

році до значення 308000 мегават, що є еквівалентом енергії, виробленої 300 великими атомними електростанціями.

Висновки. Станом на кінець 2020 року встановлено в Україні сонячні електростанції (СЕС) загальною номінальною потужністю 6320 МВт без урахування близько 407,9 МВт потужностей, які перебувають на [окупованій Росією](#) території, які генерують 1,265 млрд кВт·год електроенергії. Частка СЕС на перший квартал 2021 року в загальній генерації України складало близько 6 %. Наразі прийнято документи, що підтверджують зацікавленість українського уряду у розвитку нетрадиційної та зокрема сонячної енергетики.

Список літератури

1. <http://www.hevelsolar.com/solar/>
2. <http://i-house.by/page20.html>
3. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с. : іл. — Бібліогр.: с. 323—337

УДК 504.05

Постол Ю.О., к.т.н., доцент

Білецький О.Д.

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного

ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ: НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

Анотація. Розглянуто різні аспекти біомаси (поняття, шляхи перетворення біомаси, кількісні характеристики). Надана характеристика основних напрямів використання біомаси, обговорено питання виробництва електроенергії з біогазу та спиртів, описано екологічні проблеми, пов'язані з використанням енергії біомаси.

Ключові слова: біомаса, біогаз, органічні відходи, виробництво електроенергії, бактерії

Біомаса - це органічна речовина, що зберегла в собі енергію сонця завдяки процесу фотосинтезу. У первісному вигляді вона існує у формі рослин. Далі по харчовому ланцюжку біомаса може передаватися травоядним тваринам. У свою чергу, людина теж їсть рослини та тварин. Подальше перетворення біомаси відбувається багатьма шляхами. Зрештою вона може бути представлена у вигляді гною, птишиного посліду, фекальних опадів, побутових відходів. Промислова біомаса може бути отримана з численних видів рослин,

серед них міскантус, просо, коноплі, кукурудза, тополя, верба, сорго, цукрова тростина. Наприклад, використання міскантуса (багаторічної трав'янистої рослини сімейства злаків) як біоенергетичне паливо досить перспективне, оскільки врожай з одного посіву можна збирати протягом 30 років у кількості до 25 тонн з гектара [1]. Запаси біомаси еквівалентні за різними даними від 1,0 до 1,2 млрд т нафти.

Використання біомаси для отримання енергії було єдиним способом отримання тепла до кінця 17 століття. Зараз це п'яте за продуктивністю відновлюване джерело енергії після прямої сонячної, вітрової, гідро- та геотермальної енергії. Щороку Землі утворюється близько 170 млрд т первинної біологічної маси. Її використання у світовому господарстві дає понад 500 млн. т у.п./рік.

Поки що біомаса використовується головним чином для отримання теплової енергії, при цьому існують 3 основні напрямки: 1) безпосереднє спалювання; 2) бродіння біомаси; 3) використання енергоносіїв, одержуваних у процесі перетворення біомаси – біогазу, спиртів тощо [2].

У першому випадку біомаса безпосередньо використовується як паливо. Основна частина паливної біомаси (до 80%) - це деревина, що використовується для обігріву житла і приготування їжі в країнах, що розвиваються. Дрова використовують близько 2,5 млрд людей на земній кулі. Біомаса становить 15% від світового постачання енергії і до 35% - у країнах, що розвиваються. Другий напрямок - використання теплоти, що виділяється при бродінні органічними відходами (гній, послід, тирса і т.д.). Найчастіше вона використовується для обігріву теплиць, парників та інших приміщень. Третій напрямок – вилучення з біомаси таких енергоносіїв, як біогаз та спирти. Отримання електроенергії з біомаси можливе у межах третього напрямку.

Біогаз - газ, що отримується метановим бродінням біомаси. Для його виробництва придатні різні органічні відходи рибного та забійного цехів (кров, жир, кишки), виробництва крохмалю та патоки, відходи переробки картоплі, виробництва чіпсів (очищення, шкірки, гнилі бульби), виробництва соків (жом фруктовий, ягідний, овочевий), молокозаводів (молочна сироватка), а також гній, пташиний послід і фекалії і т.п.

Розкладання біомаси відбувається під впливом трьох видів бактерій. У ланцюжку харчування наступні бактерії харчуються продуктами життєдіяльності попередніх. Перший вид – бактерії гідролізні, другий – кислотоутворюючі, третій – метаноутворюючі. Нині у світі використовується чи розробляється близько 60 різновидів технологій отримання біогазу. Найбільш поширений метод - анаеробне зброджування в метатанках, або анаеробних колонах. Біогаз на 55–75% складається з метану та на 25–45% із CO₂. Вихід біогазу залежить від вмісту сухої речовини та виду використовуваної сировини. З тони гною великої рогатої худоби виходить 50–65 м³ біогазу із вмістом метану 60%. З різних видів рослин можна отримати 150–500 м³ біогазу із вмістом метану до 70%. Максимальна кількість біогазу – це 1300 м³ із вмістом метану до 87% – можна отримати з жиру [3].

Один з різновидів біогазу - звалищний газ (landfill gas). Він виходить на звалищах із муніципальних побутових відходів. У експлуатації 350 заводів із виробництва лендфилл-газа, у Європі – 750, всього у світі – 1152, загальна кількість виробленої енергії – 3929 МВт, обсяг оброблюваних відходів – 4548 млн тон.

З 1 м³ біогазу можна зробити від 2 до 3 кВт*год електроенергії. Технологій генерування електроенергії, отриманої з біомаси за її газифікації, кілька. Для вироблення електроенергії може використовуватися таке електрогенеруюче обладнання: газотурбінні установки, паротурбінні установки, газодизельні установки або двигуни внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням.

Можливе також виробництво електроенергії зі спиртів. Їх отримують шляхом ферментації цукро- і крохмальвмісних продуктів (злаки, картопля, цукрові буряки, цукрова тростина). Наприклад, у Бразилії широко практикується переробка макухи цукрової тростини на етанол. Нині у середньому із залишків однієї тони цукрової тростини там витягується близько 288 МДж електроенергії.

Виробництво електроенергії з біомаси вважається найбільш екологічно безпечною галуззю енергетики, оскільки вона сприяє зниженню забруднення навколишнього середовища всілякими відходами (тварини, побутової, лісової та деревообробної промисловості тощо). Разом з тим, при ферментаційних процесах з переробки біомаси в етанол виникає значна кількість побічних продуктів (промивні води та залишки перегонки), що істотно забруднюють довкілля. Наприклад, при виробництві одного літра етанолу утворюється 13 літрів рідких відходів. Крім того, відбувається теплове забруднення, збіднення ґрунтової органіки, виснаження та ерозія ґрунтів.

Список літератури

1. Hall J.P. Sustainable production of forest biomass for energy // Forest Chron. 2012. Vol. 78, Iss. 3. P. 391– 396.
2. Pimentel D. Ethanol fuels: Energy, economics and environmental impacts // International Sugar Journal. 2011. Vol. 103. P. 491-494
3. Бурцева С.О., Клик А.В., Постол Ю.О. Використання низькопотенційної енергії ґрунтів як спосіб підвищення енергоефективності будівель. Матеріали II Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 657-661.