



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012145815/06, 26.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.10.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2014 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 20.08.2014 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2107836 C1, 27.03.1998 . RU 2169858 C1, 27.06.2001 . RU 2351794 C1, 10.04.2009. SU 859676 A1, 30.08.1981 . DE 3501807 A1, 24.07.1986

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Т.В.  
Маркс

(72) Автор(ы):

Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),  
Попов Александр Ильич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

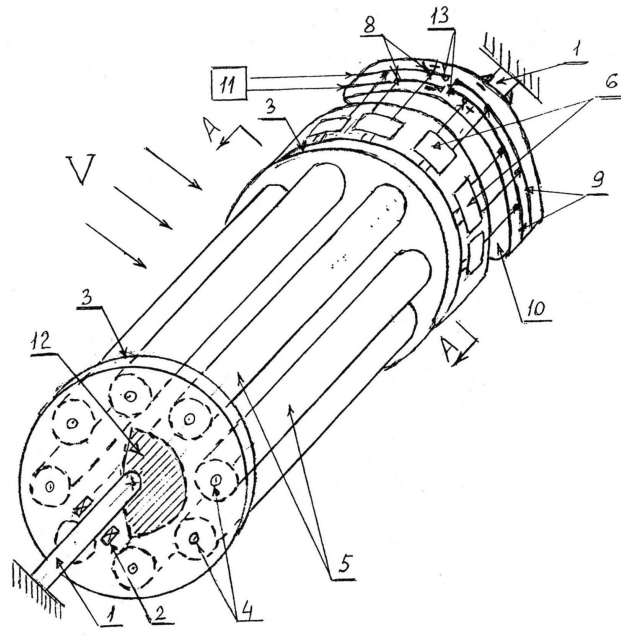
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

**(54) ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ С ЭФФЕКТОМ МАГНУСА (ВАРИАНТЫ)**

(57) Реферат:

Изобретения относятся к области ветроэнергетики и могут быть использованы для получения электрической или механической энергии. Ветродвижитель состоит из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров, источника питания, электрогенератора, кинематически соединенного с ветроколесом, устройства ориентации ветродвигателя на поток ветра. Ветроколесо, расположенное горизонтально, выполнено в виде барабана, с торцов которого на неподвижной оси в опорах закреплены вращающиеся диски, в них по окружности на своих осях размещены цилиндры с приводом. Внутри барабана перпендикулярно к направлению потока размещен экран, прикрепленный к неподвижной оси ветродвигателя. Привод выполнен от одного двигателя посредством гибкой связи на шкивы цилиндров, находящихся на наветренной стороне. В другом варианте выполнения привод цилиндров

выполнен из реверсивных электродвигателей, закрепленных на барабанах и оснащенных контактным токосъемом, а на неподвижной оси закреплен дополнительно введенный диск с двумя кольцевыми дорожками для токосъема, при этом кольцевые дорожки для токосъема могут быть выполнены в виде двух полуколец, расположенных на наветренной стороне, двух полуколец дорожек - на подветренной стороне потока, и эти пары полуколец соединены разнополярно с источником питания, а внутри барабана перпендикулярно к направлению потока может быть размещен экран, прикрепленный к неподвижной оси ветродвигателя. Изобретения позволяют значительно увеличить эффект от использования силы Магнуса, поскольку снимаются ограничения на длину, диаметр цилиндров и на их число в ветроколесе. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ.1

RU 2526127 C2

RU 2526127 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F03D 1/00* (2006.01)  
*F03D 9/00* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012145815/06, 26.10.2012

(24) Effective date for property rights:  
26.10.2012

Priority:

(22) Date of filing: 26.10.2012

(43) Application published: 10.05.2014 Bull. № 13

(45) Date of publication: 20.08.2014 Bull. № 23

Mail address:

620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks

(72) Inventor(s):

**Shcheklein Sergej Evgen'evich (RU),  
Popov Aleksandr Il'ich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

**(54) WINDMILL WITH MAGNUS EFFECT (VERSIONS)**

(57) Abstract:

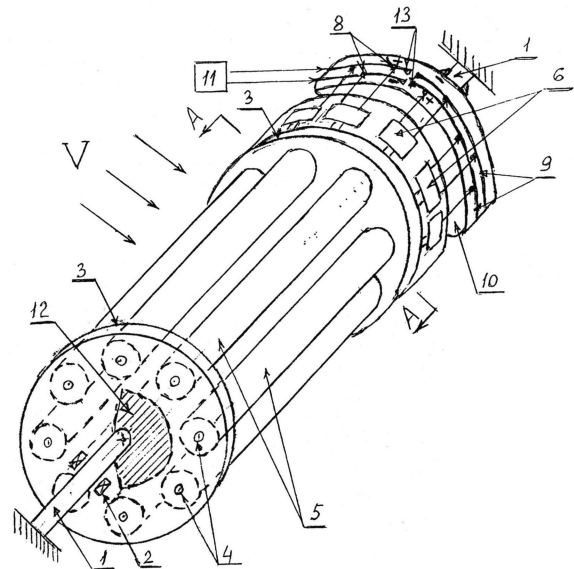
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to wind power engineering and can be used for production of electric or mechanical power. Windmill consists of windwheel with rotary cylinders, cylinder drive, power supply, electrical generator articulated with windwheel and device to direct windmill to counterblast. Horizontal windwheel is composed of drum with rotary discs running in bearings on fixed shaft secured at disc ends. Cylinders with drive run on their axles in said discs. Shield secured to windmill fixed shaft is located perpendicular to counterblast. Drive is composed by one motor transmitting rotation via flexible links to pulleys of cylinders located windward. In compliance with another version, cylinders drive is composed of reversible motors secured at the drum and equipped with contact current collector while extra disc with two current collecting rings is fixed at stationary axle. Note here that said rings can be composed of two semi-rings located windward and two semi-rings located leeward. Said semi-rings are connected to power supply opposite poles. Shield secured to windmill fixed shaft is located

perpendicular to counterblast.

EFFECT: efficient usage of Magnus forces.

4 cl, 2 dwg



ФИГ.1

RU 2 526 127 C2

RU 2 526 127 C2

Предлагаемое изобретение относится к ветроэнергетике для преобразования ветровой энергии в механическую или электрическую.

Известна «Ветроустановка с роторами Магнуса» по патенту РФ №2189494 [1], содержащая ветроколесо с горизонтальным валом, радиальные лопасти в виде цилиндров с торцевыми дисками, приводы для вращения цилиндров и приводы, выполненные в виде роторов Савониуса, которые установлены на осях вращения цилиндров и жестко связаны с ними (аналог).

Недостатком данного устройства является небольшая вырабатываемая мощность, так как подъемная сила эффекта Магнуса в этом случае невелика.

Известно, что сила Магнуса в этом случае зависит от соотношения линейной скорости вращения цилиндра и скорости набегающего потока. Для эффективной работы такого ветродвигателя линейная скорость вращения должна превышать скорость ветра в четыре и более раз, что не обеспечивается роторами типа Савониуса [2].

Известна также «Ветроустановка и способ ее работы» по патенту РФ №2118699, содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными цилиндрами с концевыми шайбами и продольными турболизаторами, а также привод цилиндров, генератор, причем цилиндры выполнены составными из вращающейся и не вращающейся частей и снабжены турболизаторами (аналог) [3].

Данная ветроустановка способна вырабатывать большую удельную мощность в сравнении с предыдущим аналогом, однако у этой конструкции и других подобных с горизонтальной осью вращения и радиально установленными цилиндрами существуют ограничения на длину цилиндра. Это связано с увеличением веса, с конструктивной сложностью узлов и невысокой надежностью. Для увеличения силы Магнуса необходимо увеличивать длину цилиндров [2], что сложно осуществить в установках с горизонтальной осью, о чем свидетельствует опыт разработки и испытаний ВЭУ «Аэролла» (аналог) [4].

Наиболее близким техническим решением является «Ветроустановка» по патенту РФ №2381380 (прототип), содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными роторами Магнуса в виде цилиндров, а также привод цилиндров и электрогенератор, причем ротор выполнен с не вращающейся корневой и вращающейся концевой частями и с шайбой на конце, а вращающаяся часть выполнена из цилиндрической части с усеченным конусом на конце, при этом поверхности цилиндра и конуса выполнены со спиральными ребрами - шнеками [5].

В данном изобретении снижено индуктивное сопротивление от вращения цилиндров, уменьшены затраты мощности на вращение, что позволяет получить от ветроустановки большую удельную мощность.

Однако данному изобретению присущи те же недостатки, что и у подобных ветроустановок с горизонтальной осью вращения ветроколеса, использующих эффект Магнуса. Это объясняется следующими обстоятельствами.

Сила Магнуса  $Y$  в общем виде выражается формулой [2]:

$$Y = \rho \cdot V \tilde{A} L,$$

где  $\rho$  - плотность среды,  $V$  - скорость набегающего потока,  $A$  - циркуляция, создаваемая вращением цилиндра,  $L$  - длина цилиндра.

Циркуляция для реального, отрывного обтекания описывается следующим образом:  $\tilde{A} = K_{\tilde{A}} (2\pi R^2 \cdot \omega)$ , где  $K_{\tilde{A}}$  - коэффициент, учитывающий влияние отрыва потока (при безотрывном обтекании  $K_{\tilde{A}} \leq 1$ ),  $R$  - радиус цилиндра,  $\omega$  - частота вращения.

Таким образом, улучшение характеристик, подобных ВЭУ, возможно при

безотрывным обтекании цилиндров и, если учитывать их длину, диаметр, частоту вращения.

Однако увеличение геометрических размеров цилиндров, а также частоты их вращения значительно усложняет конструкцию и имеет определенные пределы для ветроустановок с горизонтальной осью вращения, использующих эффект Магнуса. Это объясняется также тем, что радиально расположенные цилиндры имеют только нижнюю опору в ступице ветроколеса около оси, что вызывает вибрации, удары и боковые усилия на изгиб, причем чем длиннее цилиндр, тем больше проявляются эти негативные факторы. Однако в работе [2] указывается, что наибольший эффект силы Мебиуса проявляется при относительном удлинении цилиндра более двенадцати, т.е.

$$\frac{l}{d} > 12,$$

где  $l$  - длина цилиндра,  $d$  - диаметр цилиндра.

Задачей предлагаемого изобретения является устранение указанных недостатков прототипа и повышение эффективности его работы.

Технические преимущества заявленного технического решения следующие:

- цилиндры ветродвигателя размещены горизонтально и закреплены с двух сторон в дисках, вращающихся на неподвижной оси, закрепленной в опорах. Такого рода жесткая конструкция снимает ограничения по длине цилиндров, а также по количеству цилиндров, габаритам и весу устройства в целом;
- привод выполнен от одного двигателя посредством гибкой связи на шкивы цилиндров, находящиеся на наветренной стороне;
- привод выполнен из реверсивных электродвигателей, закрепленных на барабане и оснащенных контактным токосъемом, а на неподвижной оси закреплен дополнительно введенный диск с двумя кольцевыми дорожками для токосъема;
- использован экран, который закреплен на неподвижной оси, и поэтому он затеняет от потока цилиндры, находящиеся на подветренной стороне установки, что повышает ее эффективность;
- использован привод для вращающихся цилиндров, который выполнен реверсивным, причем цилиндры, находящиеся на наветренной стороне, вращаются в одну сторону, а цилиндры на подветренной стороне - в противоположную. В этом случае силы Магнуса каждого цилиндра относительно оси дисков имеют одинаковые моменты и суммируются;
- нет необходимости размещать на цилиндрах отдельно дополнительные концевые шайбы, однако для дальнейшего уменьшения индуктивного сопротивления цилиндры могут быть выполнены плавно расширяющимися по длине - от их минимального диаметра в средней части до максимального диаметра в обоих торцах.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации, совокупность признаков, характеризующая предлагаемый «Ветродвигатель с эффектом Магнуса», не обнаружена, поэтому данное решение соответствует критерию «новое».

На основании сравнительного анализа предложенного решения с известным уровнем техники можно утверждать, что между совокупностью отличительных признаков, выполняемых ими функций и достигаемой задачи, предложенное техническое решение не следует явным образом из уровня техники, следовательно, соответствует критерию охраноспособности «изобретательский уровень».

Предложенное техническое решение может найти применение в ветроэнергетике, преимущественно при создании мощных ВЭУ, расположенных на возвышенностях в зоне стабильных ветров.

Схема «Ветродвигателя с эффектом Магнуса» приведена на фиг.1, в варианте, когда привод выполнен для каждого цилиндра от отдельного электродвигателя, а на фиг.2 привод для всех цилиндров осуществлен от одного электродвигателя гибкой связью.

5 Ветроколесо (фиг.1) ветродвигателя выполнено в виде горизонтально расположенного барабана. На неподвижной оси 1, закрепленной неподвижно в опорах, в подшипниках 2 вращаются диски 3, в которых на своих осях 4 размещены вращающиеся цилиндры 5, а их оси соединены с одним или несколькими электродвигателями 6 привода цилиндров.

10 Как вариант, в устройстве может использоваться один электродвигатель 6 (фиг.2), передающий вращение посредством гибкой связи 7 (цепь, клиноремень и т.п.) на шкивы цилиндров 5.

В другом варианте, при использовании на каждом цилиндре своего электродвигателя электропитание на них подается (фиг.1) скользящим токосъемом 8 с кольцевых дорожек 9, расположенных на дополнительном диске 10, закрепленном на неподвижной оси, от источника питания 11. Внутри барабана между верхним и нижним положениями 15 цилиндров размещен перпендикулярно к направлению потока экран 12, а для варианта применения устройства, когда экран не используется, кольцевые дорожки для токосъема имеют в вертикальной плоскости сверху и снизу разрывы 13 в цепи, образуя две пары полуколец на наветренной и подветренной сторонах потока, подключенные 20 разнополярно к источнику питания. Передача вращения на генератор, а также ориентация ветродвигателя на поток ветра осуществляются любым из известных способов (не показано).

Ветродвигатель работает следующим образом.

25 Имеются два варианта создания устройства. Первый вариант, когда используется экран 12, при этом задействован в работу один электродвигатель 6, закрепленный на опоре и вращающий посредством гибкой связи 7 цилиндры, находящиеся с наветренной стороны потока «V» (фиг.2).

30 Поток ветра «V» воздействует на вращающиеся цилиндры 5, при этом возникают силы Магнуса, действующие перпендикулярно потоку. Однако, поскольку экран 12 закрывает собой от ветра цилиндры с подветренной стороны (на чертеже - с правой стороны), то в работе участвуют только вращающиеся цилиндры с наветренной стороны, создающие на дисках 3 вращающий момент, который передается на генератор, кинематически с ними связанный.

35 При реверсе двигателя 6 от источника питания 11 силы Магнуса также будут действовать перпендикулярно потоку ветра, но в противоположную сторону.

Поскольку для вращения легких цилиндров не требуется большая мощность, а также для варианта исключения ненадежной гибкой связи 7, целесообразно в другом варианте устройства применять в приводе для получения большего эффекта от сил Магнуса индивидуальные для каждого цилиндра электродвигатели (фиг.1) с использованием их 40 без реверса, либо с реверсом направления вращения цилиндров одновременно на наветренной и подветренной сторонах.

В варианте без реверса цилиндров используется экран 12, а электродвигатели 6 получают питание от источника 11 через скользящий токосъем 8 с кольцевых дорожек 9, при этом разрывы 13 в их цепи отсутствуют, например установлены токопроводящие 45 переключатели. В этом случае вращаются все электродвигатели и цилиндры, соединенные с ними, в одну сторону. При этом сила Магнуса будет возникать и суммироваться на цилиндрах, находящихся в наветренном потоке «V». Поскольку экран 12 не может полностью исключить попадание ветра на подветренные цилиндры (на фиг.1, справа

от экрана), на них будет появляться незначительная противодействующая сила Магнуса, уменьшающая КПД устройства.

В связи с этим предлагается по этому варианту второй режим работы ветродвигателя, при котором экран 12 отсутствует, половина цилиндров находящихся слева от вертикальной плоскости, перпендикулярной потоку, вращается в одну сторону, а вторая половина цилиндров - в противоположную сторону. В этом случае суммируется сила Магнуса от всех цилиндров барабана и практически используется полностью энергия ветрового потока.

Для реализации этого режима используются разрывы 13 в цепи сверху и снизу в вертикальной плоскости, при этом образуются две пары из четырех полуколец. На два полукольца с наветренной стороны подана от источника питания, например в направлении электродвигателей, полярность («+», «-»), а на два полукольца с подветренной стороны - полярность («-», «+»). В результате, при вращении барабана все цилиндры, переходящие в наветренную сторону, будут вырабатывать силу Магнуса от основного потока, а цилиндры, находящиеся с подветренной стороны и вращающиеся в противоположном направлении, вырабатывают силу Магнуса того же напряжения от части потока, прошедшего через барабан.

В этом режиме использования представляется возможность получить максимальный коэффициент использования энергии ветра. При наличии дисков 3 с соответствующим диаметром отпадает необходимость в использовании концевых шайб, как у аналогов, на каждом цилиндре.

Кроме того, для уменьшения индуктивного сопротивления цилиндров они могут быть выполнены плавно расширяющимися с расчетной конусностью от минимального диаметра в средней части и до максимального диаметра в обоих торцах цилиндров.

По мнению авторов, заявленные технические преимущества позволяют создать принципиально новые и эффективные конструкции, конкурирующие с распространенными крыльчатými (пропеллерными) ветроустановками.

#### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Патент РФ №2189494, МПК F03D 1/00 «Ветроустановка с роторами Магнуса». Автор Соловьев А.П. Заявитель: Военно-морская академия им. Адмирала Флота Н.Г. Кузнецова (аналог).

2. Бычков Н.М. Ветродвигатель с эффектом Магнуса. Характеристики вращающегося цилиндра. «Теплофизика и аэромеханика», 2005, т.12, №1, с.159-175.

3. Патент РФ №2118699, МПК F03D 1/00 «Ветроустановка и способы ее работы». Автор Бычков Н.М. Заявитель: Институт теоретической и прикладной механики СО РАН (аналог).

4. Роторная ВЭУ «Аэролла». Разработчик ООО «Аэролла», Минск, Могилевское шоссе, 11 км; тел. 244-56-83.

5. Патент РФ №2381380, МПК F03D 1/06 «Ветроустановка». Авторы Бычков Н.М., Сорокин А.М., Нобухиро Мураками. Патентообладатель: Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (прототип).

#### Формула изобретения

1. Ветродвигатель с эффектом Магнуса, состоящий из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров, источника питания, электрогенератора, кинематически соединенного с ветроколесом, устройства ориентации ветродвигателя на поток ветра, отличающийся тем, что ветроколесо, расположенное горизонтально, выполнено в виде барабана, с торцов которого на неподвижной оси в опорах закреплены

5 вращающиеся диски, в них по окружности на своих осях размещены цилиндры с приводом, причем внутри барабана перпендикулярно к направлению потока размещен экран, прикрепленный к неподвижной оси ветродвигателя, а привод выполнен от одного двигателя посредством гибкой связи на шкивы цилиндров, находящихся на наветренной стороне.

10 2. Ветродвигатель с эффектом Магнуса, состоящий из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров, источника питания, электрогенератора, кинематически соединенного с ветроколесом, устройства ориентации ветродвигателя на поток ветра, отличающийся тем, что ветроколесо, расположенное горизонтально, выполнено в виде барабана, с торцов которого на неподвижной оси в опорах закреплены вращающиеся диски, в них по окружности на своих осях размещены цилиндры с приводом, причем привод цилиндров выполнен из реверсивных электродвигателей, закрепленных на барабане и оснащенных контактным токосъемом, а на неподвижной 15 токосъема.

3. Ветродвигатель с эффектом Магнуса по п.2, отличающийся тем, что кольцевые дорожки для токосъема выполнены в виде двух полуколец, расположенных на наветренной стороне, двух полуколец дорожек - на подветренной стороне потока, и эти пары полуколец соединены разнополярно с источником питания.

20 4. Ветродвигатель с эффектом Магнуса по п.2, отличающийся тем, что внутри барабана перпендикулярно к направлению потока размещен экран, прикрепленный к неподвижной оси ветродвигателя.

25

30

35

40

45



