

РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО АГРЕГАТУ З ПРИВОДОМ ВІД ОРТОГОНАЛЬНОГО ВІТРОДВИГУНА

А. А. Папченко, канд. техн. наук, пров. наук. співроб.;

В. М. Липовий, аспірант,*

Сумський державний університет,

вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна

**E-mail: vitaliy.lipoviy@gmail.com*

У статті наведено опис робіт по створенню багатофункціонального вітроагрегату, розробленого під вітровий потенціал України. Аргументований вибір виконавчого механізму та указані енергетичні характеристики сумісної роботи. Приведено галузі промисловості, в яких можлива реалізація даного агрегату.

Ключові слова: багатофункціональний агрегат, ортогональний вітродвигун.

ВСТУП

На сьогоднішній день, в умовах підвищення цін на енергоносії, широкого розповсюдження набувають дослідження спрямовані на розробку агрегатів, що працюють на альтернативних джерелах енергії. Використання вітру, як потужного, екологічно чистого носія енергії має давню історію. Вже більше 20 років в Україні ведуться роботи по створенню вітроустановок великих потужностей. Розробка вітродвигунів для вітрових потоків нашої держави має ряд особливостей, характерною рисою яких є доволі мала середньорічна швидкість вітру в Україні. Згідно робочих характеристик існуючих вітродвигунів, вихід на оптимальні режими роботи даних установок починається забезпечуються при зі швидкості вітрового потоку понад 5 м/с. Тобто такі установки на території України працюють в зоні занижених к.к.д, оскільки середня швидкість вітру становить близько 3,5 м/с.

В даний момент ведуться роботи по створенню тихохідних ортогональних вітроколес, розрахованих на вітропотенціал нашої держави. Перевагою використання таких ВЕУ є можливість самозапуску при незначних швидкостях вітру (близько 0,5-0,7 м/с), вихід на оптимальні режими роботи при швидкості 3 м/с та, як наслідок, більш ефективно використання енергії вітру.

Не менш актуальними питання створення ВЕУ є вибір виконавчої машини (електрогенератор, насос тощо). На сьогоднішній день більшість вітродвигунів комплектується електрогенератором. Враховуючи змінність вітру як за швидкістю, так і за напрямом .отримання «якісної» електричної енергії вимагає встановлення коштовних систем перетворення та акумуляції. У ряді випадків більш виправданим є комплектація ВЕУ такими виконавчими машинами, як насосами, крупорушками, теплогенераторами. Зокрема в статті зроблена спроба прогнозування сумісної роботи вітродвигуна та теплогенератора.

АНАЛІЗ ПРОВЕДЕНИХ РОБІТ

Практика розрахунків вітродвигунів агрегатованих насосами, млинами, крупорушками свідчить про те, що робота вітроколеса характеризується зміною крутного моменту на валу агрегату. Причиною цього є нестабільність вітрового потоку. В наслідок цього присутній значний діапазон коливання кількості обертів ротора вітротурбіни. Тому найбільш ефективно вітродвигун монтується з агрегатом, у якого плавна

робоча характеристика. Тобто зміна потужності на привідному валу не призводить до зміщення робочого режиму в зону зниженого ККД.

На кафедрі прикладної гідроаеромеханіки проведено широкий спектр робіт по розробці багатофункціональних агрегатів роторного типу. До таких відносяться теплогенеруючий агрегат (ТГА), гідродинамічний агрегат-гомогенізатор (ГАГ) та багатофункціональний агрегат гідромлин (БАГМ). Зазначені агрегати мають широкий діапазон використання у сільськогосподарському секторі, легкій, харчовій, гірничовидобувній промисловостях, тощо. Робочий процес цих машин спрямований на створення дотичних напружень зрізу для нагріву, гомогенізації та диспергації робочої суміші. На основі експериментально проведених досліджень виявлено, що діапазон оптимуму к.к.д. багатофункціональних агрегатів лежить в межах $0,6-1,4Q$, що дозволяє використовувати їх як виконавчі механізми ортогональних вітродривунів.

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

Для забезпечення ефективної роботи вітроагрегату обрано вітроколесо з п'ятьма вертикально розташованими лопатями. В перерізі вони мають криловиднонезамкнений профіль КН-4. Діаметр вітротурбіни $D=2,5$ м, висота $H=3,6$ м.

На рис. 1 представлено характеристики обраного вітродривуна та ТГА при різних швидкостях вітру. З графіку видно, що робоча точка сумісної роботи лежить в зоні максимальних значень потужності вітроколеса. Це забезпечує високий ККД агрегату та свідчить про оптимальний баланс енергій в системі.

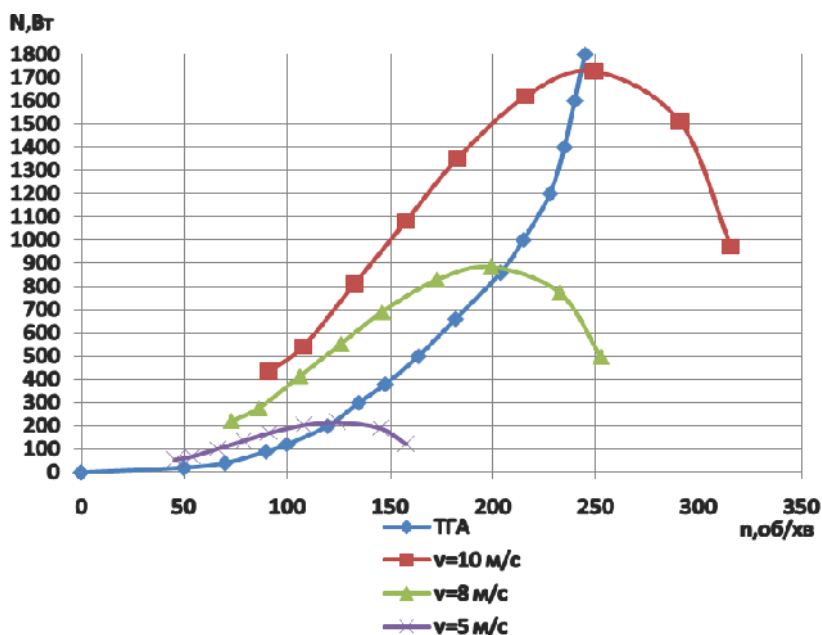


Рисунок 1 – Характеристика сумісної роботи вітродривуна КН-4 та ТГА при різних швидкостях вітру

Теплогенеруючий агрегат (рис. 2) складається з роторної та статорної частин з радіальними лопатками, які мають наступні параметри: кількість робочих коліс – 3, кількість лопатей на одному колесі – 7, зовнішній діаметр колеса – 340 мм, діаметр ступиці – 70 мм, ширина лопаті – 75 мм.

Конструктивна схема вітроагрегату передбачає пряму передачу потужності від ротору вітроколеса до привідного валу ТГА. В ході цього процесу кінетична енергія вітрового потоку перетворюється в теплову енергію води в проточній частині теплогенеруючого агрегату яка може бути використана для обігріву житлових приміщень, сільськогосподарських теплиць або сушки сипучих речовин.

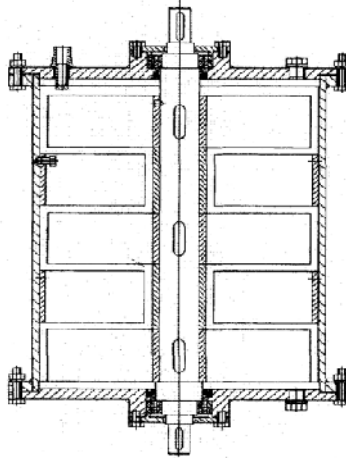


Рисунок 2 – Схема ТГА

Для даного вітроагрегату експериментальним шляхом визначено динаміку нагріву води в проточній частині ТГА в залежності від кількості обертів ротору, на якому послідовно розташовано 3 робочих колеса.

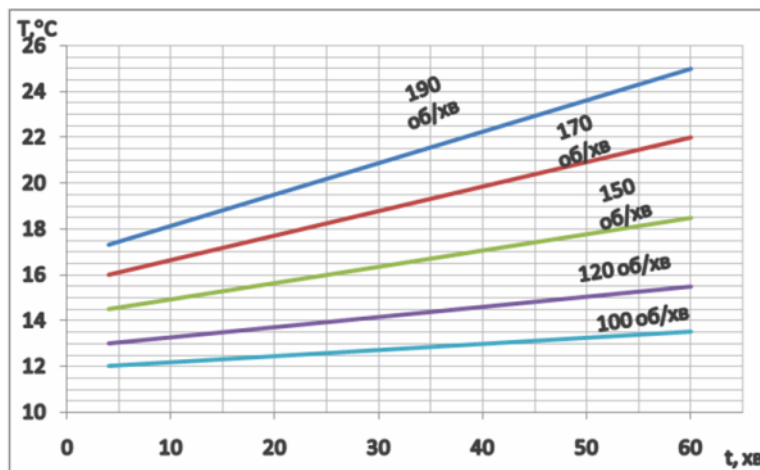


Рисунок 3. – Графік зміни температури робочої рідини ТГА при різних кількості обертів ротору

ВИСНОВКИ

При розробці ортогональних вітроагрегатів є можливість встановлення на ротор вітрової турбіни багатофункціональних агрегатів з метою зменшення втрат на перетворення кінетичної енергії потоку вітру в електричну енергію а лише потім в механічну привода агрегату. Такі установки є мобільними та можуть бути корисними для промислових та

сільськогосподарських об'єктів які знаходяться на значних відстанях від магістральних ліній електро- та водозабезпечення.

Правильний підхід до комбінування турбінного колеса та багатофункціонального агрегату дозволяє мінімізувати вплив пульсаційної роботи вітродвигуна на загальну робочу характеристику вітроагрегату. Завдяки цьому розташування сумісної робочої точки знаходиться в зоні високих к.к.д. та незначною мірою залежить від зміни швидкості вітрового потоку.

VERTICAL AXIS WIND TURBINE AS A DRIVE FOR A MULTIFUNCTIONAL UNIT

A. Papchenko, V. Lipovy,
Sumy State University,
2, Rimsky-Korsakov Str., 40007, Sumy, Ukraine,
E-mail: info@pgam.sumdu.edu.ua

The article describes the works of creating a multifunctional wind turbine designed for wind potential of Ukraine. Specify the reason of actuators selection and total power characteristics. There are industries for possible implementation of this unit.

Key words: multifunctional aggregate, vertical exit wind turbine.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АГРЕГАТА С ПРИВОДОМ ОТ ОРТОГОНАЛЬНОГО ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ

A. A. Папченко, В. Н. Липовый,
Сумский государственный университет,
ул. Римского – Корсакова, 2, Сумы, 40007, Украина
E-mail: info@pgam.sumdu.edu.ua

В статье приведено описание работ по созданию многофункционального ветроагрегата, разработанного под ветровой потенциал Украины. Аргументирован выбор исполнительного механизма и указаны энергетические характеристики совместной работы. Указаны отрасли промышленности, в которых возможна реализация данного агрегата.

Ключевые слова: многофункциональный агрегат, ортогональный ветродвигатель.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волков Н. И. Экспериментальные исследования теплогенерирующего аппарата для ветроэнергетических установок / Н. И. Волков, И. П. Каплун // Матеріали науково - технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів та студентів інженерного факультету. – 2002. – С. 137-138.
2. Волков Н. И. Теплогенерирующий аппарат для ветроэнергетической установки малой мощности / Н. И. Волков, И. П. Каплун // Вісник національного технічного університету України “КПІ”. Серія “Машиностроение”. – 2002. – Вип. 42, Т. 2. – С. 75-78.

Надійшла до редакції 10 жовтня 2013 р.