

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Україна володіє значним потенціалом біомаси, доступної для виробництва енергії. Основними складовими потенціалу є агровідходи та енергетичні культури. Проведено дослідження ефективності використання енергетичних культур для виробництва теплової енергії. Визначено необхідну площу для вирощування міскантусу та верби для забезпечення роботи котлів потужністю від 50 до 2000 кВт. Визначено заміщення природного газу та зменшення викидів парникових газів.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, біомаса, енергетичні культури, природний газ, парникові гази.

Abstract

Ukraine has a significant potential of biomass available for energy production. The main components of the potential are agricultural waste and energy crops. A study of the effectiveness of the use of energy crops for the production of thermal energy was conducted. The necessary area for growing miscanthus and willow to ensure the operation of boilers with a capacity of 50 to 2000 kW has been determined. Substitution of natural gas and reduction of greenhouse gas emissions have been identified.

Keywords: renewable energy sources, biomass, energy crops, natural gas, greenhouse gases.

Вступ

Відновлювальні джерела енергії відіграють значну роль у світовій енергетиці. Для України перспективним джерелом енергії є біомаса. Використання твердої біомаси має ряд переваг [1]: біомаса є місцевим відновлювальним видом палива; завдяки включенню біомаси у природний цикл поглинання, зберігання та вивільнення CO₂, спалювання біомаси не призводить до посилення парникового ефекту. Основний потенціал біомаси становлять агровідходи та енергетичні культури.

Енергетичні культури – це рослини, які спеціально вирощуються для використання безпосередньо в якості палива або для виробництва біопалива [2].

Мета роботи – оцінка ефективності використання енергетичних культур для виробництва теплової енергії.

Основна частина

Для діапазону потужностей котлів 50 – 2000 кВт визначено витрату палива (енергетичної верби та міскантусу). Коефіцієнт корисної дії котла взято 86%, тривалість опалювального періоду 189 днів, середнє навантаження котла 75%. Міскантус під час збору має вологість 15 – 23 %, теплота згорання сухої маси 17,5 – 19,5 МДж/кг [2-3]. Для розрахунків взято міскантус вологістю 20% і $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 13900$ кДж/кг. Верба під час збору має вологість 50 – 53 %. Теплота згорання сухої маси 18,5 МДж/кг, вологістю – 8-10 МДж/кг. Для розрахунків взято вербу з вологістю 50% (нижча теплота згорання $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 8000$ кДж/кг) і 30% ($Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 12200$ кДж/кг). Результати розрахунку наведено на рисунку 1. Теплота згорання сухої маси міскантусу і верби мають близькі значення. Вологість при збиранні суттєво відрізняються. Тому якщо спалювати паливо одразу після збирання, то витрата верби буде значно більшою. Якщо зменшити вологість від 50 до 30 %, то витрата палива буде значно меншою.

На рисунку 2, проведено оцінку необхідної площі угіддя, щоб забезпечити потреби котла потужністю від 50 до 2000 кВт. Врожайність міскантусу 25 т/га, періодичність збору – 1 раз на рік. Врожайність верби в літературі наводиться від 20 до 36 т/га. Періодичність збору 1 раз на 2 роки. Для розрахунків взято 25 т/га/рік. Витрату палива взято для верби вологістю 50 %. Як бачимо з рис.2, площа угідь в 1,8 раза більша, ніж для міскантусу.

Крім того, оцінено кількість заміщеного природного газу, в разі використання як палива міскантусу (рис. 3)

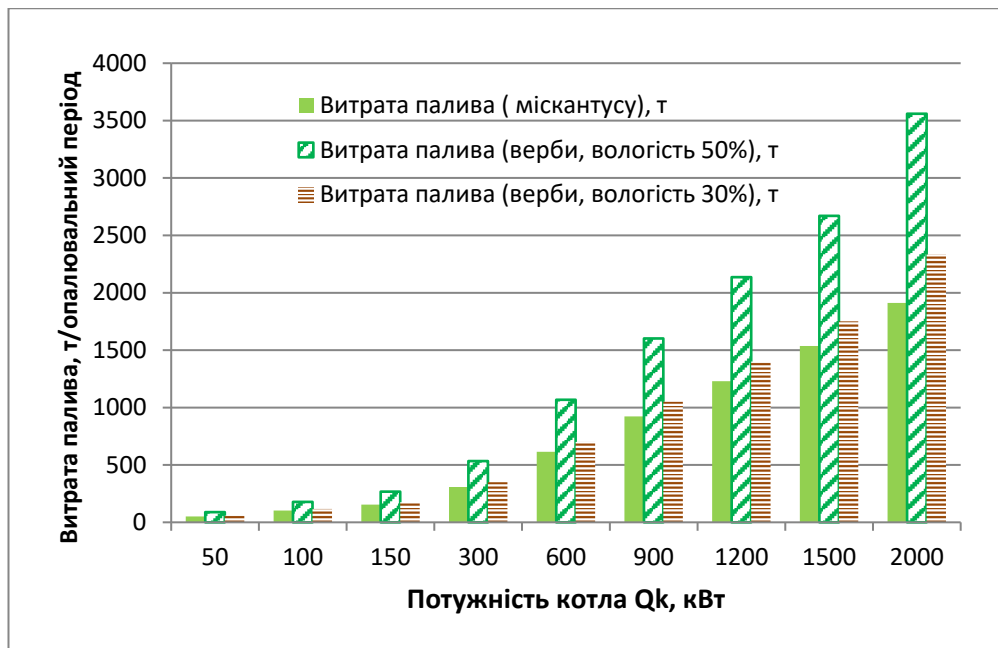


Рисунок 1 – Витрата палива (енергетичних рослин) в залежності від потужності котла

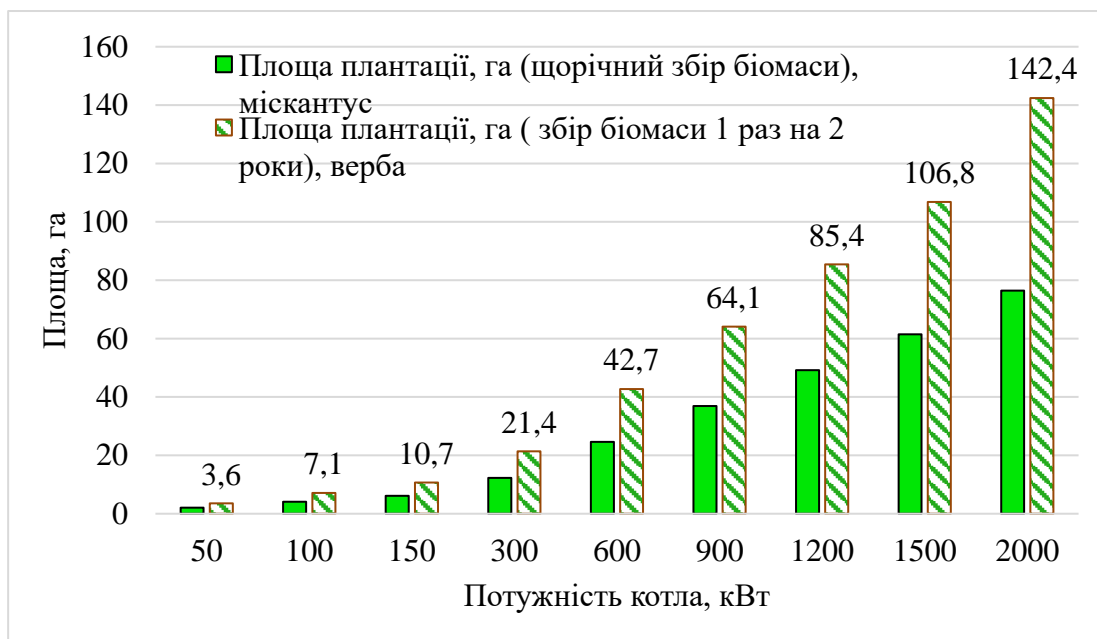


Рисунок 2 – Необхідна площа сільськогосподарських угідь для вирощування енергетичних культур залежно від потужності котла

Як бачимо з рисунку 3, кількість заміщеного природного газу може становити від 20 тис. м³ до 791 тис. м³ залежно від потужності установки.

Крім того, проведено оцінку зменшення викидів парникових газів внаслідок економії викопного виду палива – природного газу [4], табл.1.

Таблиця 1 – Зменшення викидів парникових газів

Потужність котла, кВт	50	100	150	300	600	900	1200	1500	2000
Економія газу, тис. м ³	20,3	40,7	61	122	244	366	488	610	791
Зменшення викидів CO ₂ , тон	39,5	79	118,5	237	474	711	948	1185	1536



Рисунок 3 – Кількість заміщеного міскантусом природного газу, м³/опалювальний сезон

ВИСНОВКИ

Вирощування та спалювання енергетичних рослин з метою виробництва теплової енергії є одним із способів заміщення природного газу. В роботі оцінено витрату палива при спалюванні міскантусу та верби прутковидної. Визначено також площу сільськогосподарських угідь, необхідну для вирощування верби і міскантусу для забезпечення роботи котлів потужністю від 50 до 2000 кВт. Показано, що заміщення природного газу, у разі спалювання міскантусу, може становити від 20,3 тис. м³ до 791,1 тис. м³, при цьому зменшення викидів вуглекислого газу досягає від 39,5 до 1536 тон за опалювальний період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні». Практичний посібник/За ред. Г. Гелетути. К.: «Поліграф плюс», 2016. 104 с.
2. Вирощування біоенергетичних культур /За редакцією к.с.-г. наук, с.н.с. М.Я. Гументик. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 179 с URL: [URL:https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/vyroshchuvannya_bioenergetychnyh_kultur.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/vyroshchuvannya_bioenergetychnyh_kultur.pdf)
3. Вирощування енергетичних рослин. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2024/05/5-Tryboj-Energetychni-roslyny.pdf>
4. ГКД 34.02.305–2002. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. 40 с.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net
Швец Максим Олексійович, студент групи ТЕ-22 б, maximgodness@gmail.com

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.
Shvets Maksym, student, maximgodness@gmail.com