

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО СИРОВИНИ ТА ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БРИКЕТІВ ТА ПЕЛЕТ З ПОДРІБНЕНИХ ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Проаналізовано існуючі технології виробництва брикетів та пелет з деревних відходів і особливості конструкції устаткування, використовуюваного для їх виробництва. Вказані основні технологічні показники сировини і режими пресування, що впливають на якість виготовлення і теплотворну здатність одержуваної продукції.*

**Ключові слова:** Пелети, аналіз, брикети, енергія, обладнання, подрібнення, сировина, вимоги, технологія.

В умовах постійного зростання цін на енергоносії гостро постало питання запровадження технології енергозбереження, чи використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії.

Деревообробна промисловість накопичує велику кількість відходів у вигляді тріски, тирси, стружки тощо, які у більшості випадків не використовуються, і негативно впливають на екологію навколишнього середовища – забруднені водоймища, ліси, лісопарки тощо. Крім того, щорічне прорідження та обрізка лісових, паркових, придорожніх насаджень спонукає до пошуку розв'язання проблеми утилізації утворених відходів. Саме тому бережне відношення до природних ресурсів, екології навколишнього середовища та перехід на безвідходне виробництво є однією з головних інженерних задач.

Одним з перспективних напрямків раціонального використання цієї сировини є виробництво з неї гранул чи брикетів та їх подальше використання для отримання теплової енергії. Для цього використовують різне за устаткуванням обладнання: мобільне – у вигляді додаткових змінних пристроїв базової машини (наприклад трактора); стаціонарне – у вигляді технологічної лінії деревообробного виробництва.

Після щорічного прорідження або обрізки лісових, паркових, придорожніх насаджень, на першому етапі переробки потрібно провести їх первинне подрібнення до фракції 10...20 мм безпосередньо на місцях зачистки. Це полегшить їх транспортування до місця подальшої переробки [1, 2]. Це зменшить витрати на транспортування, оскільки об'єм попередньо подрібненої сировини займатиме значно менше місця у порівнянні зі звичайним навантаженням гілля на транспортні засоби. Для цього потрібно передбачити мобільні пересувні машини, які оснащені навісним обладнанням для подрібнення деревини. Ці машини прості за своєю конструкцією, менш вибагливі під час експлуатації і потребують невеликих затрат за їх доглядом. Крім того, є можливість їх кріплення до будь-якої базової машини, яка має вал відбору потужності, що дозволяє без використання додаткового обладнання експлуатувати їх в межах міста, паркових та придорожніх зонах [3]. Виготовленням навісних мобільних подрібнювачів займаються закордонні та вітчизняні виробники, конструктивні та технологічні особливості яких майже однакові і різняться лише назвами їх маркувань. До найбільш поширених належать Wallenstein BX102 (Швеція), Cippo 25 Caravaggi, (Італія), RM 800.5 Хеммель-Україна (Україна), Coromat 160 Rabaud (Франція), HJ-260G Junkkari (Фінляндія), TW 125 (Україна), МК-120 ТР (Україна) та інші [4].

Попередньо подрібнена сировина (щепи), крім крупної фракції, має ще й різну вологість, яка становить від 20 до 70 %. Це не дозволяє проводити безпосереднє брикетування та отримання пелет. Тому наступним етапом є висушування щепи до вологості 6...8 %, для чого застосовуються барабанні чи стрічкові сушарки. Сушарки стрічкового типу дорожчі, але безпечніші. За типом сушильного реагенту вони поділяються на сушарки, що працюють на топкових газах, гарячому

повітрі і водяній парі, а за типом виду палива – на газіві чи на деревинних відходах. Ефективність їх використання потрібно оцінювати відповідними економічними розрахунками.

Третім етапом є остаточне подрібнення щепи до розмірів фракції 2 ... 5 мм. Зазначена величина подрібненої щепи як і її вологість в межах 6 ... 8 % забезпечує якісне брикетування. Невідповідність цим вимогам ускладнить процес брикетування та знизить якість горіння, а також зовнішній вигляд брикетів, що вплине на їх реалізацію [5]. Зокрема, за вологості сировини більше 10 ... 15 % під час пресування брикети будуть «розірвані» внутрішнім тиском, який створюється рідиною, що виникає при стисненні подрібненої маси. Для вторинного подрібнення переважно застосовуються молоткові подрібнювачі типу RM 800.7, які відзначаються простотою експлуатації та конструкції.

Четвертим етапом виготовлення брикетів та пелет є їх пресування, який полягає в ущільненні матеріалу під високим тиском. При цьому від сили тертя виділяється температура, за рахунок якої в деревині відбувається виділення лігніну, що є сполучною речовиною для формування брикету. Чим вище зусилля пресування і вище температура сировини, тим краще гранули за якістю. Але слід зазначити, що за збільшення температури пресування понад 120°C відбуваються незворотні процеси, які призводять до погіршення якості продукції. Тому найбільш ефективною в зоні пресування сировини є температура в межах 100 °C [6]. Для виробництва брикетів застосовують поршневі і шнекові преси, а для виготовлення пелет – прес з круглою чи плоскою матрицею [7]. Пресове обладнання для брикетування має широкий спектр фірм виробників, а саме: CFNielsen (Данія), UPM (Литва), Vogma (Швеція), Pawert-SPM AG (Швейцарія), DI-PIU (Італія) тощо.

Аналіз технологічного циклу та обладнання для переробки деревинних матеріалів показав, що розробникам такої продукції слід зосередитись на проектуванні обладнання з високою питомою потужністю, що зменшить габарити, металомісткість та підвищить питомий тиск під час виготовлення брикетів [8]. Тому для проектування ефективного обладнання щодо переробки та виготовлення брикетів і пелет стандартів RUF, NESTRO, Pini Kay доцільним є використання в них гідроприводу, який забезпечить зазначені технологічні вимоги та конструктивні параметри.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования. – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – 503 с.
2. Гомонай М. В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 68 с
3. [http://pidruchniki.com/73012/ekologiya/tehnologiy\\_virobnitstva\\_tverdogo\\_paliva\\_biomasi](http://pidruchniki.com/73012/ekologiya/tehnologiy_virobnitstva_tverdogo_paliva_biomasi)
4. [http://hemmel.com.ua/ru/production/rm\\_71](http://hemmel.com.ua/ru/production/rm_71)
5. Daniela S. Effective specific heat of wood briquettes / S. Daniela / PRO LIGNO. – 2017. – Vol. 13 № 4 2017 pp. 133-141
6. Indra K., Jalius J., Sumarno Effect Of Tapioca Adhesives On Combustion Characteristics Briquettes Of Durian Waste And Wood Powder / international journal of scientific & technology research volume 8, issue 04, april 2019 ISSN 2277-8616
7. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/2344/>
8. Поліщук Л.К., Міськов В.П. Аналіз технологічних процесів та обладнання для переробки деревинних матеріалів / Л.К. Поліщук., В.П. Міськов // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – №1(5). – С. 83–89

**Поліщук Леонід Клавдійович** — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com;

**Гулевич Руслан Михайлович** — аспірант, факультет Галузеве машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: goruslan98@gmail.com;

## ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS FOR RAW MATERIALS AND EXISTING EQUIPMENT FOR THE PRODUCTION OF BRIQUETTES AND PELLETS FROM CRUSHED WOOD WASTE

### Abstract

*The existing technologies of production of briquettes and pellets from wood waste and features of constructions of the equipment used for their production are analyzed. The basic technological indicators of raw materials and modes of pressing influencing quality of manufacturing and calorific value of the received production are specified.*

**Key words:** Pellets, analysis, briquettes, energy, equipment, grinding, raw materials, requirements, technology.

**Polishchuk Leonid Klavdievich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com;

**Hulevich Ruslan Mikhailovich** - postgraduate student, Faculty of Industrial Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: goruslan98@gmail.com;