

СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ БІОМАТЕРІАЛІВ У ПЕРІОД ВОЄННОГО ТА ПОВОЄННОГО ЧАСУ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Смєлова Богдана Євгеніївна

**Науковий керівник: д.т.н., доц. Свєткіна Олена Юрїївна,
ас. Тарасова Ганна Володимирівна**

Найбільш поширеними видами твердого біопалива є дрова та, останнім часом, гранули (пелети). Теплота згоряння пелет 16 - 17 МДж/кг. Сушений гній та осади стічних вод ефективніші, як паливо; їх теплоти згоряння 19-21 та 15-24 МДж/кг відповідно. Найбільш висока теплота згоряння у деревного вугілля – до 32-35 МДж/кг. Деревні відходи поділяються на тверді – шматкові та м'які – стружка, тирса та пил. У зв'язку з підписанням у 1997 році Кіотського протоколу щодо скорочення викидів парникових газів в атмосферу, зросла зацікавленість до використання деревних гранул (пелет) у країнах Євросоюзу. Внаслідок цього відбувається розширення номенклатури сировини: у Швеції їх виготовляють із деревини спеціальних енергетичних посадок, торфу, соломи, енергетичних трав, побутових відходів. У Німеччині в 2006 році введено в дію перший завод з отримання паливних гранул із круглого лісу та обаполку, на підприємстві German Pellets GmbH 20% імпортного круглого лісу використовується для гранулювання.

Як сировину можна використовувати деревину, соняшникове лушпиння, лушпиння насіння, солому злакових культур, очерет, підстилковий гній і послід від вмісту тварин і птахів, тверді побутові відходи, осади стічних вод. Схема виробництва пелет представлена на рис.1

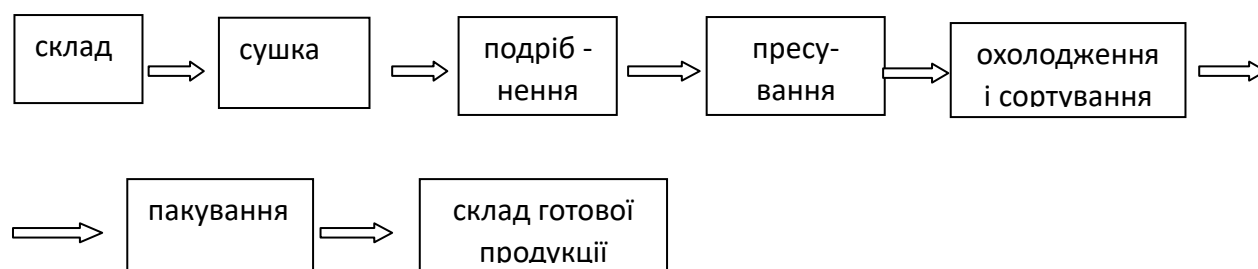


Рис. 1. Блок-схема виробництва пелет

Відомо, що деревина листяних порід сорбує з ґрунту та атмосфери катіони важких металів та радіонуклідів. У зв'язку з цим необхідно до схеми (рис.1) отримання пелет ввести стадію нейтралізації шкідливого впливу забруднень навколишнього середовища після вибухів, хімічної та ядерних атак.

Сушіння сировини, що здійснюється на стрічкових або барабанних сушарках, а також сушарках, які працюють або на топкових газах від спалювання частини вихідної сировини, або на теплоносії, що циркулює в нагрівальному реєстрі є небезпечним процесом, забруднюючи і без того брудне після воєнних дій довкілля. Подрібнення сировини здійснюють на дробарках барабанного або

молоткового типу. На якість паливних гранул впливають вологість, крупність та матеріал напівфабрикату.

Метою проведених досліджень було встановлення вмісту важких металів та їх часткового вилучення з біоматеріалу, що використовують у процесі отримання та використання пелет.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання:

- визначити вміст важких металів у вихідному матеріалі;
- провести експериментальні операції для зменшення вмісту шкідливих речовин

Лабораторні дослідження проводилися у два етапи:

1. Визначення важких металів у вихідному матеріалі виконано на спектрометрі ElvaX компанії “Елватех”.
2. Експериментальні дослідження щодо зменшення концентрації шкідливих речовин.

Склад вихідної та обробленої деревини для пелет проводили згідно з ДСТУ 4640-2011 та на спектрометрі ElvaX. Матеріал спалювали до одержання золи.

Із золи шляхом екстракції виділяли важкі метали, а потім проводили їх визначення.

Аналіз на спектрометрі ElvaX ґрунтується на вимірі інтенсивності характеристичного випромінювання обумовленого елемента в рентгенівській області спектра. Флуоресцентне випромінювання збуджується первинним випромінюванням рентгенівської трубки. Ефективність збудження залежить від параметрів роботи рентгенівської трубки (прискорювальна напруга та струм), тому їх необхідно підібрати для кожного елемента, що визначається. Було встановлено умови вимірювання (експозиція, прискорювальна напруга, струм рентгенівської трубки) та зроблено висновок, що оптимальними умовами для проведення аналізу є: напруга на трубці – 15 кВ для легких елементів та 50 кВ для важких, експозиція 200...300 с. Для зразків з нижчим вмістом досліджуваного елемента потрібна більша експозиція.

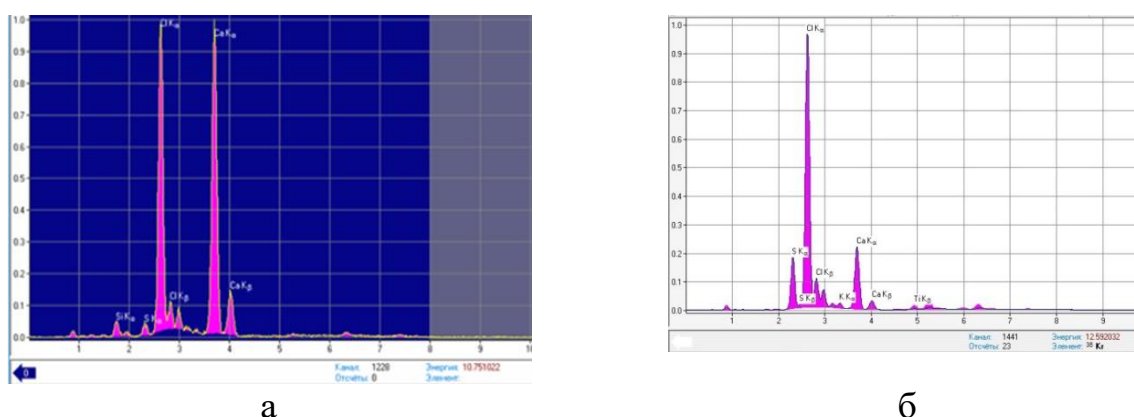


Рис.2. Спектр рентгенофлуоресцентного аналізу витяжки води з деревини до (а) і після (б) очищення методом хелатування.

Експериментальні дані показали, що хелати зменшують концентрацію молекул важких металів, за рахунок відомого механізму захоплення.

Після висушування, з обробленої деревини було отримано пелети з блискучою поверхнею без тріщин. Формування пелет здійснювали за допомогою

гідравлічного преса за методикою [1-3]. Максимальний тиск, що створюється пресом 6,5 МПа. Попередньо матриця та пуансон нагрівалися до температури 120°C, так як при температурі більше 100°C починається плавлення лігніну, та пелети отримують необхідну міцність. Температуру матриці визначали дистанційно за допомогою пірометра.

Висновки

У ході експериментальних досліджень було отримано такі результати:

1. Розроблено методику хелатизації сировини для пелет, з метою зниження підвищеного вмісту важких металів, що накопичуються в ньому при воєнних діях, та зменшення шкідливого впливу при подальшому спалюванні пелет на здоров'я людини як зараз, так і у повоєнний час.

2. Після застосування процесу хелатизації значення сумарного тепловиділення приблизно дорівнює значенню нижчої теплоти згоряння для аналітичної проби. Так, у даному випадку середнє значення сумарного тепловиділення для пелет з ялини дорівнює 20,1 МДж/кг, а значення нижчої теплоти згоряння на аналітичну масу за результатами теплотехнічного аналізу 18,8 МДж/кг.

3. Показано, що для досягнення мети дослідження необхідно проводити процес хелатизації вихідної сировини.

Перелік посилань

1. Gulcin, I.; Alwasel, S.H. Metal Ions, Metal Chelators and Metal Chelating Assay as Antioxidant Method. *Processes* 2022, 10, 132. <https://doi.org/10.3390/pr1001013>

2. Pazalja, M., Salihović, M., Sulejmanović, J. *et al.* Heavy metals content in ashes of wood pellets and the health risk assessment related to their presence in the environment. *Sci Rep* 11, 17952 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97305-4>

3. Determination of forms of heavy metals in bottom ash from households using sequential extraction/Kamila Mizerna//E3S Web of Conferences 44, 00116 (2018)/ <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184400116>