

УДК 620.91

Дзюбановська Лілія, Подоляк Тетяна

Тернопільський Національний Технічний Університет імені Івана Пулюя.

НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ: ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА

Dziubanovska Liliia, Podoliak Tetiana

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

NON-TRADITIONAL ENERGY SOURCES: GEOTHERMAL ENERGY

Зміни клімату та виснаження традиційних джерел енергії ставлять перед людством нагальні питання про пошук нових, екологічно чистих та надійних джерел енергії. Геотермальна енергія виступає однією з можливих відповідей на ці виклики. Вона є відновлюваною, постійно доступною та екологічно безпечною. Крім того, геотермальна енергетика має потенціал для зменшення залежності від викопних палив і зниження викидів парникових газів, що робить її важливою складовою у глобальному переході до стійкої енергетичної системи.

Геотермальна енергія є електроенергією, виробленою з геотермальних ресурсів. Для її отримання використовуються електростанції з сухим паром, флеш-паром і бінарним циклом. Станом на 2010 рік, геотермальна електроенергія вироблялася в 26 країнах. Станом на 2019 рік, загальна встановлена потужність геотермальної енергії в усьому світі становила 15,4 гігават (ГВт), з яких 23,86%, або 3,68 ГВт, припадало на Сполучені Штати [1].

Геотермальна енергія забезпечує значну частку електроенергії в таких країнах, як Ісландія, Сальвадор, Кенія, Філіппіни та Нова Зеландія. Геотермальна енергія вважається відновлюваною, оскільки рівень вилучення тепла є незначним у порівнянні з теплоємністю Землі. Викиди парникових газів геотермальних електростанцій складають у середньому 45 грамів вуглекислого газу на кіловат-годину електроенергії, що становить менше 5% від викидів вугільних [2].

Геотермальна енергія є однією з найбільш перспективних нетрадиційних джерел енергії. Геотермальні ресурси являють собою резервуари гарячої води, які існують природно або створені штучно на різних глибинах під землею поверхнею. За допомогою свердловин, глибиною від кількох футів до кількох миль, можна отримати доступ до цих резервуарів, добуваючи пару та дуже гарячу воду. Ця енергія може використовуватися для різних цілей, таких як опалення будівель, виробництво електроенергії, а також у промислових процесах.

Виробництво електроенергії. Глибоко під землею наявність гарячих порід, рідини та проникності (здатність цієї рідини рухатися між скельними породами) створюють умови для виробництва електроенергії. Використовуючи природну або створену людиною проникність і тріщини, геотермальна рідина тече крізь гарячі породи, поглинаючи тепло від каміння. Цю нагріту рідину можна підняти на поверхню Землі через свердловини. Після цього теплова енергія перетворюється на пару, яка приводить у дію турбіни, що генерують електроенергію.

Процес геотермального виробництва електроенергії включає декілька ключових етапів: буріння свердловин до геотермальних резервуарів, транспортування гарячої рідини на поверхню, перетворення теплової енергії на механічну за допомогою турбін та генераторів, і, нарешті, конверсію механічної енергії в електричну. Цей метод має значний потенціал для забезпечення стабільного та екологічно чистого джерела енергії,

що особливо важливо в контексті глобального переходу до відновлюваних джерел енергії.

Опалення та охолодження. Геотермальні ресурси, такі як природні підземні резервуари гарячої води або стабільна температура під поверхнею, можна використовувати для обігріву та охолодження будівель [3]. Геотермальні теплові насоси (GHPs) забезпечують опалення та охолодження, використовуючи землю як тепловий резервуар, поглинаючи надлишкове тепло, коли температура над землею висока, і як джерело тепла, коли температура над землею низька.

Пряме використання. У програмах прямого використання геотермальної енергії використовуються глибокі свердловини, значно глибші, ніж для теплових насосів, для забору гарячої води з надр землі з метою безпосереднього забезпечення гарячою водою будівель, опалення приміщень або надання тепла для промислових процесів. Ці процеси включають вирощування риби, підтримку теплиць, сушіння целюлози, паперу, пиломатеріалів та інших матеріалів.

Переваги геотермальної енергії. Геотермальна енергія є відновлюваною, оскільки тепло, що витікає з надр Землі, постійно поповнюється розпадом природних радіоактивних елементів і залишатиметься доступним протягом мільярдів років. Вона забезпечує надійність і гнучкість, оскільки геотермальні електростанції постійно виробляють електроенергію та можуть працювати практично 24 години на добу, 7 днів на тиждень, незалежно від погодних умов.

Використання внутрішніх геотермальних ресурсів США дозволяє виробляти електроенергію, опалення та охолодження без необхідності імпорту палива. Геотермальні електростанції та геотермальні теплові насоси є компактними: геотермальні електростанції використовують менше землі на гігават-годину (404 м²), ніж вугільні (3642 м²), вітрові (1335 м²) і сонячні фотоелектричні (PV) електростанції (3237 м²). Геотермальні теплові насоси можна модернізувати або інтегрувати в нові будівлі [4].

Висновок. Зміни клімату та виснаження традиційних джерел енергії ставлять перед людством нагальні питання про пошук нових, екологічно чистих та надійних джерел енергії. Геотермальна енергія виступає однією з можливих відповідей на ці виклики. Вона є відновлюваною, постійно доступною та екологічно безпечною. Крім того, геотермальна енергетика має потенціал для зменшення залежності від викопних палив і зниження викидів парникових газів, що робить її важливою складовою у глобальному переході до стійкої енергетичної системи.

Література

1. H. Kristmannsdóttir and H. Ármannsson, “Environmental aspects of geothermal energy utilization,” *Geothermics*, vol. 32, no. 4–6, pp. 451–461, Aug. 2003, doi: 10.1016/S0375-6505(03)00052-X.
2. M. Soltani *et al.*, “Environmental, economic, and social impacts of geothermal energy systems,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 140, p. 110750, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.110750.
3. R. Archer, “Geothermal Energy,” in *Future Energy*, Elsevier, 2020, pp. 431–445. doi: 10.1016/B978-0-08-102886-5.00020-7.
4. F. Dalla Longa, L. P. Nogueira, J. Limberger, J.-D. van Wees, and B. van der Zwaan, “Scenarios for geothermal energy deployment in Europe,” *Energy*, vol. 206, p. 118060, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.118060.