

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Дорофєєв О.В.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Малашкевич Д.С.

Реалії розвитку гірничодобувної промисловості України, все частіше, спонукають до пошуку нових інноваційних підходів для забезпечення інтенсивного, економічно ефективного та екологічного виробництва. В цих умовах, особливо актуальним є використання нових енергозберігаючих технологій, заснованих на використанні альтернативних або відновлювальних джерел енергії. В якості альтернативного джерела енергії можуть розглядатися підземні води, які відкачуються шахтним водовідливом.

Світовий досвід [1-3] показує, що утилізація низькопотенційного тепла шахтних вод за допомогою теплонасосних технологій для забезпечення теплопостачанням адміністративно побутових комплексів шахт, або будівель прилеглих шахтарських міст, сприяє зменшенню екологічного впливу на довкілля і забезпечує прийнятну рентабельність.

Шахтна вода має колосальний потенціал для виробництва теплової енергії. Тільки у Західному Донбасі, щорічно шахтами відкачується близько 30 млн м³/рік підземних вод, температура яких протягом року складає +12...+18 °С, що цілком достатньо для ефективного використання теплових насосів типу «вода-вода».

На рис. 1 представлено показники технічно досяжного потенціалу утилізації теплової енергії підземних вод шахт Західного Донбасу, які отримані за результатами статистичного аналізу даних продуктивності шахтних водовідливних установок та середньорічних показників температури води, що відкачуються з підземних гірничих виробок, використовуючи розрахунки [4].

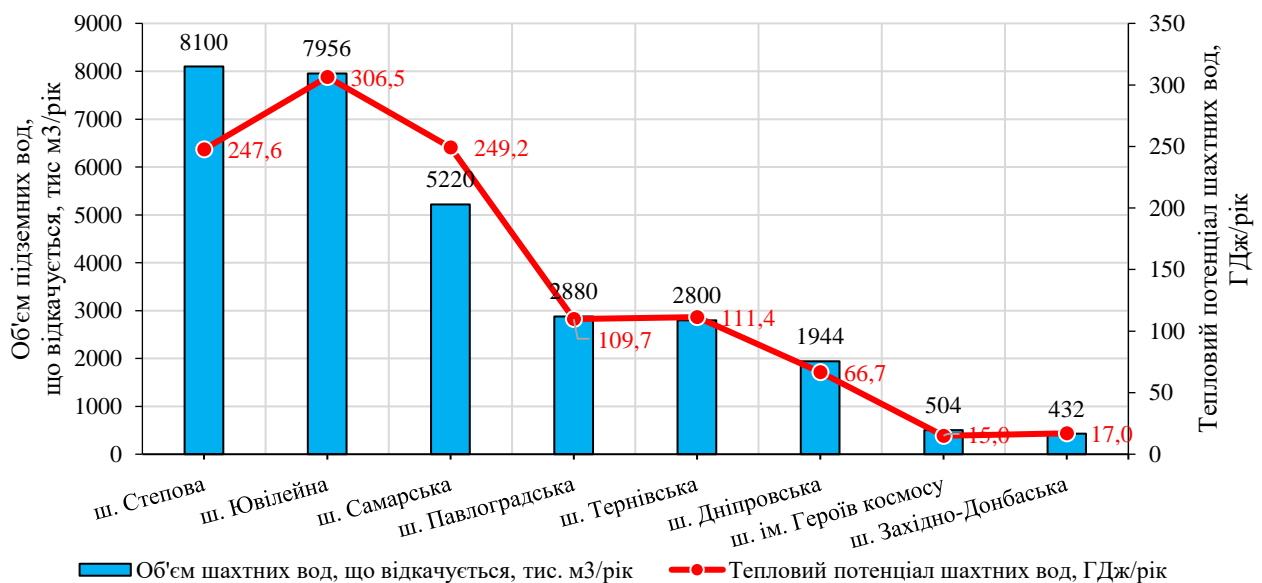


Рис. 1 Енергетичний потенціал теплової енергії шахтних водовідливів

Аналіз отриманих даних показує, що загальний технічно досяжний потенціал використання теплової енергії підземних вод з шахт Західного Донбасу складає 1,12 ТДж/рік або 311,9 МВт·год/рік, що еквівалентно енергії яку можливо отримати при спалюванні приблизно 80 млн т вугілля (при тепловій здатності вугілля 4200 ккал та ККД енергогенеруючого обладнання 75%).

В даний час, серед діючих вугільних підприємств у Західному Донбасі, найбільшу кількість теплової енергії – 306,5 ГДж/рік можна отримати з шахти «Ювілейна», де річний об'єм відкачуваних підземних вод досягає 7,9 млн м³.

На прикладі умов шахти «Ювілейна» виконано оцінку енергетичного та екологічного ефекту від впровадження технологій утилізації низькопотенційної енергії шахтних вод. Вихідними параметрами для проведення досліджень були: $V_{доб}$ добовий об'єм підготовки води для системи гарячого водопостачання (100 м³/доб); t_1 – початкова температура вихідної води (16 °С); t_2 – кінцева температура води (60 °С); $\tau_{доб}$ – тривалість добового робочого циклу теплових насосів (16 год). Термодинамічна ефективність використання теплових насосів оцінювалася величиною коефіцієнта перетворення COP , яка становила 4,0. В якості порівняння, розрахунки було виконано для трьох варіантів отримання теплової енергії: від теплонасосної установки ТНУ, електричним нагріванням води та нагріванням води при спалюванні енергетичного вугілля.

Для даних умов досліджень, витрати енергії на підготовку води при використанні теплонасосних технологій склали 1,27 МВт/доб, за традиційним електричним нагріванням води – 5,11 МВт/доб, а добові витрати вугілля склали 1,85 т. Згідно із діючих тарифів на електричну енергію та вартості енергетичного вугілля на ринку України побудовано графіки обсягу витрат за варіантами отримання теплової енергії, який представлено на рис. 2.

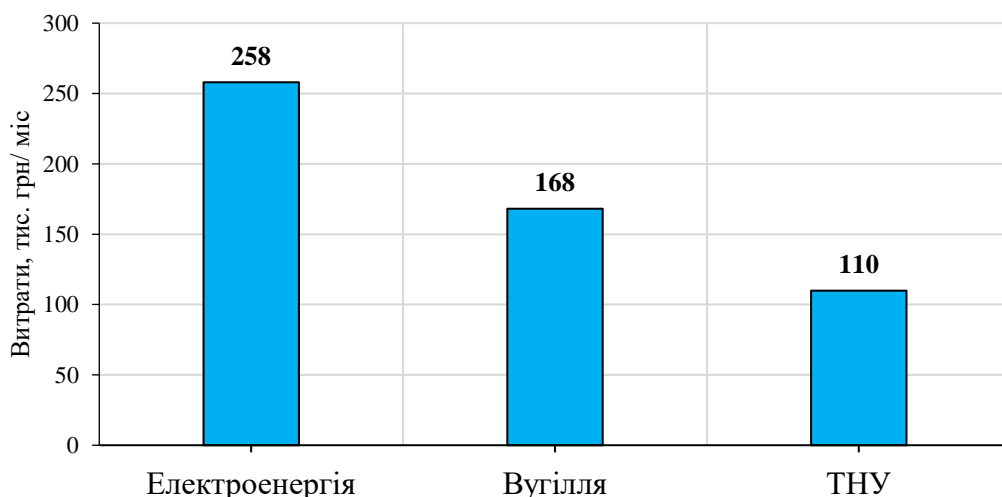


Рис. 2 Витрати за варіантами отамання теплової енергії для підготовки води $V_{доб} = 100 \text{ м}^3/\text{доб}$ для системи гарячого водопостачання шахти «Ювілейна»

Таким чином, згідно із аналізу даних на рис. 2, місячне споживання електроенергії можливо знизити на 115,1 МВт/міс (або на 24%), а величина

витрат знизилась за варіантами: традиційне електричне нагрівання води на 90 тис. грн/міс; спалювання енергетичного вугілля на 148 тис. грн/міс.

Також виконано розрахунок емісії вуглекислого газу при генерації теплової енергії за розглянутими варіантами, дані яких представлено на рис. 3.

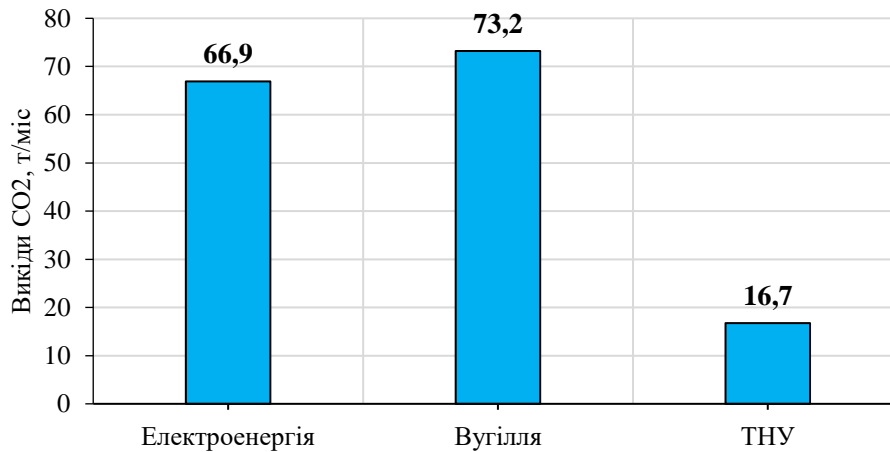


Рис. 3 Викиди вуглецевого газу за варіантами отамання теплової енергії

Отримані показники емісії вуглекислого газу вказують на те, що з точки зору впливу на оточуюче середовище застосування теплонасосних технологій утилізації теплової енергії шахтних вод, дозволяє скоротити викиди при генерації теплової енергії на 50,2 т/міс у порівнянні з традиційним електричним нагріванням води та на 56,5 т/міс при використанні котельних систем теплопостачання, що працюють на спалюванні вугілля.

Представлені дані показують, що технології генерації низькопотенційної теплової енергії шахтних вод дозволяють знизити техногенне навантаження на поверхневу екосистему, а також зменшити витрати на енергоспоживання у порівнянні із традиційними технологіями генерації теплової енергії.

Перелік посилань

1. Самуся, В. И., Оксень, Ю. И., Комиссаров, Ю. А., Гук, А. А., & Бабченко, В. В. (2012). Теплонасосная установка для утилизации бросового тепла шахтной воды. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (37), 253-258.

2. Karu, V., Valgma, I., & Kolats, M. (2013). Mine water as a potential source of energy from underground mined areas in Estonian oil shale deposit. *oil shale*, 30(2S), 336-362.

3. Watzlaf, G. R., & Ackman, T. E. (2006). Underground mine water for heating and cooling using geothermal heat pump systems. *Mine water and the environment*, 25(1), 1-14.

4. Садовенко, И.А., Инкин, А.В., Деревягина, Н.И., & Хрипливец, Ю.В. (2019). Техничко-економическая и экологическая оценка эффективности использования вод шахты «Сташкова» для теплоснабжения зданий. *Геотехнічна механіка*, (114), 229-240.