

обусловлено несколькими причинами: малым размером областей когерентного рассеяния, возникновением в образце напряжения и микродеформацией.

Результаты измерения твердости методом наноиндентирования при максимальной нагрузке 30 мН показывают, что для Ti-Nb покрытия характерно более высокое значение нанотвердости, по сравнению с Ti-Zr и Ti, и составляет $5,5 \pm 0,01$ ГПа. Полученные результаты наноиндентирования согласуются с данными опубликованными авторами, исследовавшими механические свойства Ti-Nb и Ti-Zr сплавов. Так, например, A. Thoenes и D.V. Lazurenko показали, что высокие значения твердости Ti-Nb покрытия характерны для β -фазы Ti-Nb сплава с ОЦК кристаллической решеткой [4]. Кроме того, результаты наноиндентирования показывают, что модуль упругости Ti-Nb покрытия выше в сравнении с модулем упругости Ti-Zr, ниже модуля упругости титановой подложки и составляет $123,8 \pm 0,01$ ГПа. Высокое значение модуля Юнга Ti-Nb покрытия по сравнению с Ti-Zr объясняется близким значением атомных радиусов Ti ($1,475 \text{ \AA}$) и Nb ($1,45 \text{ \AA}$), тогда как Zr характеризуется большим атомным радиусом ($1,616 \text{ \AA}$). Следовательно, при легировании титана Nb период решетки β -фазы должен, по крайней мере не уменьшаться, тогда как легирование титана Zr должно способствовать увеличению межатомного расстояния в сплаве, уменьшению силы связи, а, следовательно, уменьшению модуля Юнга.

Литература:

1. Elias C., Lima J., Valiev R., Meyers M. Biomedical applications of titanium and its alloys // Jom, 2008. -46–49p.
2. Fallah V., Corbin S.F., Khajepour A. Process optimization of Ti–Nb alloy coatings on a Ti–6Al–4V plate using a fiber laser and blended elemental powders // Journal of materials processing technology, 2010. –2081–2087p.
3. Wen C., Yamada Y., Hodgson P. Fabrication of novel TiZr alloy foams for biomedical applications // Materials Science and Engineering, 2006. -1439–1444p.
4. Alexander Thoenes, Ivan A. Bataev, Natalia S. Belousova, Daria V. Lazurenko. Microstructure and Mechanical Properties of Binary Ti-Nb Alloys for Application in Medicine // IFOST-2016: New Materials and Technologies, 2016.-26–28p.

УДК 533.6

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЛОПАСТИ С АКТИВНЫМ РОТАЦИОННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ-ТУРБОДЕФЛЕКТОРОМ

^{1,2}Танашева Н.К., ¹Бахтыбекова А.Р., ¹Бурков М.М.

¹Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, г.Караганда, Казахстан

²Институт прикладной математики, г.Караганда, Казахстан

asem.alibekova@inbox.ru

В сегодняшнее время Республика Казахстан сталкивается со многими проблемами, стремясь удовлетворить свои потребности в энергетическом секторе. Колебания цен на ископаемые топлива, повышенная заинтересованность по поводу безопасности внутренней энергетической инфраструктуры и иностранных источников поставок природного газа, а также неопределенность в отношении выгод от реструктуризации-все это является элементами проблемы энергетической политики.

Казахстан-обширная, но относительно малонаселенная страна, богатая природными ресурсами, расположенная в центре Евразии. В последние годы в стране активно развивается концепция зеленой экономики. В 2013 году в Казахстане была принята “Национальная концепция перехода к зеленой экономике до 2050 года”, в которой изложены принципы зеленой экономики как будущего пути развития. Цель

состоит в том, чтобы довести долю новых возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии с нуля до 3 процентов к 2020 году, а затем еще больше увеличить ее до 30 процентов к 2030 году и 50 процентов к 2050 году [1].

Резкий экономический скачок в росте ВВП Казахстана с 8500 долларов в 1990 году до 26 000 долларов США в 2021 году является причиной резкого роста энергопотребления страны. Для удовлетворения растущего спроса на электроэнергию необходимо развивать альтернативную энергетику, одним из которых является ветроэнергетика.

Степная география Казахстана богата ветровыми ресурсами, средняя скорость которых составляет 4-6 м/с, пригодную для производства электроэнергии. Исходя из этого разработка и исследование ветроэнергетических установок для малых скоростей ветра, а также его элементов является актуальной задачей.

Одним из существующих установок для выработки энергии начиная от 2-4 м/с являются ветроэнергетические установки с лопастями в виде вращающихся цилиндров.

Основой работы цилиндрических лопастей является эффект Магнуса (Рисунок 1) которая характеризуется возникновением подъемной силы (силы Магнуса) действующей на цилиндр, вращающееся в набегающем воздушном потоке.

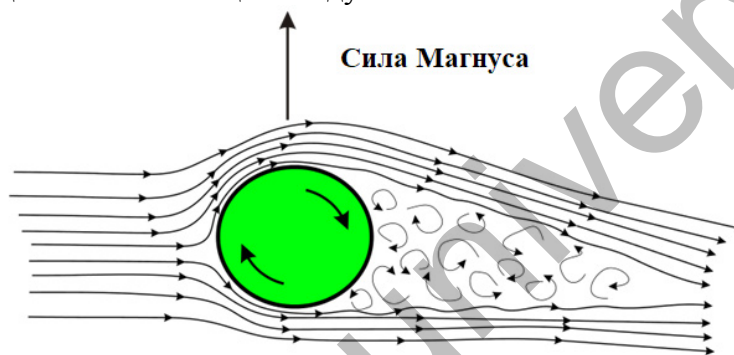


Рисунок 1. Эффект Магнуса

Многие ученые и исследователи проделали работы по изучению аэродинамики вращающихся цилиндров в несжимаемой среде. Авторы работы [2] провели исследования поперечного обтекания стесненным потоком круглого цилиндра при $2 < Re < 2 \cdot 10^5$, при котором было установлено что на аэродинамику цилиндра существенное влияние оказывает степень загромождения.

Авторы установили [3,4] путем добавления геометрических форм на торцевую часть цилиндра улучшаются аэродинамические характеристики и устраняется эффект срыва воздушного потока на концах.

Авторы изобретение [5] на концевую часть цилиндрической лопасти ветротурбины прикрепили усеченные вращающиеся конусы, оснащенные шайбой. Данное решение направлено на увеличение подъемной силы (силы Магнуса) установки. Известно, что для запуска во вращательное движение цилиндра необходимо использовать дополнительную электрическую энергию. В настоящей работе рассматривается добавление активного ротационного элемента-турбодефлектора на концевую часть цилиндра, для самозапуска цилиндра во вращательное движение (без использование дополнительных источников энергии) и увеличение подъемной силы (силы Магнуса) лопасти. В настоящее время турбодефлекторы (рисунок 2.а) используются в зданиях для естественного кондиционирования воздуха, однако на практике ветроэнергетических установок случаи создания лопастей с турбодефлектором не имеются. Принцип работы ротационного элемента-турбодефлектора базируется на использовании эффекта Бернулли, суть которого заключается в том, что, с ростом значение скорости потока при изменении поперечного сечения, уменьшается статическое давление в этом сечении.

Авторами настоящей работы создан экспериментальный образец цилиндрической лопасти с активным ротационным элементом-турбодефлектором (рисунок 2.б).



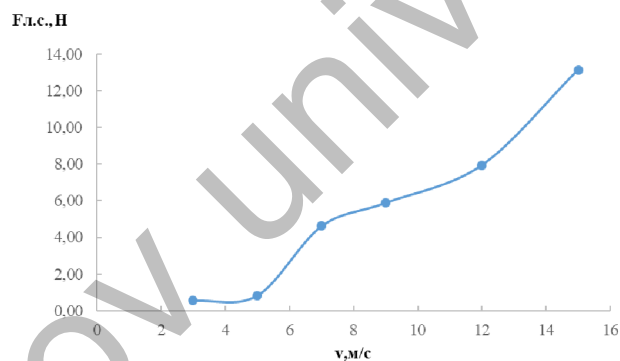
а)



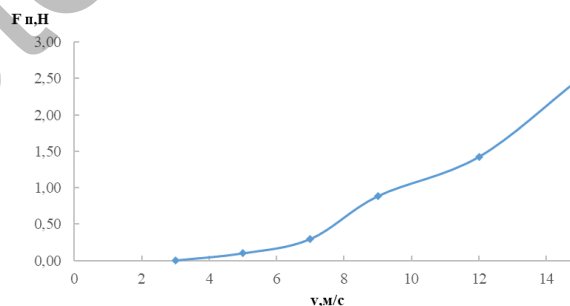
б)

Рисунок 2. Экспериментальная лопасть: а) турбодефлектор; б) цилиндрическая лопасть с активным ротационным элементом-турбодефлектором

Проведены эксперименты по изучению подъемной силы и силы лобового сопротивления экспериментального образца лопасти с использованием аэродинамической трубы Т-І-М и трехкомпонентных весов. Получены графики зависимостей силы лобового сопротивления $F_{л.с.}$ и подъемной силы $F_{п.}$ от скорости воздушного потока v , м/с (рисунок 3а, 3б).



а)



б)

Рисунок 3. График зависимостей аэродинамических характеристик: а) сила лобового сопротивления $F_{л.с.}$, Н от скорости воздушного потока v , м/с; б) подъемная сила $F_{п.}$, Н от скорости воздушного потока v , м/с;

Как видно из графиков значения сил прямолинейно зависят от скорости воздушного потока, и увеличиваются с ростом скорости, и не противоречат результатам [6]. Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что экспериментальная лопасть с турбодефлектором начинает вращаться начиная от 4 м/с. Данная лопасть будет применена при создании ветроэнергетических установок на основе эффекта Магнуса.

Литература:

1. <https://www.ebrd.com/documents/ict/renewable-energy-in-kazakhstan.pdf>
2. Исатаев М.С., Молдабекова Д., Омаралина А., Есеналиева А., Сейдулла Ж.К. Измерение аэродинамических характеристик потока вблизи поверхности тела // Вестник КазНУ. Серия физическая. – 2016. – №2 (57). – С.23-27.
3. Tanasheva N.K., Shuyushbayeva N.N., Mussenova E.K. Studying the dependence of the aerodynamic characteristics of rotating cylinders on the rake angle of air flow // Tech. Phys. Lett. – 2018. – 44. – P. 787–789.
4. Tanasheva N.K., Chirkova L.V., Dyusembaeva A.N. et al. Aerodynamic characteristics of a rotating cylinder in the form of a truncated cone // J Eng Phys Thermophy. – 2020. – 93. – P. 551-555.
5. Щеклеин С.Е., Попов А.И., Бурдин И.А., Горелый К.А. Ветрогидроэнергетическая установка с составными лопастями, использующая в потоке эффект Магнуса (Варианты). Патент на изобретение RU2615287C1 от 04.04.2017.
6. Кусаиынов К., Танашева Н.К., Тургунов М.М., Дюсембаева А.Н., Алибекова А.Р. Исследование лобового сопротивления двухлопастного ветродвигателя в рабочем режиме // Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика. – 2014. – №4 (30).

ОӘК 78.147

ЗАМАНАУИ WEB – ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ШОЛУ

Таныкпаева Б.Е.

С.Сейфуллин атындағы ҚАТУ, Нұр Сұлтан қаласы, Қазақстан
balaus1.80@mail.ru

Қазіргі уақытта Web -қосымшалар мейлі ол компанияның визит картасы болсын немесе ірі компания үшін үлкен кеңейтілген портал болсын үлкен сұранысқа ие. Web -қосымшалар - бұл ең алдымен тұтынушыларға тауарларды ұсынудың ең жақсы құралы, мысалы, талапкер, жұмыс беруші, мұғалім үшін университет туралы барлық қажетті ақпаратты қамтитын білім беру порталының құралы арқылы білім беру қызметтері туралы жан-жақты ақпарат беру. Web - қосымшалар саласында Web -қосымшалардың функционалды мақсатына қарай бөлінетін Web -қосымшаларды әзірлеудің көптеген құралдары бар.

Қазір динамикалық Web -қосымшалардың дамуы бұрынғыдан да кең таралған. Web - қосымша бұл клиент- серверлік қосымша, онда клиенттің рөлін браузер, ал сервердің рөлін веб сервер атқарады.

Web - қосымшаның жұмысы сервер мен клиент арасында жүреді, деректерді сақтау серверде жүзеге асырылады, ақпарат желі арқылы алмасады. Веб-қосымшалардың артықшылығы - тұтынушылар пайдаланушының операциялық жүйесіне тәуелді емес, сондықтан Web -қосымшалар платформааралық қызметтер болып табылады.

Web -қосымшаларды құру құралдары тілдік құралдар мен Web -қосымшаларды құру бағдарламалық құралдарына бөлінеді. Веб қосымшаларды құрудың тілдік құралы клиенттік және серверлік болып екіге бөлінеді.

Клиенттік тіл қолданушыға қажет, яғни олар браузерлермен өңделеді. Мұның кемшілігі, қолданушы браузерді өзі жаңартып, өзі баптау жасауы керек. Кейде қолданушы браузерді баптау барысында ол скриптерді дұрыс өңдемейді.

Скриптер - белгілі бір Web -қосымшадан келген сұраныс бойынша сервер тарапынан орындалатын процедуралар. Қолданушы өзінің браузерін жаңалап отыруы қажет, өйткені ескірілген браузерлер құрастырушының жазған тілін қолдай бермейді. Бағдарламалау тілдерін айтатын болсақ, олардың көбісі кең тараған және өзгере бермейді. Клиенттік кодтың скриптін әр қолданушы кез келген браузерде қарауына мүмкіндік бар.