

Литература

1 Гученко С.А., Юров В.М., Лауринас В.Ч., Завацкая О.Н. Многофазные нанокристаллические покрытия // Известия НАН РК, 2013. - № 2. - С. 165-170.

2 Лауринас В.Ч., Юров В.М., Гученко С.А., Завацкая О.Н. Влияние лазерного облучения на свойства многофазных покрытий // Известия НАН РК, 2013. - № 2. - С. 155-159.

3 Юров В.М., Гученко С.А., Лауринас В.Ч., Завацкая О.Н. Процессы самоорганизации при формировании ионно-плазменных покрытий // Известия НАН РК, 2013. - № 2. - С. 160-164.

УДК 621.311

А.К. КУСАИЫНОВА¹, С.Е. САКИПОВА¹, Б.Р. НУСУПБЕКОВ¹,
К.Р. КЕНЖЕГАЛИ², А.К. НУРБАЙ²

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ЦИЛИНДРОВ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

¹Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова,
г. Караганда, Казахстан
E-mail: asia0804@mail.ru

² Департамент образования города Караганды

*Usual wind turbines do not work efficiently at low wind conditions, i.e. (that is) less than 5 m/s. **Novelty of the research** is that unlike existing usual helical wind turbines, blades of which reflects the airflow at small angles, cylindrical elements of our wind turbine more effectively capture the flow of a flying wind due to rotation of the very cylinders. Namely due to this high performance/high effectiveness of the wind turbines is provided.*

***Originality of the research** is that the section variability provides the decrease in an aerodynamic resistance by preserving reasonably high traction.*

***Implications of the project:** Our results can be used for designing multi-bladed wind turbines on the basis of the Magnus effect that work at a low wind speed of 3-5m/s.*

Одним из первых ветродвигателей, использовавших эффект вращающихся цилиндров – был ветряной корабль. Ветряной корабль Флеттнера или „Ротор Флеттнера“ обладает удивительными свойствами, которые никак нельзя объяснить простыми представлениями о ветряном давлении, достаточно сказать, что силовые действия на вращающийся цилиндр должны быть в 10 - 15 раз больше, чем на парус с такой же видимой поверхностью. В настоящее время гидродинамика не только может вполне объяснить это на первый взгляд загадочное явление, но она явилась планомерной путеводительницей при открытии больших силовых действий вращающегося цилиндра. Цилиндрическое тело классически является неотъемлемым элементом практически всех аэрогидродинамических аппаратов и теплообменных устройств. Современный уровень развития техники и высоких технологий позволяет использовать вращающийся цилиндр в качестве специального элемента

аэродинамических аппаратов для создания большой подъемной силы, направленной поперек направления обтекаемого потока [1-8].

В ходе разработки многолопастной ветротурбины с силовыми элементами в виде вращающихся цилиндров переменного сечения на первоначальном этапе изучены особенности аэродинамики цилиндра постоянного сечения. В частности, интересные аэродинамические явления и процессы возникают при поперечном обтекании цилиндра, и одновременном вращении цилиндра вокруг своей оси [5, 6].

Исследование аэродинамических характеристик цилиндра проводилось на аэродинамической трубе Т-1-М, которая позволяет измерять подъемную силу и силу лобового сопротивления при различных скоростях вращения цилиндра [4, 8].

Специальные сетки и устройства, установленные в каналах аэродинамической трубы, позволяют обеспечить в рабочей части достаточно равномерный по всему сечению воздушный поток [9-10]. Скорость потока изменялась в пределах (5÷15) м/с.

В дальнейшем нами были получены экспериментальные результаты для гладких и шероховатых цилиндров со сферическими торцами.

Получены зависимости аэродинамических параметров от скорости и угла скаса потока. При этом экспериментальные данные для вращающегося цилиндра с гладкой поверхностью были взяты из работ [2-6].

В дальнейшем были построены сравнительные графики зависимостей коэффициента силы лобового сопротивления вращающихся цилиндров C_x и коэффициента подъемной силы вращающихся цилиндров C_y с различными типами поверхностей от числа Рейнольдса.

Как видно из рисунка 1, коэффициент силы лобового сопротивления вращающегося цилиндра с шероховатой поверхностью больше, чем у вращающегося цилиндра с гладкой поверхностью. Это связано с турбулизацией потока, в результате чего турбулентные завихрения создают дополнительное аэродинамическое сопротивление.

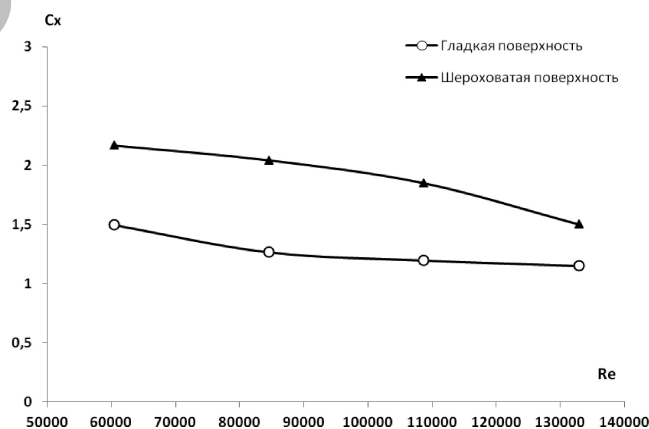


Рисунок 1 – Сравнительный график зависимостей коэффициента силы лобового сопротивления вращающихся цилиндров C_x с различными типами поверхностей от числа Рейнольдса

Как видно из рисунка 2, наличие шероховатости поверхности вращающихся цилиндров приводит к увеличению подъемной силы на 25-30%. Это положительный эффект связан как с дополнительной турбулизацией потока за счет шероховатой поверхности вращающегося цилиндра, так и за счет возникающей силы Магнуса.

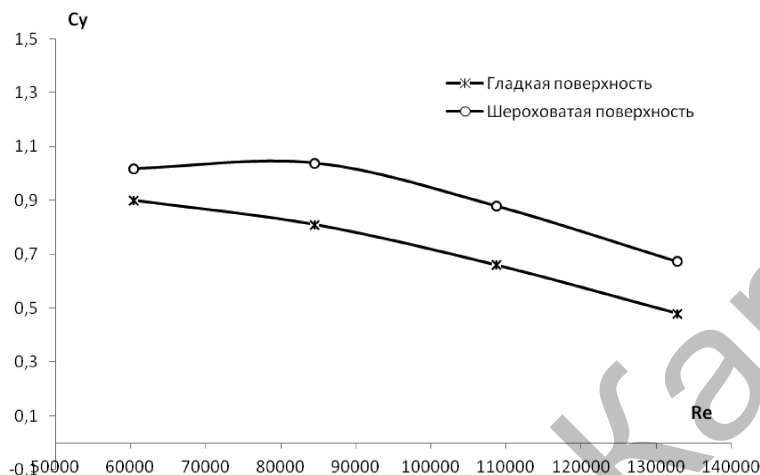


Рисунок 2 – Сравнительный график зависимостей коэффициента подъемной силы вращающихся цилиндров C_y с различными типами поверхностей от числа Рейнольдса

В дальнейшем нами были исследованы гладкие и шероховатые цилиндры переменного сечений со сферическими торцами. Рабочие цилиндры имеют форму усеченного конуса со сферическими торцами.

На рисунке 3 изображена геометрическая схема образца вращающегося гладкого цилиндра переменного сечения со сферическими торцами.

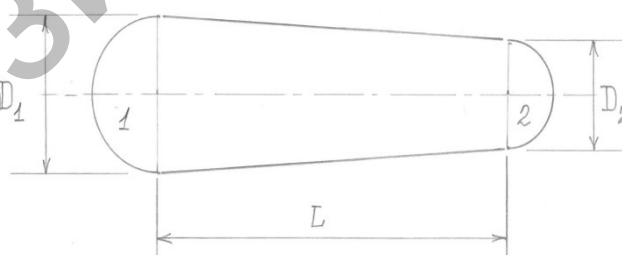


Рисунок 3 - Геометрическая схема образца вращающегося гладкого цилиндра переменного сечения со сферическими торцами, где 1 – левая полусфера, 2 – правая полусфера, $L = 300$ мм, $D_1 = 150$ мм, $D_2 = 100$ мм. Форма цилиндра – усечённый конус со сферическими торцами.

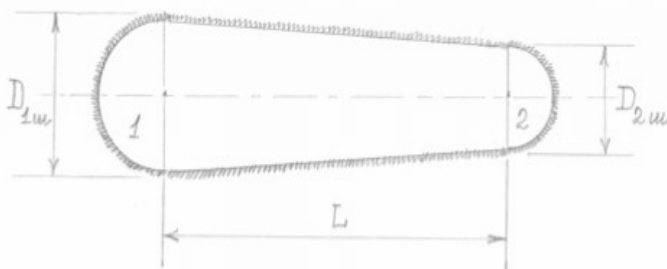


Рисунок 4 - Геометрическая схема образца вращающегося шероховатого цилиндра переменного сечения со сферическими торцами, где 1 – левая полусфера, 2 – правая полусфера, $L = 300$ мм, $D_{1ш} = 152$ мм, $D_{2ш} = 102$ мм. Форма цилиндра – усечённый шероховатый конус с шероховатыми сферическими торцами.

Шероховатый цилиндр переменного сечения (рисунок 4) изготавливался на основе использования гладкого цилиндра переменного сечений на основе вышеуказанных геометрических размеров. Рабочие поверхности обклеивались шероховатыми наждачными бумагами толщиной порядка одного миллиметра. При этом высота элементов шероховатости была соизмерима с толщиной пограничного слоя в передней части вращающегося цилиндра. Основные эксперименты проводились со сменными цилиндрами переменного сечений с шероховатыми поверхностями. Для сравнительных экспериментов были проведены также опыты с гладкими цилиндрами переменного сечений. Добавление более обтекаемых элементов – полусфер с обеих торцов даёт возможность уменьшать аэродинамическое сопротивление, тем самым достигается также положительный эффект – уменьшение общего сопротивления силовых лопастей ветродвигателя на основе использования эффекта Магнуса.

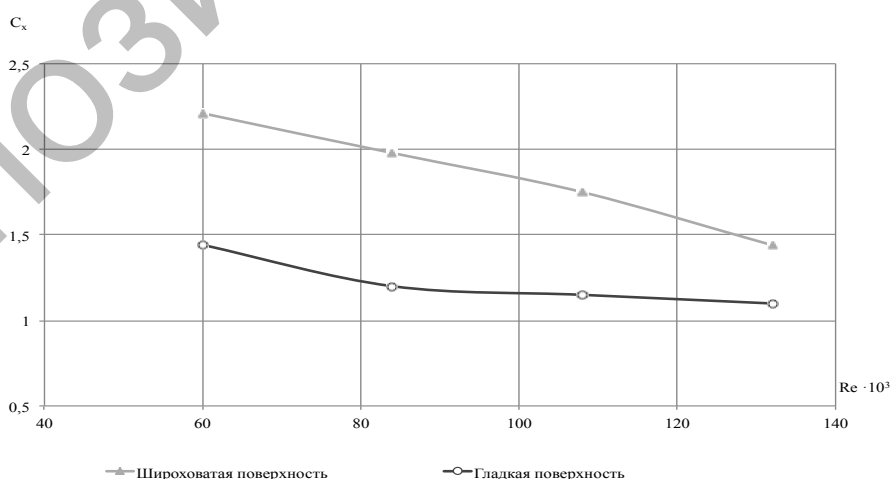


Рисунок 5 – Сравнительный график зависимости коэффициента силы лобового сопротивления C_x вращающихся цилиндров переменного сечений со сферическими торцами с различными типами поверхности от числа Рейнольдса

Сравнительные графики безразмерных коэффициентов силы лобового сопротивления и подъемной силы для вращающихся гладких и шероховатых цилиндров переменного сечений со сферическими торцами приведены на рисунках 5 и 6.

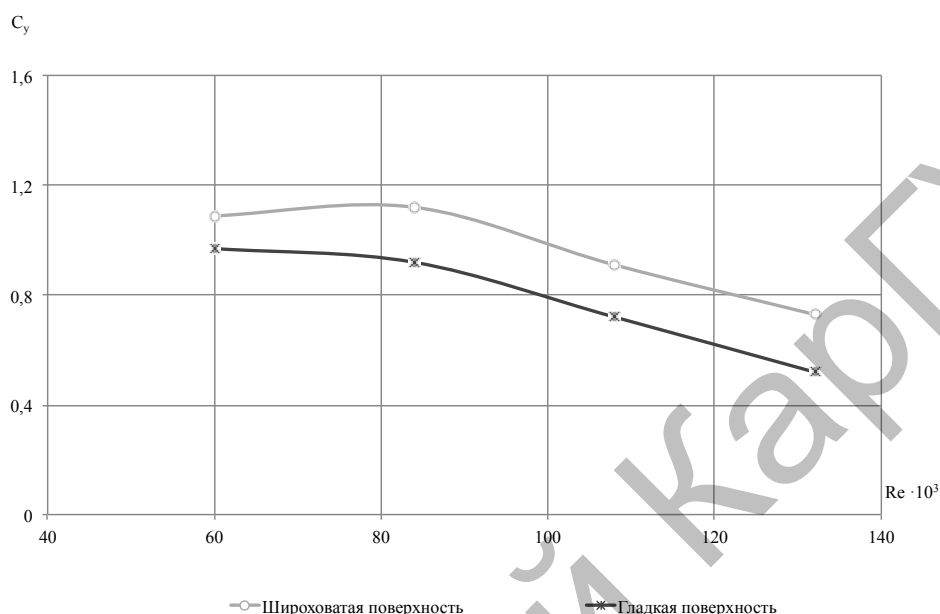


Рисунок 6 – Сравнительный график зависимостей коэффициента подъемной силы C_y вращающихся цилиндров переменного сечений со сферическими торцами с различными типами поверхности от числа Рейнольдса

Сравнительный график показывает, что шероховатые поверхности обладают большим коэффициентом силы тяги по сравнению с гладкими поверхностями. Однако при этом, сопротивление также вырастает. Применение более обтекаемых элементов – полусфер играет положительную роль, уменьшает общее сопротивление исследуемого тела. Этот эффект увеличения силы тяги и уменьшения сопротивления может быть положительно использован при создании ветродвигателей с силовыми элементами в виде вращающихся цилиндров переменного сечений со сферическими торцами.

Значение подъемной силы возрастает в зависимости от скорости вращения цилиндра. Это возрастание происходит только до определенного максимального значения. Дальнейший рост частоты вращения не ведет к увеличению подъемной силы. Степень шероховатости цилиндра не приводит к существенному изменению характера зависимостей, а влияет только на численные значения коэффициента сопротивления, как в случае с подъемной силой.

Проведенные эксперименты показали, что цилиндры переменного сечения обладают меньшим аэродинамическим сопротивлением и достаточно высокими значениями подъемной силы. Данные цилиндры могут быть использованы для ветротурбины на основе эффекта Магнуса.

Литература

1 Кашин Ю.А., Кашина Р.Е. Автономная ветроэнергетическая установка (АВЭУ) с максимальным уровнем конверсии энергии ветра. Математическая модель ветротурбины. Вестник гомельского государственного технического ун-та, 2004, № 3 . - С.59-64.

2 Акылбаев Ж.С., Кусаиынов К., Сакипова С.Е., Никитина Л.А. Особенности аэродинамики вращающегося цилиндра в потоке // Промышленная теплотехника. - Киев, 2003, №4, Том.25.- С.279-281.

3 Kussaiynov K., Sakipova S.E., Nikitina L.A. Aerodynamics of the transversally streamlined rotated barrel. Methods of aerophysical research: Proceeding of the 12th international conference. ISMAR-2004. - Novosibirsk, 2004. – P.195-198.

4 Кусаиынов К., Сакипова С.Е., Нусупбеков Б.Р., Хасенов А.К. Создание действующей лабораторной модели ветродвигателя на основе эффекта Магнуса. Вестник КарГУ. Серия физическая. – Караганда: Изд. КарГУ.- 2010, №1(57).-С.36-41.

5 Сакипова С.Е., Дюсембаева А.Н. Тургунов М.М. Исследование аэродинамики двух вращающихся цилиндров. Промышленная теплотехника.– Киев: Академперіодика НАН України.- 2011, Том 33, №7.- 47-48.

6 Kussaiynov K., Sakipova S.E., Dyusembaeva A., Tansykbaeva N. Experimental research of aerodynamics of the system of the revolved cylinders in a turbulent stream. Turbulent, Heat and Mass Transfer 7: Proceedings of the Inter. Symposium.-Palermo, Italy, 2012.-P.577-580.

7 Kambarova ZH.T., Turgunov M.V., Kussaiynov E.K., Kussaiynova A.K. *Development of sail type wind turbine for small wind speeds*. Eurasian Physical Technical Journal. – 2013. – Vol.10, No. 2(20). – P. 20-25.

8 Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р., Садвакасов К., Нурбай А.К. Ветрогенератор на основе эффекта Магнуса // Материалы международной научно-практической конференции «Электроэнергетика и приборостроение: Современное состояние, перспективы развития и подготовка кадров», Петропавловск, 2012. – С.121-125.

9 Грязнова И.Ю., Мартьянов А.И. Экспериментальные исследования закономерностей обтекания цилиндра и крыла воздушным потоком на аэростенде ТМЖ-1М. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 60 с.

10 Горлин СМ., Слезингер И.И. Аэромеханические измерения. - М.: Наука. 1984. - 720с.

УДК 547.314

Н. МЕРХАТУЛЫ, А.Н. ИСКАНДЕРОВ*, Д.Д. НАУШАБЕКОВА,
Д.М. МУСЛИМОВА, Б.А. ШАХМАНОВА

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВА ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова,
г.Караганда, Казахстан
E-mail: merhatuly@ya.ru

*Developed technology of obtaining of second-generation biofuels' new "component" from renewable raw materials - noble yarrow (*Achillea nobilis* L.). It is shown that it has a low emission of carbon dioxide when burned, and easily mixed with petrol, high energy value and lesser extent inclined to delamination than a mixture of ethanol and petrol.*