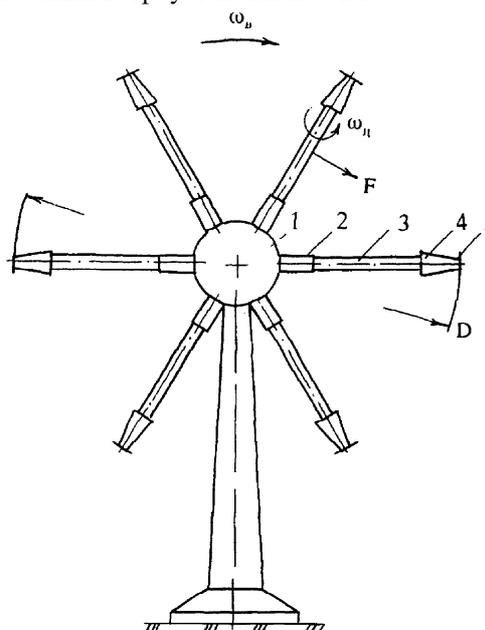
Институт теоретической и прикладной  
механики им. С.А. Христиановича СО РАН  
(ИТПМ СО РАН) (RU)

## (54) ВЕТРОУСТАНОВКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэнергетике и касается ветроустановок с вращающимися цилиндрами, использующими для работы эффект Магнуса. Ветроустановка содержит ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными роторами Магнуса в виде цилиндров, а также привод цилиндров и электрогенератор. Каждый из роторов выполнен с не вращающейся корневой и вращающейся концевой частями и с шайбой на конце. Вращающаяся часть роторов выполнена из цилиндрической части с усеченным конусом на конце, основание которого обращено к цилиндру и имеет диаметр больше диаметра цилиндра, при этом поверхности цилиндра и конуса выполнены со спиральными ребрами-шнеками с навивкой в направлении вращения цилиндров, начиная от их корневого сечения до шайбы. Изобретение обеспечивает снижение индуктивного сопротивления до уровня, который позволяет заметно уменьшить скорость вращения цилиндров и затраты мощности на их

вращение, чтобы обеспечить более высокую эффективность по отношению к традиционным лопастным ветроустановкам. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*F03D 1/06* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008108596/06, 04.03.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**04.03.2008**

(43) Application published: **10.09.2009**

(45) Date of publication: **10.02.2010 Bull. 4**

Mail address:  
**630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja, 4/1,  
ITPM SO RAN**

(72) Inventor(s):  
**Bychkov Nikolaj Mikhajlovich (RU),  
Sorokin Aleksandr Mikhajlovich (RU),  
Nobukhiro Murakami (JP)**

(73) Proprietor(s):  
**Institut teoreticheskoy i prikladnoj mekhaniki  
im. S.A. Khristianovicha SO RAN (ITPM SO  
RAN) (RU)**

**(54) WINDMILL**

(57) Abstract:

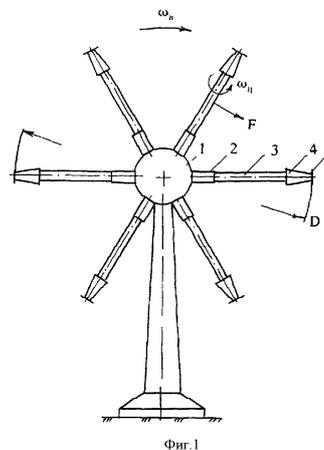
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to wind power engineering, particularly to windmills with rotary cylinders exploiting Magnus effect. Proposed windmill comprises horizontal axis wind wheel and radially arranged cylinder-type Magnus rotors, drive of cylinders and electric generator. Every rotor comprises non-rotating root part and rotating tail part, and washer arranged on its extremity. Rotor rotating part represents s cylindrical part with truncated-cone end, cone base facing the cylinder and cone diameter exceeding cylinder diameter. Note here that cylinder and cone surfaces represent spiral ribs-augers with their turning towards cylinder rotation starting from cylinder root cross section till washer.

EFFECT: reduced inductive resistance allowing

notable reduction in cylinder rotational speed and power consumption as compared to traditional windmills.

3 dwg



RU 2 3 8 1 3 8 0 C 2

RU 2 3 8 1 3 8 0 C 2

Изобретение относится к ветроэнергетике и касается ветроустановок с вращающимися цилиндрами, использующими для работы эффект Магнуса, который характеризуется появлением подъемной силы (силы Магнуса) при вращении цилиндра в поперечном потоке. Эта сила используется для вращения ветроколеса, аналогично подъемной силе лопасти, но имеет гораздо большую величину.

Известна установка - ветроколесо с горизонтальной осью вращения, содержащее радиальные вращающиеся цилиндры с надстройками в виде интерцепторов, установленных вдоль одной из боковых сторон цилиндров /1/.

Основным недостатком этой установки являются увеличенные затраты мощности на вращение цилиндров, что связано с большим индуктивным сопротивлением, которое возникает из-за схода закрученного потока с концов цилиндров. Затраты мощности на преодоление этого сопротивления возрастают с увеличением скорости вращения цилиндров, особенно при малом их числе и малом удлинении (отношении длины к диаметру).

За прототип выбрана ветроустановка, содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными цилиндрами увеличенного удлинения, которые выполнены составными из вращающейся концевой и невращающейся корневой частей, что позволяет увеличить суммарную длину цилиндров и соответственно диаметр ветроколеса и его мощность /2/.

Недостатком прототипа является увеличенная скорость вращения концевых частей цилиндров, что необходимо для компенсации потерь движущей силы из-за наличия невращающихся корневых частей, но при этом одновременно ограничиваются возможности снижения индуктивного сопротивления.

Задачей изобретения является снижение индуктивного сопротивления до уровня, который позволяет заметно уменьшить скорость вращения цилиндров и затраты мощности на их вращение, чтобы обеспечить более высокую эффективность по отношению к традиционным лопастным ветроустановкам.

Поставленная задача реализуется на ветроустановке, которая содержит ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными роторами Магнуса в виде цилиндров, каждый из которых выполнен с невращающейся корневой и вращающейся концевой частями и с шайбой на конце, а также привод цилиндров и электрогенератор. Вращающаяся часть роторов выполнена из цилиндрической части с усеченным конусом на конце, основание которого обращено к цилиндру и имеет диаметр больше диаметра цилиндра, при этом цилиндрические и конические поверхности имеют спиральные ребра-шнеки, с навивкой в направлении вращения цилиндров, начиная от корневого их сечения до шайбы, обеспечивающие движение воздуха от концов цилиндров к оси ветроколеса.

Данное конструктивное решение обеспечивает снижение индуктивного сопротивления цилиндров и улучшение их обтекания, приближая его к безотрывному, что позволяет уменьшить скорость вращения цилиндров и снизить соответствующие затраты мощности при сохранении числа оборотов и мощности ветроколеса.

Указанные признаки не выявлены в других технических решениях при изучении уровня данной области техники и, следовательно, решение является новым и имеет изобретательский уровень.

На фиг.1 представлен общий вид ветроустановки, на фиг.2 - цилиндр с конической концевой частью и спиральными ребрами, на фиг.3 - пример экспериментальных данных для модели предлагаемого устройства.

Ветроустановка (фиг.1) содержит ветроколесо с горизонтальной осью вращения,

которое может поворачиваться на неподвижной опоре в направлении ветра. Ветроколесо состоит из корпуса 1 с обтекателями (передним и задним), неворачивающихся корневых частей 2 и вращающихся концевых частей 3 цилиндров с конусами 4 и шайбами 5. Поверхности вращающейся части цилиндра и конуса

5

выполнены со спиральными ребрами-шнеками 6 (фиг.2) с навивкой в направлении вращения цилиндров, начиная от корневого их сечения до шайбы.

10

Цилиндры представляют собой тонкостенные оболочки, которые посажены на консольный вал с подшипниками и вращаются от встроенного привода (не показан). Обозначено:  $D$  - диаметр ветроколеса,  $R_0$  - расстояние до вращающейся части цилиндров,  $d_{ц}$  - диаметр цилиндрической части цилиндров,  $d_{к}$  и  $d_{о}$  - максимальный и минимальный диаметры конуса,  $\alpha$  - угол конусности,  $d_{ш}$  - диаметр концевой шайбы,  $h$  - высота ребра,  $S$  - шаг винтовой линии ребер.

15

Наличие конической концевой части 4 и спиральных ребер-шнеков 6 позволяет уменьшить индуктивное и профильное сопротивление цилиндров и тем самым снизить затраты мощности на вращение цилиндров.

20

Снижение индуктивного сопротивления достигается, в основном, путем использования разности центробежных сил на противоположных концах конуса, под влиянием чего формируется течение, направленное к центру ветроколеса. Этот эффект усиливается при наличии спиральных ребер-шнеков на конусе и на вращающейся цилиндрической части, что при вращении цилиндра способствует дополнительному движению воздуха в направлении к центру ветроколеса. Кроме того, наличие

25

ребер-шнеков приближает обтекание цилиндра к безотрывному из-за появления возвратного течения за ребрами и соответствующего уменьшения профильного сопротивления.

В результате изменения структуры обтекания цилиндров максимальные значения скорости вращения ветроколеса и его мощности достигаются при более низкой

30

частоте вращения цилиндров с соответствующим снижением затрат мощности на их вращение. Для получения количественных результатов были проведены испытания в аэродинамической трубе на модели ветроустановки предлагаемой конструкции и

35

проведено сравнение с данными для прототипа (цилиндры без конусов и спиралей). Результаты испытаний ветроколеса с цилиндрами при наличии конусов с ребрами на них (сплошные линии) показаны на графике (фиг.3). Здесь же для сравнения

40

приведены данные для цилиндров без конусов и спиралей (штриховые линии). Параметры исследованного ветроколеса: число цилиндров  $i=3$ , их удлинение  $\lambda=11,5$ ,  $R_0=0,3R$ ,  $d_{ш}=2d_{ц}$ ,  $\alpha=8^\circ$ ,  $d_{к}=1,3d_{ц}$ ,  $d_{о}=0,7d_{ц}$ ,  $S=1,5d_{ц}$ ,  $h=0,04d_{ц}$ ,  $d_{ш}=0,06$  м,  $D=2$  м.

Результаты испытаний показали, что наличие конуса на конце вращающейся части цилиндра со спиральными ребрами на них приводит к существенному уменьшению частоты вращения цилиндров, необходимой для обеспечения заданной скорости вращения ветроколеса, и его мощности, начиная со скорости потока  $V \approx 2$  м/с, что

45

позволяет снизить затраты мощности на вращение цилиндров.

Источники информации

1. А.с. №1663225, F03D 1/00, 1991.

2. Патент RU №2118699, 1996 г. - прототип.

50

#### Формула изобретения

Ветроустановка, содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными роторами Магнуса в виде цилиндров, каждый из которых

выполнен с не вращающейся корневой и вращающейся концевой частями, с шайбой на конце, а также привод цилиндров и электрогенератор, отличающаяся тем, что вращающаяся часть роторов выполнена из цилиндрической части с усеченным конусом на конце, основание которого обращено к цилиндру и имеет диаметр больше диаметра цилиндра, при этом поверхность конуса выполнена со спиральными ребрами-шнеками.

5

10

15

20

25

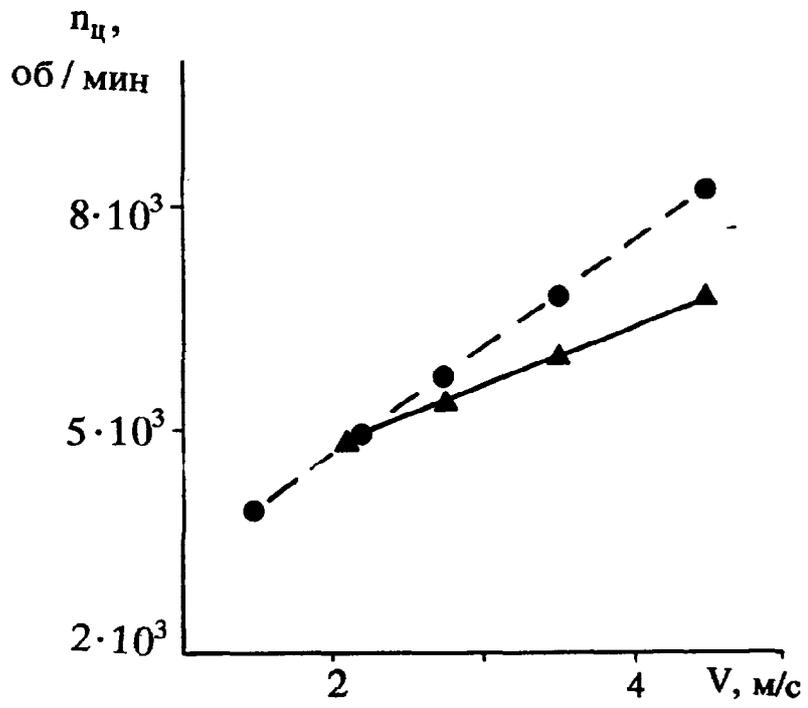
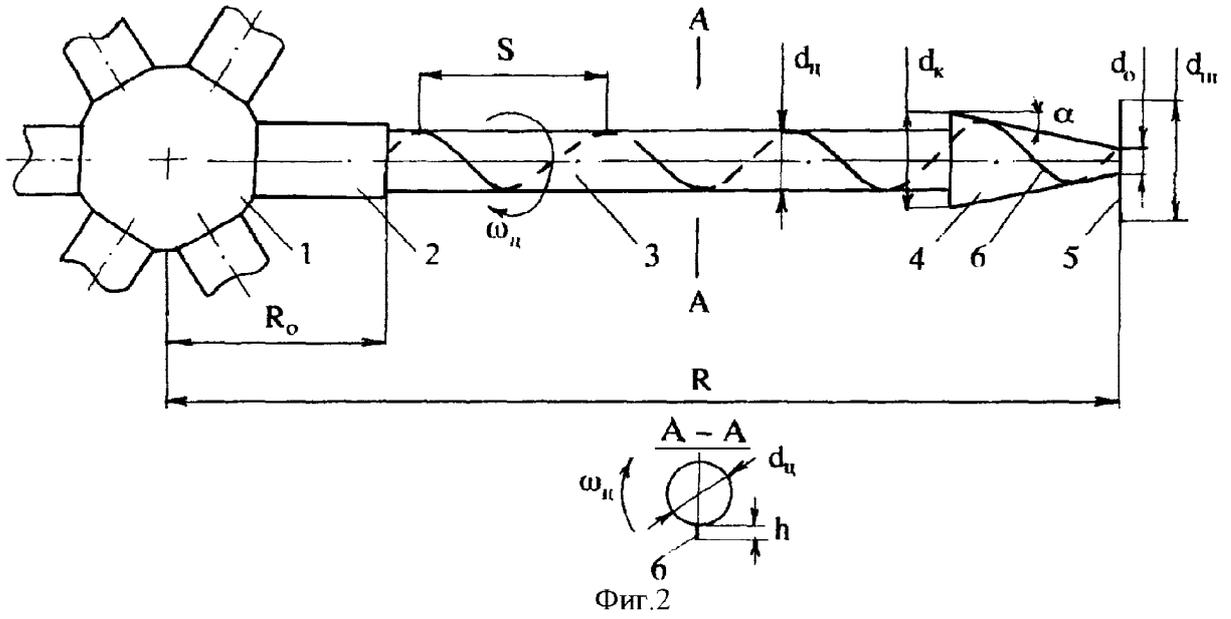
30

35

40

45

50



Фиг.3