

ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ



УДК 621.311.26

ЦЕНТРАЛІ ПОНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ

О.І.Адаменко, докт. техн. наук, проф.
ННЦ «ІМЕСГ»;

І.О. Адаменко, інж., **О.О. Черкашина**, інж.
фірма «WILO»

В статті обґрунтовується необхідність об'єднання на паралельну роботу природних і техногенних поновлюваних джерел енергії за допомогою проміжного енергоносія: повітря + пара + продукти горіння і використання блока «турбіна-генератор», який розміщується на поверхні землі, обслуговуючого групу джерел. Збирання енергій відділити від генерування струму. Електричне обладнання вітряків замінити на компресори. В цикл проміжного енергоносія включити викиди вентиляційних систем шахт, заводів, метро, каналізацій, тваринницьких ферм, тепло землі, сонця, метаногідратів, поверхневих хвиль, гроз. Централі поновлюваної енергії зможуть виконати роль пікових електростанцій і бути необхідними у базовій енергетиці.

Ключові слова: проміжний енергоносіє, компресор, нові джерела.

1. Джерела поновлюваної енергії. У переліку джерел енергії (табл.1) перше місце належить сонячній енергії. Базова енергетика в свій перелік уже включила потужні гідроелектростанції і гідроакумлюючі електростанції. Вони виконують роль пікових. Гідроакумлюючі електростанції самі заповнюють верхні водойми, забираючи енергію з енергосистем протягом, наприклад, трьох годин, щоб повернути

© О.І. Адаменко, І.О. Адаменко, О.О. Черкашина.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 95. 2011.

третину за одну годину. Електрична енергія централей поновлюваної енергії може розширити можливості пікових електростанцій. Проміжний електроносій поновлюваних джерел може бути використаний для стабілізації частоти гідроелектростанцій.

В таблицях 1 і 2 приведені проміжні енергоносії і кінцеві продукти використання енергій.

Поки що не використовується енергія хвиль, гроз, перенапруг у системах, метаногідратів, природних мікрководоростей водойм, викиди тепла і газів шахт, заводів, тваринницьких ферм та інших джерел.

Основна увага зосереджена на використанні енергії вітру і сонця при прямому перетворенні потоків у електричну енергію, що має жорсткі вимоги до параметрів частоти, напруг, числа фаз, форми кривих струму.

Таблиця 1. Природні поновлювані джерела

Енергія	Проміжний енергоносій	Кінцевий продукт
1. Вітер	повітря, вода	струм, вода, борошно
2. Хвилі	повітря	-
3. Приливи	струм	струм
4. Малі річки	струм	струм
5. Сонце-світло	струм	струм
6. Сонце-тепло	вода, пара	гаряча вода, струм
7. Сонце-фотосинтез	біопаливо, рослини	харчі, корми, привод машин
8. Сонце-природні водорості	залишки біомаси вищих рослин, біогаз, метаногідрати	-
9. Сонце-водорості в культурі	біогаз, біодизель, біоетанол	привод машин
10. Грози, перенапруги мереж	пара води, гази	струм
11. Геотермальна енергія	газ, пара	струм, тепло

Таблиця 2. Викиди технічних споруд

Потоки енергії	Енергоносії	Кінцевий продукт
1. Вентиляційні викиди шахт, рудників, метро, заводів	повітря, газ метан	струм, метан
2. Викиди ферм	повітря, стоки	струм
3. Каналізація міст	вода	струм

Приведений перелік джерел поновлюваної енергії має кілька нових позицій. Це енергія хвиль, метаногідратів, гроз, вентиляційних викидів, каналізаційних систем, тепло землі, довкілля. Всі приведені джерела енергії об'єднує проміжний енергоносії (повітря, пара води + продукти горіння), який подається на блок «турбіна – генератор».

Метаногідрати, підняті з дна моря, плавляться і вивільняють газ метан. Це можливо при вибраному тиску. Газ змішується з повітрям і спалюється в потоці. Вітряки і хвиляки готують повітряний потік. Сонячне тепло дає пару води. Процес відновлюваний. Сонячні парові установки приєднують енергію Сонця до енергії вітру і хвиль.

Енергія біомаси вищих рослин, природних і культивованих водоростей об'єднується з іншими енергіями через пару води і через спалювання біогазу в потоці повітря.

Проміжний енергоносії повітря забирає енергію довкілля (води, землі, повітря), вентиляційних викидів (заводів, рудників, шахт діючих і законсервованих, ферм, каналізаційних колекторів та іншого) додає енергію вітру, хвиль, об'єднується з газом метаногідратів, здійснюється опалювання метану і, об'єднаний з потоками сонячних котлів, направляється в турбіну.

Енергію гроз і перенапруг у мережах найпростіше використати через водяну пару. Грози характеризуються потужністю, наприклад, 2500 кВт на опорі заземлення 1 Ом. Відбирання енергії може здійснюватися за допомогою двох паралельних опорів, один з яких є змінним і зануреним у циліндр з водою. Вітрові агрегати з вишками висотою до 150 м служать для розрядів. Заземлення вишок повинно мати пристрій для відбирання енергії грози.

Варті уваги обставини можливого утворення вибухових сумішей із

метану і повітря. В першу чергу, при використанні викидів із шахт. Концентрація метану змінюється в процесі провітрювання. Робочі тиски проміжного носія можуть призводити до samozапалювання. Ці явища будуть використані особливими конструктивними рішеннями компресорів.

Компресори будуть триступневими, оснащеними зворотними клапанами. Внутрішні об'єми, наприклад, гвинтових компресорів не повинні мати зменшених об'ємів.

При цьому компресори можуть працювати на проміжному енергоносії – воді. Вітрові агрегати з компресором будуть працювати паралельно з гідроакумулюючими електростанціями і гідротурбінами інших типів [2-5].

Важливою є можливість виділити метан із вентиляційних викидів працюючих шахт за допомогою вихрових труб. Газова суміш у вихорі розділяється. Гази з вищою питомою вагою притиснуті до зовнішньої стінки і мають вищу температуру. Легші гази зосереджені по центру вихора. Вони мають менші температури і тиски.

Розроблені тривихреві установки для розділення газів і одержання холоду.

Для цілей енергетики важливо вивести вибухонебезпечний метан із повітряного потоку і використати теплову енергію вихору для виробництва електроенергії [10, 11].

Можливість паралельної роботи всіх поновлюваних джерел може бути обмежена місцевими умовами.

Сучасна поновлювана енергетика – це поля вітряків і концентраторів сонячного світла. На узбережжі морів розміщені сотні вітряків. Кожен із них коштує мільйон доларів. На один кіловат потужності вітряк має від 5 т (при $P=1$ кВт) до 0,11 т (при $P=1,5$ МВт). Проміжний енергоносії дає можливість паралельну роботу вітру, хвиль, без обмеження швидкостей, використовувати наземні групові блоки «турбіна – генератор».

Енергія блоків відповідає вимогам стандартів.

2. Вітрові агрегати з компресором. Вітряк з компресором на валу вітрового колеса і проміжним енергоносієм повітрям є тепловим насосом.

Термодинаміка процесу перетворення енергії розглянута в [7-9]. Початкова температура на вході в компресор залежить від середовища, через яке проходить повітряний забірний патрубок. Це можуть бути докільця, пташник, тваринницька ферма, шахта, рудник.

Пройшовши через компресор, повітря набуває додаткової енергії. Температура і тиски на вході і виході відносяться так:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (1)$$

Температури визначаються у градусах Кельвіна. Тиски у барах. Тиск визначається уставкою зворотного клапана і загальним тиском у збірних трубопроводах. Температура повільно зростає в залежності від тиску. Наприклад, $\frac{T_2}{T_1} = 2$ при $P_2 = 16$ атм. Якщо $T_1 = 300$ К, то $T_2 = 600$ К = 327°C.

Для збереження енергії трубопроводи повинні бути термоізольованими. Вітрове колесо знаходиться у вітровому потоці, швидкість якого V_B , щільність ρ_B , площа перетину F_B .

Кінетична енергія потоку:

$$W_B = \frac{1}{2} m V^2 = F_B \cdot \rho_B \cdot \frac{V_B^3}{2} \quad (2)$$

Компресор видає у ресивер енергію:

$$W_T = F_T \cdot P_2 \cdot \rho_B \cdot V_T^3 \quad (3)$$

Ці співвідношення можна використати для визначення коефіцієнта використання вітрової енергії:

$$\kappa = \frac{W_T}{W_B} = \frac{F_T}{F_B} \cdot P_2 \left(\frac{V_T}{V_B} \right)^3 \quad (4)$$

і для визначення розміру труб, беручи заданим площу вітрового колеса:

$$F_T = \frac{\kappa \cdot F_B}{P_2 \left(\frac{V_T}{V_B} \right)^3} \quad (5)$$

Вітрові колеса з горизонтальними осями мають $\kappa = 0,4$, проте $F_a = D_a \cdot H_a$. При $P_2 = 16$, $\frac{V_T}{V_B} = 3$ маємо: $F_T = \frac{\kappa F_B}{432}$

Подача проміжного енергоносія від компресора до збірного трубопроводу здійснюється простими і дешевими засобами. Проміжним

енергоносієм може бути вода. Гвинтові компресори можуть бути використані, якщо внутрішні об'єми камер не змінюються при обертанні роторів.

Повне навантаження вітрового колеса на всіх швидкостях вітру і однонаправленість подачі енергії досягається за допомогою компресора з турбонаддувом і зворотнім клапаном. Продуктивність компресора пропорційна швидкості обертання:

$$P = \kappa_1 \rho V \tag{6}$$

Наповнення поршневої камери пропорційно щільності повітря на виході турбонаддуву: $\rho = \kappa_2 V^2$ (7)

Звідси: $P = \kappa_1 \kappa_2 V^3$ (8)

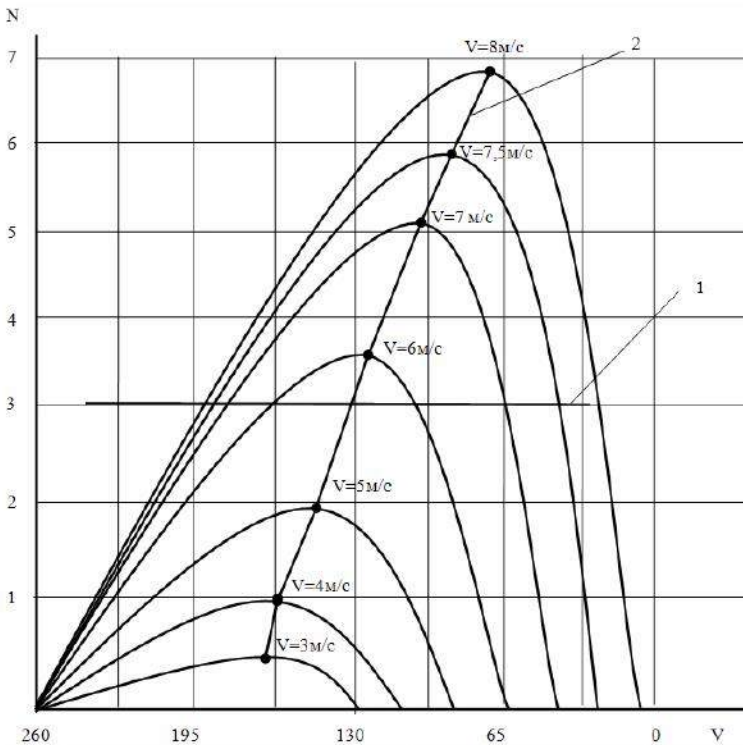


Рис. Навантажувальна здатність вітряка, генератора (1) і роторного компресора (2) [1]

На рисунку приведені навантажувальні характеристики вітрового колеса із електричним генератором і компресором.

Можливі варіанти конструкцій такі: ротаційні, ексцентриккові, гвинтові, роторні компресори. Вітрове колесо будь-якого типу може бути обладнано компресором. Проте вітрові колеса з вертикальними осями мають наземні компресори, високі пускові моменти, допускають “греблю з вітряків“. Ця ідея (греблі) вперше запропонована Г.І. Денисенком [6].

Хвиляки також можуть бути обладнанні компресорами. Їх виходи приєднуються до збірного трубопроводу. Стиснене повітря має достатній потенціал тепла для опалювання будинків, теплиць, тваринницьких приміщень, для теплової меліорації, для захисту садів від заморозків. Кількість відданого тепла перевищує потужність вітряка у 3 – 5 разів.

Замінивши електричний генератор на компресор, ми використовуємо весь спектр вітру, спрощуємо склад апаратів і способів включення вітряків на паралельну роботу, вітряків і сонячних теплових електростанцій, використання біогазу і біомаси, біодизельного й іншого палива (табл. 3). Вітрові агрегати, що працюють на “чужі“ генератори електричного струму додадуть у виробництві електроенергії гідроакмулюючими станціями і гідроелектричними станціями на низинних річках.

Таблиця 3. Перелік обладнання вітряків з електрогенераторами і компресорами

З електрогенераторами	З компресорами
1. Вітрове колесо	1. Вітрове колесо
2. Генератор	2. Компресор
3. Гондола	3. Зворотній клапан
4. Вишка	4. Трубочата опора
5. Ліфт	
6. Маховик	
7. Гальма	
8. Трансформатор	
9. Збудник	
10. Інвертор	
11. Синхронізатор	
12. Регулятор орієнтації	
13. Регулятор кута лопаті	
14. Регулятор розвантаження	
15. Вимикачі	

Висновки. 1. Пряме перетворення вітрової (хвильової) енергії і електричний струм стандартних параметрів обмежують частину використовуваної енергії, ускладнює агрегати, зменшує якісні показники енергії.

Збирання енергії проміжним енергоносієм доцільно вести на всіх швидкостях вітру. Генерування струму на одній частоті з використанням наземного блока «турбіна – турбогенератор».

2. Проміжні енергоносії поновлюваних джерел енергії можна об'єднувати. До сумарного енергоносія можна приєднати вентиляційні викиди, здійснювати спалювання метану, ацетону, аміаку, біогазу.

3. Проміжний енергоносієм вітряків реалізує цикл теплового насоса, дає можливість використовувати тепло доквілля, енергію стоків, каналізації, підвищити температурний градієнт і раціонально використати в житлово – комунальному господарстві, в сільському господарстві і у виробництві електроенергії.

4. Вітряки, хвиляки та інші поновлювані джерела енергії можуть працювати на чужі генератори. Швидкий пуск дає можливість виконувати роль пікових електростанцій.

5. Компресори на валу вітрової колесо знімають з вітряків гондоли, багатотонні маховики, генератори, трансформатори та інші регулятори.

6. Джерела енергії, що об'єднані спільними мережами проміжного енергоносія, доцільно включити в перелік поновлюваних.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Ю.П. Фаворський, В.Н. Анакян, А.Ю.Соколов.* Применение источников бесперебойного питания с генераторами электрического тока от возобновляемых источников энергии. *Відновлювана енергетика.* -2000 - №3 - С. 6-11.
2. *К.Ю. Гура.* Перспективні технології перетворення геотермальної енергії в електроенергію. *Новини енергетики.* -2010 -№5 - С. 35-41.
3. *В.П.Харитонов.* Основы ветроэнергетики. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. –340 с.
4. *А.В. Камышин.* Ветро двигатели для механизации животноводческих ферм. М.: Машгиз, 1952. –214 с.
5. *О.Г. Денисенко.* Преобразование и использование ветровой энергии. К.: Техніка. 1992. –176 с.

6. Г.І. Денисенко. Возобновляемые источники энергии. К.: Вища школа. 1983. –168 с.
7. О.І. Адаменко, І.О. Адаменко. Вітрова електроустановка. Патент України №83301С2. Заявлено 10.11.2006. Опубл. 25.06.2008. Бюл.№12.
8. О.І. Адаменко, І.О. Адаменко, О.В. Ладоренко, С.О. Тарнавський. Проміжний енергоносіє і об'єднання поновлюваних та традиційних джерел енергії. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2010. -Вип. 94. – С. 348-357.
9. О.І. Адаменко, І.О. Адаменко. Потенціали вітроенергетики і паралельна робота вітроагрегатів. Механізація і електрифікація сільського господарства. 2009.- Вип. 93. – С. 296 – 303.
10. Mark P. Silverman. And Yet It Moves: Strange systems and Subtle Questions in Physics. Cambridge University Press, Cambridge, New York (1993).
11. R.Hilsch. The Use of the Expansion of Gases in a Centrifugal Field as Cooling Process. The Review of Scientific Instruments, 1947. 18(2): 108-113.

ЦЕНТРАЛИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЇ ЕНЕРГІЇ

В статье обосновывается необходимость объединения на параллельную работу природных и техногенных возобновляемых источников энергии с помощью промежуточного энергоносителя: воздуха + пар + продукты горения и использование блока «турбина-генератор», размещаемого на поверхности земли, обслуживающего группу источников. Сбор энергии отделить от генерирования тока. Электрическое оборудование ветряков заменить на компрессоры. В цикл промежуточного энергоносителя включить выбросы вентиляции шахт, заводов, метро, канализаций, животноводческих ферм, тепло земли, солнца, метаногидратов, поверхностных волн, гроз. Централы возобновляемой энергии смогут выполнять роль пиковых электростанций и стать необходимыми в базовой энергетике.

Ключевые слова: *промежуточный энергоноситель, компрессор, новые источники.*

RENEWABLE ENERGY MAINS

This article proves the necessity of integration of natural and technogenic renewable sources of energy for parallel work through the intermediate energy carrier «air + steam +burning products» bringing the energy to power block «turbine-generator» which is set on the ground and is serving to the integrated group of renewable sources of energy. The collection of electric energy must

be separated from the electric current generation. Electric windmills must be equipped with compressors.

The emission of ventilation systems of mines, factories, subways, sewerage systems, and animal farms, the heat of the Earth, Sun, methane hydrate, as well as the energy of surface waves and thunderstorms can be included into the cycle of electric energy production .

Renewable energy mains can serve in the capacity of peak power stations and become the fundamental notion in Energetics.

Key words: *Intermediate energy carrier, compressor, new sources*

УДК 631.3:628.8

КІНЕТИКА КОНЦЕНТРАЦІЇ ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ ЗА ЕНЕРГООЩАДНОГО СПОСОБУ СТВОРЕННЯ НОРМАТИВНОГО ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Ю.В.Герасимчук, канд. техн. наук
ННЦ "ІМЕСГ"

Запропоновано методичний підхід щодо визначення кінетики концентрації шкідливих газів за енергоощадного способу створення нормативного повітряного середовища тваринницьких приміщень на базі рекуперативних теплоутилізаторів вентиляційних викидів.

Ключові слова: *повітряне середовище, тваринницькі приміщення, кінетика концентрації шкідливих газів.*

Проблема. Переведення на промислові методи виробництва продукції тваринництва і птахівництва зумовило необхідність вирішення двох великих проблем. Одна з них пов'язана з забезпеченням у виробничих приміщеннях нормативного повітряного середовища, що спричиняє в холодний і перехідний пори року збільшення частки енергозатрат ферм до 60%. Друга проблема стосується захисту довкілля від забруднення відходами і викидами із тваринницьких приміщень. Перспективні методи вирішення цих проблем базуються на використанні теплоти вентиляційних викидів для підігріву припливного пові-