

у використанні отриманої теплоти влітку; велика вартість устаткування; низька одинична потужність існуючих теплових насосів; енергоблок жорстко зв'язаний через систему теплопостачання із споживачами.

Проте, врахування вищевказаних недоліків є предметом подальших досліджень в цьому напрямку.

Висновки

Утилізація низькопотенційного тепла відпрацьованої пари турбіни дає змогу підвищити техніко-економічні та екологічні показники енергоблоків ТЕС та АЕС. Так, для енергоблоку 200МВт із застосуванням високошвидкісного парокompресійного насоса можливо додатково використати ≈ 270 МВт теплоти.

Література

1. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции [Текст] / В.Я. Рыжкин. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергия, 1976. — 448 с.
2. Пристрої для утилізації теплової енергії [Текст] : навч. посібник. / Й.С. Мисак, Я.М. Гнатишин, В.Ф. Близнюк, В.Ю. Крук. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. — 152 с.
3. Куперман Л. И. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности [Текст] / Куперман Л. И., Романовский С. А., Сидельковский Л. Н. — К.: Вища школа, 1986. — 303с.
4. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов [Текст] / В.С. Мартыновский; под. общ. ред. В.М.Бродянского — М.: Энергия, 1979. — 288 с.
5. Хайрих Т.С. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения [Текст] / Т.С. Хайрих; под. общ. ред. Б.К.Янвеля. — М.: Стройиздат, 1985. — 351 с.
6. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов [Текст] / Т.В. Морозюк. — Одесса: Студия «Негоциант», 2006. — 712 с.
7. Омеляновський П.Й. Теплова енергетика – нові виклики часу [Текст] / П. Й. Омеляновський, Й. С. Мисак. — Львів: НВФ «Українські технології», 2009. — 660 с.

Досліджено особливості формування паливних гранул із використанням деревних відходів і в'язучого органічного походження. Запропонована установка для гранулювання. Досліджено технічні характеристики отриманих гранул

Ключові слова: паливні гранули, відходи деревини, гранулювання

Исследованы особенности формирования топливных гранул с использованием древесных отходов и связующего органического происхождения. Предложена установка для гранулирования. Исследованы технические характеристики полученных гранул

Ключевые слова: топливные гранулы, отходы древесины, гранулирование

The features of formation of fuel pellets using wood waste and binder of organic origin was investigated. The plant for granulation was proposed. Specifications of derived granules was researched

Keywords: pellets, woods waste, granulation

УДК 661.2/6.001.2

ГРАНУЛЮВАННЯ ПАЛИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.С. Мальований

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*

E-mail: mmal@lp.edu.ua

Р.Я. Бать*

*Кафедра «Екології та охорони навколишнього середовища»

Національний університет «Львівська політехніка»

пл. Св. Юри, 3/4, м. Львів, Україна, 79013

Контактний тел.: (032) 258-24-53

Відомо, що Україна є енергодефіцитною державою, власні енергетичні ресурси забезпечують потреби промисловості менше ніж на 50%, а тому держава економічно залежна від країн, які забезпечують її рідким та газоподібним паливом.

У зв'язку із швидкими темпами зростання споживання енергії виникають значні проблеми щодо майбутніх додаткових джерел енергії. Існує два на-

Вступ

Основними первинними джерелами енергії на сьогодні є викопне паливо: кам'яне вугілля, нафта та газ.

прямки пошуку додаткових джерел енергії: це атомна енергетика, (енергія термоядерного синтезу) і дослідження та розвиток більш чистих видів енергії таких як сонячна, геотермальна, енергія вітру, використання біопалива.

Одним із перспективних напрямків поповнення енергетичних запасів нашої держави є раціональне використання відновлювальних джерел енергії та широке використання в промисловості та комунальному господарстві екологічно чистого біопалива на основі відходів деревини.

Відомо, що в Україні щорічно утворюється до 3 млн м³ деревних відходів, енергія яких еквівалентна 1 – 2 млрд м³ природного газу. Зараз незначна частина їх використовується як паливо для обігріву виробничих та житлових будівель, а основна частина в кращому випадку вивозиться на звалища, або висипається біля підприємств. Це призводить до виникнення несанкціонованих звалищ, які у вітряну погоду розносяться вітрами. Під час такого “захоронення” деревина починає розкладатись із виділенням парникових газів, а також приманює комах, які в свою чергу можуть стати розсадником хвороб. Єдиний шлях для подолання цієї негативної тенденції є повне використання відходів як палива. Але використання такого матеріалу як палива призводить до незручностей в процесі транспортування, дозування та зберігання. Шляхом вирішення цієї проблеми є попереднє гранулювання відходів. Гранулювання полягає в отриманні гранул, в яких за умов мінімального об'єму концентрується максимальна кількість деревної речовини, що суттєво підвищує їх корисні властивості, зокрема теплоутворюючі. Завдяки цьому також зменшуються необхідні об'єми ємностей для транспортування та зберігання палива.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Метою роботи є створення паливних гранул із відходів деревини, які створюють значну екологічну загрозу. Необхідною умовою є мінімізація енергетичних затрат на створення гранул. Це досягається використанням в'язучого органічного походження, в якому не містяться токсичні компоненти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Гранулювання дрібнодисперсних відходів деревини здійснюють методом пресування або екструзії [1 - 3].

Механізм пресування гранул із відходів деревини полягає у наступному: спочатку відбувається ущільнення матеріалу за рахунок зменшення вільного об'єму між частинками. Подальше збільшення тиску під час пресування приводить до утворення не тільки пружних, але й пластичних деформацій, що збільшує сили міжмолекулярного зчеплення між дрібнодисперсними частинками, та відповідно міцність гранул. Щоб за-

безпечити відповідну міцність гранул процес пресування ведуть за тиску 100 – 200 МН/м². Позитивним в запропонованому методі є відсутність в гранулах сторонніх матеріалів та елементів. Недоліком є складна конструкція, значні енергозатрати, велика вартість, неможливість використання як сировини низькосортних відходів.

З метою зменшення енергетичних затрат на виготовлення гранул та забезпечення їх високої міцності доцільно до дрібнодисперсних частинок відходів деревини додавати в'язучі добавки. В цьому випадку аналогічну якість гранул отримують за тисків 10 – 50 МН/м².

Ціль статті

На основі проведеного аналізу нами зроблений висновок, що найбільш вдалим є відходи целюлозно-паперового виробництва, які утворюються в процесі переробки деревини. Використання цього в'язучого дозволяє значно знизити енергозатрати на виготовлення гранул. Також виходячи із неоднорідності сировини для формування гранул (суміш наповнювача і в'язучого) нами була розроблена установка для формування паливних елементів [4]. Установка наведена на рис. 1.

Установка працює за таким принципом. У завантажувальний бункер 1 подаються компоненти. Подача в'язучого компоненту на 5% більше здійснюється з ціллю використання його надлишку для змащення рухомих частин установки. За допомогою дозуючих пристроїв 5, які розташовані в камері 6, відбувається перемішування компонентів і подача суміші на дозуючий шнек 7. Шнек 7 забезпечує попереднє стискування і рівномірну подачу маси в циліндричний корпус 2. Процес екструзійного просування до конічної частини 3 здійснюється за допомогою шнеку 8. У зв'язку з збільшенням тиску в конічній частині 3 із суміші виділяється рідкий компонент. Для його видалення передбачений дренажний отвір 9. В подальшому суміш поступає у фільтр 10, де відбувається формування гранул. Регулювання довжини гранул проводиться завдяки ріжучому пристрою 4.

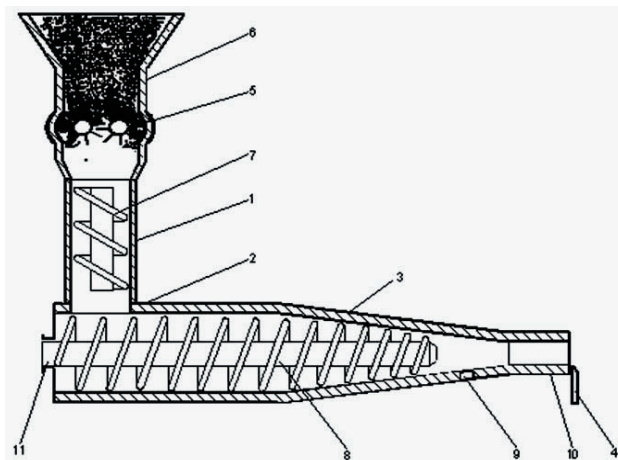


Рис. 1. Схема установки для формування паливних матеріалів

Формування гранули і забезпечення її міцності відбувається у конусній частині, яка показана на рис. 2.

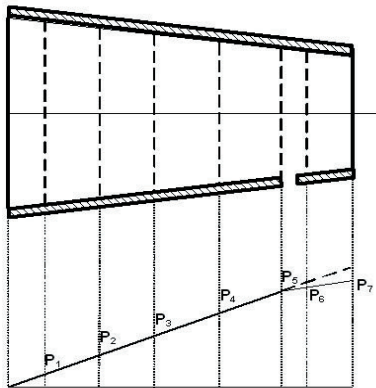


Рис. 2. Схема розподілу тиску вздовж конічної частини корпусу

Забезпечити рівномірний розподіл компонентів в процесі змішування в'язучого та органічної сировини є надзвичайно складним процесом внаслідок невеликої кількості в'язучого компоненту, його високої в'язкості та гігроскопічності деревних відходів. Нерівномірність суміші призводить до погіршення якості паливних гранул, їх крихкості як у місцях надлишку в'язучого, так і в місцях його недостатку. Збільшення кількості в'язучого призводить до погіршення якості одержаних гранул, зокрема зменшує їх міцність.

Оснащення конічної частини корпусу дренажним отвором забезпечує видалення частини рідкого в'язучого компоненту із суміші. Внаслідок зростання тиску в конічній частині корпусу рідкий в'язучий компонент рівномірно розподіляється між дрібнодисперсними частинками деревних відходів, а його надлишок видаляється через дренажний отвір, що забезпечує високу міцність одержаних гранул та зменшує їх крихкість.

Надлишок рідкого в'язучого компоненту зменшує тертя між сумішшю і робочими органами установки, що сприяє зниженню питомих витрат енергії на процес гранулювання, а також продовжує термін експлуатації обладнання.

Виконання дренажних отворів на конічній частині дозволяє видаляти надлишок в'язучого компоненту із суміші.

Загальний вигляд утворених гранул зображений на рис. 3.



Рис. 3. Вигляд паливних гранул

Нами визначались теплотворна здатність легких компонентів та зольність гранул. Результати досліджень представлені на рис. 4 та рис. 5.

Аналіз даних, представлених на рис. 4 дозволяє зробити висновок про те, що із додаванням в'язучого компоненту теплотворна здатність гранули зростає.

Основним компонентом, який забезпечує зростання теплотворної здатності композиції, є в'язуче. Так теплотворна здатність в'язучого становить 15,4 МДж/кг, а наповнювача – 17,9 МДж/кг.

Аналіз даних, представлених на рис.5, дозволяє зробити висновок про те, що із додаванням в'язучої речовини зольність зростає.

Так зольність деревних відходів становить 4%, а в'язучого компонента – 8,34%. Із зростанням концентрації в'язучого компонента зольність збільшується.

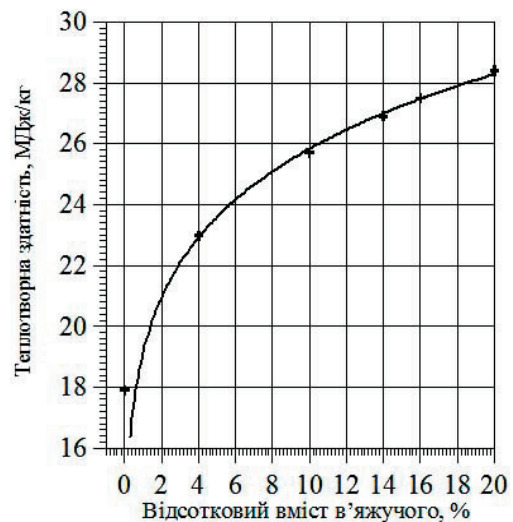


Рис. 4. Залежність теплотворної здатності від процентного вмісту в'язучої речовини

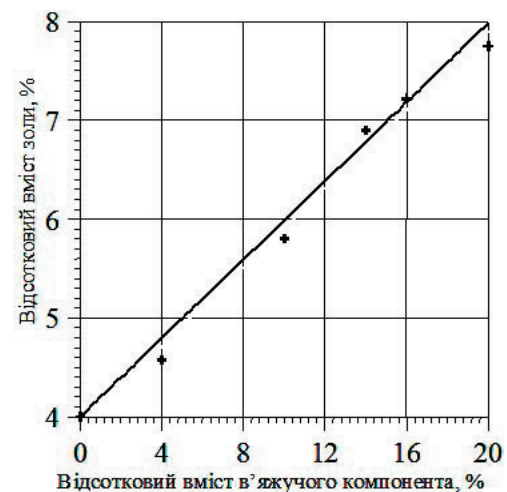


Рис. 5. Зміна зольності із додаванням в'язучої речовини

Нами досліджувались також закономірності зміни в утворених гранулах легких компонентів та коксового залишку. Результати цих досліджень представлені на рис. 6. та рис. 7.

Як видно із рис. 6. відсотковий вміст легких компонентів зростає із додаванням в'язучої речовини.

Це пояснюється тим, що в'язуча речовина має більшу концентрацію легких компонентів, внаслідок чого підвищується вміст легких компонентів у композиції в цілому.

Із рис. 7. видно, що із додаванням в'язучого вміст коксового залишку зменшується. Це пояснюється більшою здатністю до коксування наповнювача, ніж в'язучого.

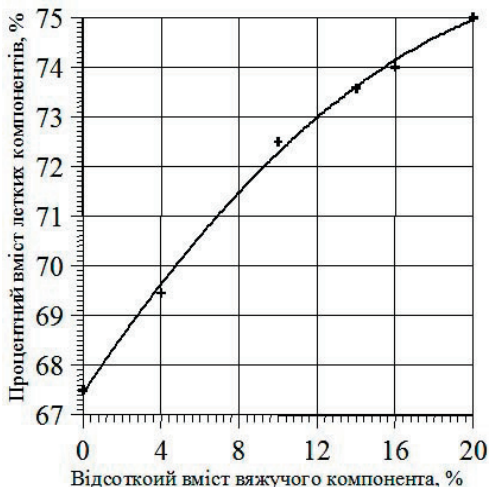


Рис. 6. Зміна легких компонентів із додаванням в'язучої речовини

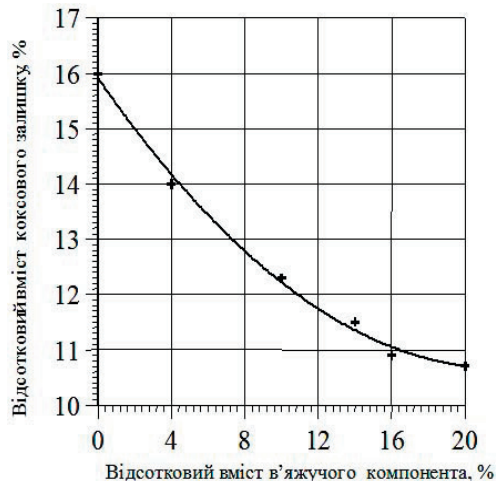


Рис. 7. Зміна коксового залишку додаванням в'язучої речовини

Висновки

Виходячи із вище наведеного, можна говорити, про ефективне використання паливних гранул для зменшення використання вичерпних видів палива. Нами встановлено, що виготовлені паливні гранули не відповідають нормативним вимогам до таких продуктів, які встановлені вимогами Євросоюзу. Але завдяки приведеним вище високим технічним показникам, вони можуть з успіхом використовуватись для забезпечення місцевих енергетичних потреб.

Література

1. Модин, Н.А. Брикетирование древесины и древесной коры / Н.А. Модин, А.Н. Ерошкин. - М. : Наука,1971. - с.59
2. Соуфера, С.Ю. Биомасса как источник энергии / Под ред., С.Ю. Соуфера О. Заборски – М. : Мир, 1985 – 368с.
3. Гелетуха, Г.Г. /Обзор современных технологий сжигания древесины с целью выработки тепла и электроэнергии/ Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная //Журн. Экологические и ресурсосбережение. – 1999. – №5. – с. 3-12
4. Установка для формування паливних матеріалів [Текст] пат. №21200 В30 В11/22 С10L 5/40 / Мальований М.С., Бать Р.Я.; заявлено 21.04.2006; опубл. 15.03.2007. – Бюл.№3.