

УДК 662.62

ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА – ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Очеретний В.П

Бойко А.С.

Харкавий Д.А.

Вінницький національний технічний університет

В статті розглянуто ефективність застосування твердого палива як альтернативного джерела енергії. Проведений аналіз технології виробництва паливних брикетів.

The paper considers the efficiency of solid fuel as alternative energy sources. The analysis of research publications and technical means to produce fuel briquettes.

Актуальність проблеми

Сьогодні на ринку енергоносіїв України, майже критична ситуація. Основним видом палива в паливно-комунальній сфері є природний газ. Видобуток власного природного газу на Україні не перекриває потреб його використання навіть на 10-15% [4]. Виникає енергозалежність від зовнішніх постачальників природного газу та стрімко підвищується ціни на нього.

Використання інших видів палива (тверде та рідке паливо, сонячної енергії, енергії вітру) розвинене досить слабо і мають певні недоліки при їх використанні. А саме – транспортування, незручність складування і зберігання, наявність відходів при спалюванні (велика зольність), шкідливі викиди в атмосферу, значні первинні капітальні вкладення в обладнання (особливо при використанні енергії сонця і вітру).

Відомі роботи по використанню біомаси у процесі оптимізації енергетичного балансу, використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії, технології спалювання та інші, спонукали авторів провести аналіз доцільності використання твердого палива в якості додаткового джерела енергії.

Мета дослідження

Провести аналіз ефективності використання відходів органічного природного походження як альтернативу традиційним видам палива за теплою спалювання, вмістом сірки та золи, калорійністю та видом теплового обладнання.

Викладення основного матеріалу

На території України є значний обсяг промислових відходів, з яких можливо порівняно дешево отримати паливо рівноцінне, наприклад, вугіллю і ефективно його використовувати. Такими відходами можуть бути відходи лісопильних рам, столярна стружка і тирса деревини, відходи з вирубок лісу, солома озимих сільськогосподарських культур, костра (відходи переробки льна), використаний пакувальний матеріал і тара і т.і. [1].

На цей час, вищезгадані відходи, практично не використовуються, викидаються на звалища або спалюються на смітниках, забруднюючи оточуюче середовище. З розвитком цивілізації кількість таких відходів постійно збільшується і їх утилізація перетворюється в проблему.

В той же час, вже більш як 20 років, паливо у вигляді гранул з відходів деревини та інших рослинних відходів, так званих «пеллет» з успіхом виробляється і використовується для потреб опалення в США, Канаді, Скардинавії, Японії та в багатьох країнах Європи і є достатньо прибутковим.

В табл. 1 наведені порівняльні дані по енергетичній цінності різних видів палив та їх вартості [2].

Таблиця 1.

Порівняльні дані різних видів палива.

№ п.п.	Вид палива	Теплота спалювання, МДж/кг	Калорійність, ккал/кг	% золи	% сірки	Ціна грн./т
1	Кам'яне вугілля	15-25	4500-5200	10-35	1-3	800-1000
2	Буре вугілля	14-22	4000-4300	10-35	1-3	700-900
3	Дрова	10	2000	2	0	400-600
4	Гранули з торфа	18,0	4500-4800	6	0,7	590-640
5	Гранули з відходів деревини (рослинних відходів)	18,4	4800-5000	2,5	0,1	650-700
6	Торфобрикети	14,9	3200	23	1-3	320-440
7	Природний газ	35-38 МДж/м	8700-9500	0	0	2,616 грн/м ³

Аналізуючи дані з табл.1 можна відмітити, що використання в якості альтернативного джерела палива гранули (брикети) є найбільш ефективним і в зменшенні використання енергоресурсів і в економії грошових коштів.

Зокрема, при спалюванні 1000 кг паливних гранул виділяється стільки ж теплової енергії, як при спалюванні:

- 1600 кг деревини;
- 475 куб. м природного газу;
- 500 л дизельного палива;
- 685 л мазуту.

Наприклад, щоб отримати 10000 ккал теплової енергії треба спалити 5 тон дров з вологістю, більш як 20%, на що витратити коштів \approx 2500 грн. Щоб отримати таку ж кількість теплової енергії з гранул необхідно спалити приблизно 2 тони гранул, витратив 1300 грн. Вартість 1 ккал при спалюванні дров дорівнює 0,25 грн., а вартість 1 ккал при спалюванні гранул дорівнює 0,13 грн.

Інші переваги при використанні гранул в якості палива [1]:

- кількість залишків спалювання (золи) складає від 2,2% до 10% від загального обсягу використаних гранул;
- процес спалювання гранул піддається повній автоматизації;
- зручність транспортування та зберігання. Необхідна площа для гранул в 2 рази менша, чим при транспортуванні або зберіганні дров чи торфобрикетів;

- відсутність шкідливих викидів в продуктах спалювання;
- їх попіл можна використовувати як органічне добриво.

На якісні характеристики пеллет та виробничий процес, впливають такі чинники [1]:

- лігнін в деревині (його вміст). Грає роль «клею», зв'язує дрібні частки деревини в готових пеллетах в процесі гранулювання. Чим більше лігніну, тим вище якість.

- фракції не більше 50 мм і відсутність сторонніх домішок - каменів, металів, піску і т.д.
- твердість деревини. Твердість деревинних порід знаходиться в прямій залежності від навантаження на вузли при вирубуванні, гранулюванні, подрібненні, від споживання енергії устаткуванням, від зносу механізмів і вузлів.

- кращою сировиною для виготовлення паливних пеллет є деревина хвойних порід (сосна, ялина), завдяки високому вмісту в них лігніну, їх м'якості.

- береза, модрина - листяні породи. Вони твердіші, підвищують знос вузлів, вжиток енергії.

- осика. Практично не придатна до гранулювання. Вміст лігніну в осичі менше на 30%, чим в хвойних породах. Процес гранулювання складніший, а кінцевий продукт – менш стійкий.

- вологість не настільки принципова - вона міняє лише час сушки сировини в барабані.

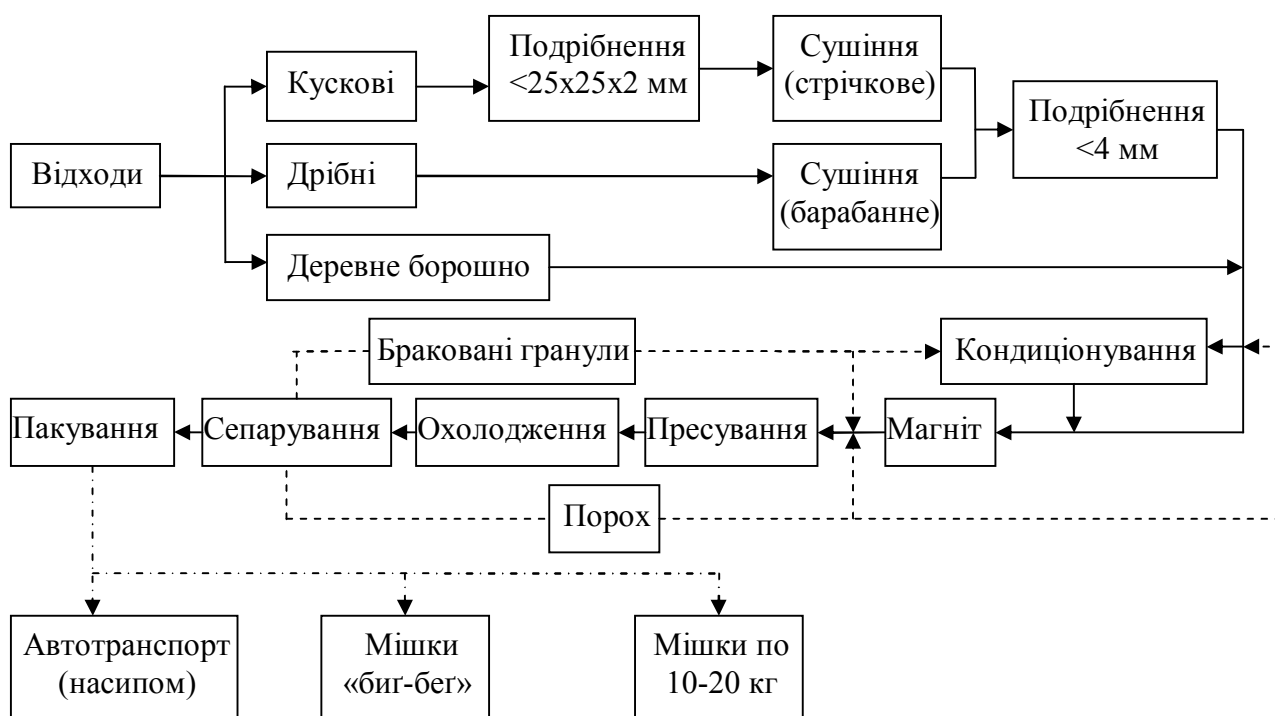


Рис.1. Технологія виробництва пеллет

Сучасне обладнання для виробництва пеллет має різну продуктивність і потужність, однак незалежно від використовуваних ліній технологічний процес виробництва паливних гранул можна представити у вигляді ряду послідовних етапів [3]:

1. Прийом сировини
2. Подрібнення сировини
3. Сушка подрібненої сировини

4. Гранулювання
5. Охолодження
6. Фасування.

Технологічний процес виробництва пеллет зображено на рис.1.

Процес виробництва пеллет починають із поділу відходів на дві групи: на дрібні і кускові відходи. Тут слід виділити ще одну групу – відходи з корою, тому що вони використовуються для виробництва пеллет нижчої якості [3].

Ділянка прийому сировини призначена для розміщення на ній сировини таким чином, щоб забезпечити її своєчасну і безперешкодну подачу для подальшої переробки.

Дана ділянка може бути автоматизованою і механізованою. Автоматизована ділянка складається з приймального бункера і транспортерів для подачі сировини у дробарку. Використання механізованої ділянки передбачає наявність оператора, який повинен переміщати подаючий пристрій до місця знаходження вихідної сировини.

Кускові відходи подрібнюють за допомогою дробильних установок до розмірів, які менші $25 \times 25 \times 2$ мм. Це дає змогу швидко і якісно висушити сировину і підготувати її до подальшого подрібнення на частинки потрібних розмірів.

Використовуються молоткові подрібнювачі з решетами або без них. На ділянку гранулювання має надходити сировина потрібної вологості і фракції, тому після сушіння сировини розміром менше ніж $25 \times 25 \times 2$ мм проводять другий етап – сировину подрібнюють на частинки, розмір яких менший 4 мм. Завдяки двом етапам можна отримати більш однорідну сировину і зменшити сумарні витрати електроенергії.

Для отримання пеллет високої якості потрібно використовувати сировину, вологість якої 8–12%. Відходи із вологістю більше 15% погано пресуються, особливо пресами з круглою матрицею.

Подрібнена деревинна тирса подається в сушильний барабан. Відбір зайвої вологи здійснюється гарячим повітрям, виробленим теплогенератором. Температура агента сушки на вході в сушильний барабан близько 400°C , на виході – близько 100°C .

Прес для гранулювання – серце усього виробництва пеллет, від роботи якого залежить усе виробництво. Обладнання має гранулятор, укомплектований змішувачами і дозатором. У грануляторі подрібнена сировина продавлюється в радіальні отвори матриці, що призводить до формування гранул [3].

Гранули, що виходять з-під преса, мають високу температуру і неміцні, тому вони транспортуються норією в охолоджувальну колонку, в якій відбувається їх охолодження. У процесі охолодження вологість гранул зменшується, в них відбуваються фізико-хімічні зміни. У результаті гранули набувають необхідну твердість, вологість і температуру.

Готові гранули подаються транспортером безпосередньо в бункер готової продукції.

Пеллети транспортують:

- насипом;
- в мішках по 10–20 кг;
- в мішках „биг-бег”.

Насипом транспортують технологічні гранули рідше – гранули високої якості.

Упаковка в мішки по 10–20 кг є доволі зручною і призначена для пересічних споживачів. Транспортують такі мішки на піддонах. Вміст одного піддона – 1 тонна.

Мішки „биг-бег” призначені для промислового транспортування сипких речовин. Один

такий мішок містить 1–1,5 тонни пеллет. Вони використовуються для спрощення перевезення і збереження вологості.

Заповнені мішки транспортуються на склад готової продукції навантажувачем або гідравлічною візком.

Типова схема заводу для виробництва пеллет наведена на рис. 2

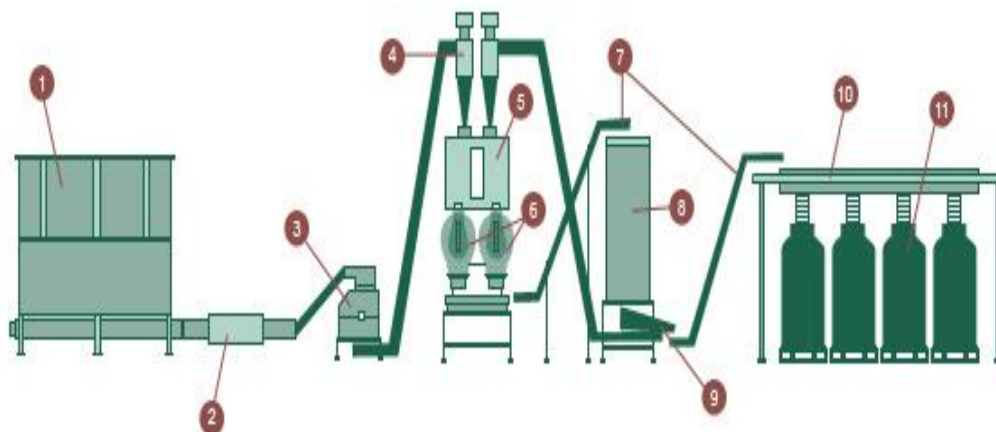


Рис. 2. – Типова схема заводу по виробництву пеллет

1 – склад сировини; 2 – сепаратор; 3 – молотковий млин; 4 – пневмотранспорт; 5 – бункер-накопичувач прес-гранулятору; 6 – прес-гранулятор; 7 – транспортер; 8 – колона-охолоджувач; 9 – вібросито; 10 – лінія пакування; 11 – мішки типу «біт-бет».

Котли для спалювання пеллет виготовляють різної потужності. За потужністю їх поділяють на:

- котли малої потужності;
- котли середньої потужності;
- котли великої потужності.

Котли малої потужності (до 100 кВт) використовують для обігріву невеликих приміщень. Вони можуть працювати в автоматичному режимі, тільки потрібно регулярно поповнювати запаси пеллет у бункері. Зола з часом зашлаковує пальник котла, що призводить до зменшення потужності, а з часом і до припинення процесу горіння. Інтервал між зупинками котла для проведення чищення залежить від зольності пеллет. Чим більша зольність пеллет, тим менший інтервал між зупинками роботи котла.

У конструкції котлів середньої потужності передбачена система видалення золи і шлаку без їхньої зупинки. Потужність таких котлів може бути від декількох сотень кіловат до декількох мегават.

Котли великої потужності (десятки і сотні мегават) використовуються для промислових котелень. Останнім часом у Німеччині такі котли почали встановлювати на теплоелектростанціях. Але для отримання великої потужності пеллети перемішують із вугіллям. Вимоги до таких пеллет менші – в них допустимою є підвищена зольність і великий процент кори. Такі деревні гранули отримали назву „технологічних” [3]. Використання пеллет на таких потужних установках призводить до зменшення забруднення навколишнього середовища.

В окрему групу слід виділити комбіновані котли. Вони можуть працювати як на пеллетах, так і на іншому виді палива, причому, перехід з одного виду на інший відбувається автоматично. Потужність таких котлів може досягати 50 МВт. Можливі такі варіанти комбінацій: пеллети–газ, пеллети–дизпаливо, пеллети–кускова деревина.

Прикладом котлів для опалення пеллетами є водогрійні котли камінного виду «DENAУ» (табл.2). Їх використовують для опалення житла або автономних офісів площею від 70 до 300 м².

Таблиця 2.

Характеристика водогрійного котла камінного виду «DENAУ».

Теплова потужність	7-24 кВт/год
Витрати палива	1,8-5,6 кг/год
ККД	до 85%
Тривалість роботи від повного завантаження	8-40 годин
Об'єм бункера для палива	40 кг
Повна автоматизація роботи котла	
Очищення котла від золи	1 раз на тиждень

Застосування твердого палива забезпечить енергетичну стабільність України, низьку вартість паливної складової, вирішення проблеми утилізації відходів природного походження, автономністю та незалежністю від мережі. Вартість твердого палива, для прикладу пеллет, у перерахунку на одиницю енергії (ГДж) менше вартості природного газу в 2,3-2,6 рази. А при використанні обладнання українського виробництва, строки окупності становитимуть 10-12 років.

Висновок

Таким чином, при проведенні аналізу по енергетичній цінності, економії грошових коштів, мінімальним залишкам при спалюванні та утилізації відходів природного походження, можна зробити висновок, що використання деревних пеллет як паливного матеріалу є шляхом до енергозбереження в Україні.

Пеллети можуть зберігатися в безпосередній близькості від житлових приміщень (підвальні або підсобні приміщення), оскільки цей матеріал біологічно неактивний, так як пройшов термічну обробку. При спалюванні паливних брикетів забруднення навколишнього середовища мінімальне. Пеллети не схильні до самозаймання, а тому пожежобезпечні.

Поряд з екологічними перевагами застосування пеллет має і економічні. Одна з яких це стабільна ціна, яка не залежить від стрибків цін на викопні види палива і від зростання екологічних податків.

Література.

1. В.Л.Коржов. Значення біомаси дерев у процесі оптимізації енергетичного балансу України // Наукові праці Лісівничої академії наук України : збірник наукових праць, - Львів: РВВ УкрДЛТУ. -2008, Вип. 6. с. 20-24.
2. Гелетуха, Г. Україна: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії / Г. Гелетуха, С. Кудря // Зелена енергетика. – 2005. – № 2. – С. 8–10.
3. Гелетуха Г.Р., Железна Т.А. Обзор современных технологий сжигания древесины для выработки тепла и электроэнергии // Оборудование и инструмент для профессионалов. - 2005.-№3.-С 64-68.
4. Закон України "Про альтернативні види палива" від 21.05.2009 р., № 1391-VI.