

УДК621.317.38+620.9.62

БУРМІСТЕНКОВ О.П., ДЕМІШОНКОВА С.А., ПЕТКО І.В.
Київський національний університет технологій та дизайну

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І ЗАСОБИ ЇЇ ДОСЯГНЕННЯ

Мета. Розглянути традиційні та нові способи одержання енергії, а також проблеми енергетики та поліпшення енергоефективності технологічних об'єктів.

Методика. Огляд і аналіз традиційних і нетрадиційних джерел енергії та використання структурної енергетичної моделі для аналізу енергоефективності технологічних об'єктів.

Результати. Розглянуто альтернативні види електроенергії, поліпшення способів їх отримання та способи підвищення енергоефективності технологічних об'єктів.

Наукова новизна. Проведено аналіз основних енергетичних втрат, що відбуваються в технологічних об'єктах.

Практична значимість. Показано, що основною задачею, яку треба вирішити для зниження енергетичних втрат в електромеханічних системах, є підвищення якості технологічних процесів та коефіцієнта корисної дії електричних апаратів та приладів.

Ключові слова: енергозбереження, енергоефективність, альтернативні джерела енергії, екологічна проблема.

Вступ. Енергетика – основа розвитку економіки, рушійна сила виробництва.

З філософської точки зору – енергія є кількісною мірою взаємодії та руху всіх видів матерії. Енергія не утворюється з нічого і нікуди не зникає, вона може лише перетворюватися з однієї форми в іншу. Отже енергія підпорядковується закону збереження енергії і зберегти її не можна, тому можна говорити лише про ефективне отримання енергії та енергоефективному її використанні. Проте термін енергозбереження широко використовується в науково-технічній літературі і зводиться, зазвичай, до зниження неефективних втрат. Аналіз структури втрат у сфері виробництва, розподілу та споживання електроенергії показує, що основна складова втрат (до 90%) припадає на сферу споживання.

Темпи енергоспоживання зростають у всьому світі, а тому на сучасному етапі розвитку цивілізації енергоефективність є найбільш актуальною проблемою.

В цілому перед людством стоїть дві проблеми: як отримати дешеву електроенергію і як ефективно її використовувати? У цій статті проведений аналіз джерел енергії, що використовуються в промисловості, транспорті та побуті і визначено можливі шляхи її заощадження при використанні.

Джерела електроенергії. Джерела електроенергії можна розділити на два типи: невідновлювані і постійні. У невідновлюваних джерелах виробництво енергії базується на спалюванні вугілля, мазуту, газу та використання атомної енергії.

Невідновні джерела енергії – це ті запаси речовин, що природно утворилися й накопичені в надрах планети, а отже, здатні за певних умов звільняти накопичену енергію. До таких джерел енергії можна віднести органічне паливо: вугілля, нафту, природний газ, торф, пальні сланці, ядерне паливо. Органічне паливо утворюється переважно з рослинної маси. Мільйони років у надрах Землі продовжувався процес розкладання решток рослин і тварин, які колись отримали енергію сонця. Швидкість, з якою люди витрачають невідновні джерела енергії, у багато разів перевищує швидкість їх утворення. Тому основним недоліком невідновних джерел енергії є те, що рано чи пізно вони будуть вичерпані. Другий істотний

недолік невідновних джерел енергії полягає в тому, що під час їх використання завдається значна шкода навколишньому середовищу.

До постійних джерел енергії відноситься енергія сонця, вітру, води і т.п. Технологія одержання та перетворення енергії з цих джерел відпрацьована досить добре, але цих джерел енергії катастрофічно не вистачає і потрібні нові джерела енергії.

Альтернативні джерела енергії. Енергія Сонця. Багато мільйонів років Сонце випромінює на Землю свої промені, разом з якими йде потужний потік енергії. Чи застосовуємо ми цей дар у повній мірі? Ні і ні! Ми повинні брати від Сонця більше, ніж беремо зараз. Для цього треба розв'язати задачу безпосереднього перетворення сонячної енергії в електричну [1].

Енергія сонця належить до постійно відновлювальних, практично невичерпних джерел енергії. Завдяки розробці високоефективних методів перетворення сонячної енергії в електричну. Сонце може забезпечити потребу в електроенергії протягом багатьох сотень років. Енергія Сонця певно вистачить на виробництво 11000 кВт/год. електроенергії за рік.

Найбільша перевага сонячних установок полягає в тому, що вони лише перетворюють енергію Сонця і не збільшують вмісту вуглекислоти в атмосфері, а тому не порушують теплову рівновагу нашої планети.

Перевагами сонячних установок є використання відновлюваного джерела енергії та екологічна чистота, а недоліками – висока вартість вироблення електроенергії та низький ККД станції.

Згенерована на основі сонячного випромінювання енергія зможе до 2050 року забезпечити 20–25% потреб людства в електриці і значно скоротить викиди вуглекислоти в атмосферу. Як вважають експерти Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА), сонячна енергетика вже через 40 років при відповідному рівні поширення передових технологій буде виробляти близько 9 тисяч терават-годин або 20–25% всієї необхідної електрики, що забезпечить скорочення викидів вуглекислого газу на 6 млрд тонн щорічно [2].

Енергія вітрів. Енергія, народжена вітрами, використовувалася людьми ще в сиву давнину.

Приблизно 3000 років тому почали будувати вітрові млини в Єгипті та Китаї. У Вавілоні ними підсушували заболочені місця. В Європі вітрові двигуни з'явилися в 18 ст., які приводили в рух насоси. Особливо поширеними вони були в Голландії. Перший вітроелектрогенератор був сконструйований у Данії у 1890 році. В Росії в 1913 році їх налічувалося близько 250 тис. В основному вони використовувались для розмелювання зерна.

Джерелом енергії для вітрових двигунів є вітер, який, як відомо, утворюється внаслідок нерівномірного нагрівання поверхні суші, водних басейнів і повітря. Через це безперервно переміщуються вітряні маси. Сила і напрям вітру залежать від температури і рельєфу місцевості, наявності водних басейнів, лісових ділянок. Енергії вітру на земній кулі у 2 рази більше, ніж запасів гідроенергії. Цю енергію можна отримувати не забруднюючи навколишнє середовище [3].

Вітрові агрегати в Україні не новина. Вони були широко розповсюджені тут до другої світової війни, щоправда їх потужність не перевищувала кількох кіловат. Тоді річне виробництво вітроагрегатів Херсонського заводу сільськогосподарської техніки потужністю до 5 кіловат сягало 2 тисяч на рік. А по всій Україні працювало близько 6000 вітроагрегатів, які за окремим винятком були зруйновані.

Україна за вітроенергетичними потужностями посідає 13 місце. Згідно з «Комплексною програмою будівництва вітроелектростанцій в Україні», планується покрити за рахунок вітрових електростанцій (ВЕС) до 25% сумарного споживання електроенергії в Україні. За першою редакцією «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року і

подальшу перспективу», передбачено досягнення до 2030 року потужності вітроелектростанцій до 5–7 млн. кВт з річним виробництвом електроенергії 12 млрд. кВт за рік. При цьому вартість електроенергії, яку виробляють ВЕС потужністю 600 кВт, вже сьогодні перебуває на рівні вартості електроенергії теплових електростанцій і нижче.

Сьогодні на українських підприємствах щомісяця випускається 10 турбін, сертифікованих Держкомстатом України. На 1 січня 2000 року в експлуатації знаходиться Донузлавська, Сакська, Новоазовська та Трускавецька вітрові електростанції. Тобто, перспективи розвитку вітроенергетики в Україні.

Перевагами вітроенергетики в Україні є використання відновлюваних ресурсів, екологічна безпека. Недоліками є функціонування кількох ВЕС у комплексі, великий рівень шуму та мала питома потужність.

Тепло Землі. В надрах Землі вирує вогняний океан, який несе в собі величезні запаси тепла. Діючі вулкани – свідки цього. Внутрішнє тепло Землі треба поставити на службу людині. Що ж зроблено в цьому напрямку і що ще можна зробити [5].

Перспективною є енергія підземної теплоти. Потужність геотермальних станцій (ГТС) у світі перевищила 5000 мВт. Найбільших успіхів в освоєнні теплоти земних надр досягли США, Італія, Ісландія, Нова Зеландія, Росія. В Україні ця галузь енергетики почалася розвиватись порівняно недавно. Перша свердловина з'явилася в Криму наприкінці 80-х років. Відтоді на півострові було споруджено ще 12 ГТС. Остання з ГТС, що має потужність 5 мВт, здатна обігріти 5000 квартир. Найближчим часом планується спорудити ще дві потужні станції біля Керчі на Тарханкутському півострові.

Енергія підземної теплоти сьогодні використовується для тепlopостачання спортивного комплексу «Закарпаття» в м. Берегове, теплично-парникові господарства Присивашся, обігрівання будинків та в бальнеології на Саксько-Євпаторійських курортах. Проте масштаби використання підземної теплоти в Україні далеко не відповідають її потенційним можливостям. Відомо, що запаси теплоти, зосередженої в районі лише однієї Закарпатської геотермальної аномалії, рівноцінні промисловим запасам кам'яного вугілля шести таких вугільних басейнів як Львівсько-Волинський.

Біологічне паливо. Для свого існування людина добуває корисні копалини, вирубує ліс, використовує воду. При цьому обсяг видобутку корисних копалин кожні 15 років подвоюється. Проте лише 10% сировини, що видобувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, решта 90% є відходи, що забруднюють біосферу. Однак, людина знайшла шляхи використання вторинних ресурсів, які можуть виконувати роль альтернативних джерел теплової та електроенергії.

Відходи рослинної біомаси в Україні складають щорічно 40 млн. тон, що є еквівалентом 20–30 млрд. м³ газу [6].

Такі відходи, як вуглевідвали, є природними і техногенними джерелами низько потенційної енергії з температурою 5–40 °С. За допомогою теплопомпових агрегатів (ТПА), що вживаються в системах опалення та вентиляції промислових цехів, Україна може отримати додатково 4900 мВт. Тому сучасні підходи до використання відходів вугільної промисловості може надати Україні додаткової, достатньо дешевої джерела енергії. Крім того, не слід забувати про підземну газифікацію вугілля.

Ще одним традиційним паливним резервом України є родовища родючих сланців. Найбільшим, готовим до розробки є Балтійське (межа Черкаської та Кіровоградської областей). Воно являє собою 600 метрову воронкоподібну западину діаметром 20–25 км.

Щорічні відходи тваринництва та птахівництва в Україні сягають 32 млн. тон сухих відходів. Гній – це джерело енергії, в той же час свиноферми, корівники є активними забруднювачами навколишнього середовища. Для вирішення цієї в Англії розробили технологію по перетворенню гною в електроенергію. Відходи від ферм по трубопроводу

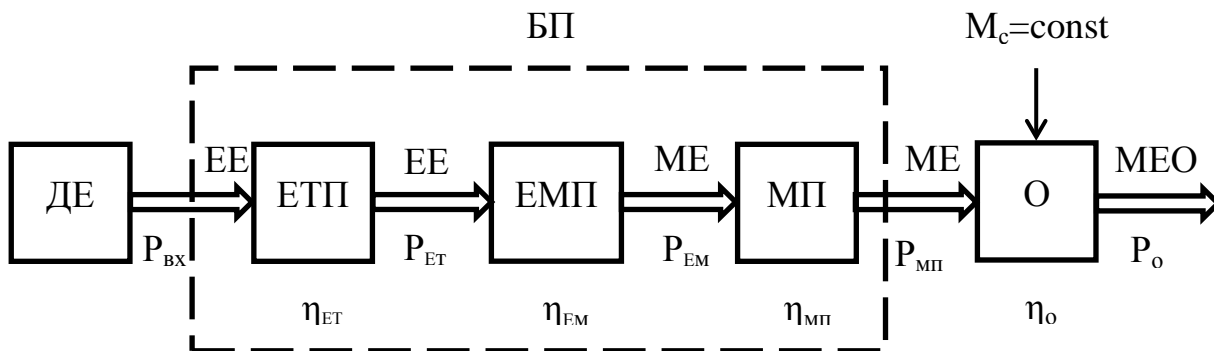
йдуть на електростанції, де в спеціальному реакторі проходять біологічну переробку. Газ, що утворюється, використовують для одержання електроенергії, а перероблені відходи для добрива. Одним з найбільш нетрадиційних видів використання відходів є одержання електроенергії із сміття. Розкладаючись на смітниках, сміття виділяє газ, 50–55% якого, метан, а 45–50% – вуглекислий газ. Якщо раніше виділений газ просто отруював повітря, то тепер у таких країнах як США, Японія, Китай, Індія, Румунія – використовують так звану технологію метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розмножуються у будь яких органічних рештках, при цьому утворюючи біогаз. Технологія дуже проста. Бетонні ємності наповняють сміттям, листям, тирсою, гноєм. Ємність повинна бути щільно закрита, щоб не було доступу кисню. Газ, що утворився в результаті бродіння, відводять у приймальний пристрій або безпосередньо у газову плиту [7].

Джерел енергії на даний час відомо досить багато, але не всі вони використовуються з високим ступенем ефективності, а пристрої перетворення енергії в інші її види недостатньо зручні для використання в промисловості та побуті.

Таким чином, проблема ефективного використання отриманої енергії з мінімальними втратами є нагальною і своєчасною.

Розглянемо питання енергозбереження на прикладі електромеханічної системи - некерованого електроприводу.

Енергозбереження в некерованому електроприводі. Ефект енергозбереження на кожному елементі електромеханічної системи зручно простежити на прикладі функціональної енергетичної структурної схеми з некерованим електроприводом.



Функціональна енергетична структурна схема з некерованим електроприводом

Де, EE і ME – потоки електричної та механічної енергії; ДЕ – джерело енергії; ЕТП – електротехнічний перетворювач; ЕМП – електромеханічний перетворювач; МП – механічна передача; О – технологічний об’єкт.

Енергетичні особливості кожного елемента схеми характеризуються його коефіцієнтом корисної дії (ККД) η і потужністю, яка надходить на вхід. Коефіцієнт корисної дії характеризує втрати ΔP_x енергії у відповідному елементі, які можна виразити:

$$\Delta P_x = (1 - \eta_x) \cdot P_{x,вх};$$

де, $P_{x,вх}$ – потужність, що подається на вхід елемента X.

В електромеханічних системах з некерованим електроприводом, як правило, постійна величина моменту навантаження $M_c = const$. Тоді енергетична рівність елементів аналізованої системи буде мати вигляд:

$$P_{ET} = P_{BX} \cdot \eta_{ET};$$

$$P_{EM} = P_{ET} \cdot \eta_{EM};$$

$$P_{МП} = P_{EM} \cdot \eta_{МП};$$

$$P_O = P_{МП} \cdot \eta_0.$$

де P_{ET} – потужність на виході електротехнічного перетворювача і на вході електромеханічного перетворювача P_{EM} ; $P_{МП}$ – потужність на виході механічної передачі і на вході технологічного об'єкту P_O .

Вирішуючи спільно отримані рівняння можна отримати рівняння, що визначає потужність на виході системи:

$$P_O = P_{BX} = P_{BX} \cdot \eta_{EMC};$$

де $\eta_{EMC} = \eta_{ET} \cdot \eta_{EM} \cdot \eta_{МП} \cdot \eta_0$ – ККД некерованої електромеханічної системи, що складається з ККД всіх елементів системи: η_{ET} – ККД електротехнічного перетворювача; η_{EM} – ККД електромеханічного перетворювача; $\eta_{МП}$ – ККД механічної передачі; η_0 – ККД технологічного об'єкта.

Якщо припустити, що ККД об'єкта величина постійна або близька до неї, то втрати енергії в системі будуть залежати тільки від ККД складових її елементів.

Величина номінальних ККД окремих елементів, які входять в структуру електромеханічної системи, залежать від типу, потужності та деяких особливостей сучасних елементів системи, параметри яких зазначені у відповідних технічних документах.

Скористаємося значеннями ККД для елементів найбільш поширених в розглянутих системах: ККД електротехнічного перетворювача (на основі сучасних тиристорів) – 0,96; ККД електромеханічного перетворювача (найбільший ККД має асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором) – 0,8; ККД механічної передачі (циліндричні зубчасті передачі) – 0,96 та розрахуємо потужність на виході об'єкта:

$$P_O = 0,96 \cdot 0,8 \cdot 0,96 \cdot \eta_0 \cdot P_{BX} = 0,74 \cdot \eta_0.$$

Звідси видно який відсоток енергії втрачається в елементах, що зв'язують джерело енергії і об'єкт. Якщо в останнім рівнянні врахувати ККД для об'єкту, то можна визначити повні втрати енергії і намітити шляхи зниження втрат. Так для об'єкту виду відцентрові вентилятори – ККД дорівнює 0,5, звідси:

$$P_O = 0,37 \cdot P_{BX}$$

Таким чином більше 50% енергії втрачається на шляху від джерела енергії до об'єкта, причому основна частка втрат падає на процеси, що відбуваються в об'єкті.

Зниження втрат енергії в електромеханічній системі можна забезпечити використанням елементів з високими значеннями ККД, зменшенням кількості елементів у системі (наприклад, використання безредукторного приводу) і вдосконаленням технологічних процесів в об'єкті.

Аналогічним чином можна проаналізувати втрати енергії та намітити шляхи її зниження при для освітлення вулиць і будинків, в побутовій техніці для приготування їжі і т.п.

Висновки. Ефективне використання енергії залежить від політики держави у галузі енергозбереження. В Україні створено декілька національних програм, спрямованих на ефективне споживання енергії у промисловості побуті, зміну ставлення громадськості до сучасних проблем енергозбереження та екології.

Освіту в галузі енергозбереження потрібно розглядати як безупинний процес, який починається в сім'ї, продовжується в школі та на робочому місці.

Населення Землі повинне змінити свої погляди на використання невідновлюваних джерел енергії, оскільки їхні запаси вичерпуються, а інтенсивне неефективне їх використання забруднює навколишнє середовище. Найпростіший спосіб зменшення забруднення навколишнього середовища – це раціональне та зменшене використання невідновлювальних джерел енергії та збільшене використання відновлювальних джерел енергії.

Список використаних джерел

1. Краснок А.Е., Максимов И.С., Денисюк А.И., Белов П.А., Мирошніченко А.Е., Симовский К.Р., Кившарь Ю.С. Оптические наноантенны // Успехи физических наук. — 2013. — Т. 183, № 6. — С. 561–589.
2. BP Statistical Review of World Energy June 2015, Electricity section.
3. Electric Power Monthly. U.S. Department of Energy. February 2013.
4. Кондратьев К.Я. Радиационные факторы современных измерений глобального климата. - Л., 2008.
5. J.T. Kiehl and Kevin E. Trenberth, February 1997: Earth's Annual Global Mean Energy Budget.
6. Лопушняк В.І., Слобода П.М. Топінамбур як джерело одержання біопалива в Україні // Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук. Наукові праці. — 2011.
7. Енергетична стратегія України до 2030 року. — Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/control/uk/archive/>

References

1. Krasnyk A.E., Maksimov I.S., Denysiuk A.I. Belov P.A., Miroshnichenko A.E., Simovsky K.R., Kivshar Y.S. Optical nanoantenna // Successes of physical sciences. - 2013. - V. 183, № 6. - S. 561-589.
2. BP Statistical Review of World Energy June 2015, Electricity section.
3. Electric Power Monthly. U.S. Department of Energy. February 2013.
4. Kondrat'ev Radiation effects of modern global climate change. - L., 2008.
5. J.T. Kiehl and Kevin E. Trenberth, February 1997: Earth's Annual Global Mean Energy Budget.
6. Lopushnyak V.I., Sloboda P.M. Topinambur yak Dzherelo obsession biopaliva in Ukraini // Institut bioenergetichnih cultures i tsukrovih buryakiv Natsionalnoi Academy of Agrarian Sciences. Naukovi pratsi. - 2011.
7. Energetichna strategiya Ukraine 2030 rok. - Access: <http://mpe.kmu.gov.ua/control/uk/archive/>

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И СРЕДСТВА ЕЕ ДОСТИЖЕНИЯ

БУРМИСТЕНКОВ А.П., ДЕМИШОНКОВА С.А., ПЕТКО И.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Рассмотреть традиционные и новые способы получения энергии, а также проблемы энергетики и улучшения энергоэффективности технологических объектов.

Методика. Обзор и анализ традиционных и нетрадиционных источников энергии и использования структурной энергетической модели для анализа энергоэффективности технологических объектов.

Результаты. Рассмотрены альтернативные виды электроэнергии, улучшение способов их получения и способы повышения энергоэффективности технологических объектов.

Научная новизна. Проведен анализ основных энергетических потерь, происходящих в технологических объектах.

Практическая значимость. Показано, что основной задачей, которую надо решить для снижения энергетических потерь в электромеханических системах, является повышение качества технологических процессов и коэффициента полезного действия электрических аппаратов и приборов.

Ключевые слова: *энергосбережение, энергоэффективность, альтернативные источники энергии, экологическая проблема.*

OBJECTS AND ENERGY TECHNOLOGY MEANS TO ACHIEVE

BURMISTENKOV A.P., DEMISHONKOVA S.A., PETKO I.V.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. To consider the traditional and new methods of energy generation, as well as problems of power industry and improving energy efficiency of technological objects.

Methodology. Review and analysis of conventional and non-conventional energy sources and the use of the structural model for the analysis of energy efficiency of technological objects.

Findings. Alternative types of power, improved methods for their preparation and methods for improving energy efficiency of technological objects are considered.

Originality. An analysis of major energy losses that occur in technological objects.

Practical value. It has been introduced that In order to reduce energy losses in electromechanical systems , it Is important to improve the quality of processes and efficiency of electrical devices and appliances.

Keywords: *energy conservation, energy efficiency, alternative energy, environmental issues.*