

УДК 622.331

Стадник О. С., молодший науковий співробітник (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ТОРФОВИХ ПЕЛЕТ

Розглянута структура собівартості пелет в Україні та країнах Європи. Запропоновано основний шлях зниження собівартості торфових пелет – використання дешевої сировини, такої як високозольний торф. Розраховано прибуток від виробництва пелет з високозольного торфу.

Ключові слова: торфові пелети, збагачення торфу, високозольний торф, збагачуваність.

Відповідно до законодавства України, палива виготовлені з торфу є альтернативними. Їх використання стимулюється державою. Досвід Рівненщини показав, що при переведенні котелень малої та середньої потужності на торфове паливо досягається значний економічний ефект за рахунок економії газу. Терміни окупності капіталовкладень не перевищують двох років.

Торфові гранули (пелети) є новим сучасним видом альтернативного палива, використання якого дозволяє автоматизувати роботу котлів і теплогенераторів навіть у побутових умовах. У країнах ЄС це паливо набуває все більшого поширення.

Якість торфових гранул в Україні не регламентується загальнодержавними нормативними документами, а обмежується лише рядом технічних умов, розроблених підприємствами-виробниками цієї продукції. По якості, переважно, орієнтуються на ДСТУ 2043-92 «Брикеты торфяные для коммунально-бытовых нужд. Технические условия», за яким зольність не повинна перевищувати 23%. У РФ якість торфових гранул регламентується ГОСТ Р 54248 – 2010 «Брикеты и pellets (гранулы) торфяные для коммунально-бытовых нужд», відповідно до якого зольність торфових гранул повинна бути нижчою 15% [1]. У країнах Євросоюзу якість пелет повинна відповідати нормативному документу CEN 14961:2005. За цим стандартом, відповідно до значення зольності, паливу присвоюються марки A2, A4, A6, A8, A10 та A10+, що відповідає зольності $\leq 2\%$, $\leq 4\%$, $\leq 6\%$, $\leq 8\%$, $\leq 10\%$ та $> 10\%$. Якщо зольність палива перевищує 10 %, то у марці вказується конкретне значен-

ня цього показника [2]. Проте, на ринку альтернативних палив мають непоганий попит торфові пелети із зольністю до 20%.

В Україні вартість торфових пелет майже удвічі вища від вартості торфових паливних брикетів і становить 750-800 грн/т. У більшості країн Європи паливо купують не за масою, а за енергією, яка і залежить від вмісту баластних домішок.

У країнах Європи собівартість виготовлення пелет складає 78,6-101,2 €/т. Структуру собівартості зображено на рис. 1 [2].

Основні затрати при виготовленні пелет припадають на сировину та її сушіння. Основною складовою вартості сушіння є вартість палива, у більшості випадків, яким є та ж сировина. Отже, витрати на сировину у виробництві гранул в країнах Європи (Австрії та Швеції) досягають 64%. При використанні сухої сировини, витрати на неї становлять 53% [3].

Отже, основним шляхом зниження собівартості торфових гранул є використання більш дешевої сировини.

Задача цієї роботи полягає в обґрунтуванні зниження собівартості торфових гранул за рахунок використання дешевої некондиційної за зольністю сировини.

Структура собівартості пелет в Україні, визначена за розрахунками автора, зображена на рис. 2. Вартість сировини при виробництві пелет із торфу складає 58,3% від собівартості виготовлення пелет. Крім того, виготовлення торфових пелет із кондиційної сировини, купленої за ринковою ціною, є збитковим.

Тому, для зниження собівартості альтернативного палива доцільно використовувати дешевшу сировину. На українському ринку торфової сировини ціна формується залежно від якості товару. Найдешевшою є сировина із зольністю вищою 23%, яка є некондиційною для виготовлення паливної продукції. Ціна некондиційної сировини, станом на 2012 рік, за даними підприємства «Смигаторф», становить 130 грн/т, і є на 25-35% нижчою ціни кондиційного торфу. Балансові запаси торфу України із зольністю понад 23% становлять 52,2%. Це створює можливість для зниження собівартості паливної продукції. Але використання некондиційного високозольного торфу не передбачено жодною технологією виготовлення торфових палив. Сировина може стати придатною лише після збагачення (зниження зольності). Тому для залучення некондиційної за зольністю сировини у виробництві торфових палив, на кафедрі розробки родовищ корисних копалин Національного університету водного господарства та природокористування за участі автора була розроблена технологічна схема збагачення високозольного торфу.

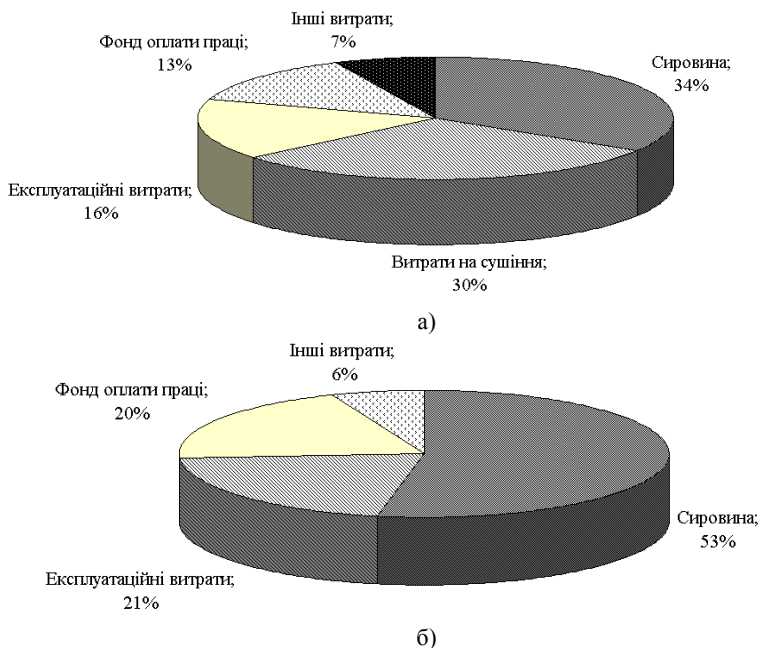


Рис. 1. Структура собівартості пелет у країнах Європи: а – при використанні вологої сировини; б – при використанні сухої сировини [3]

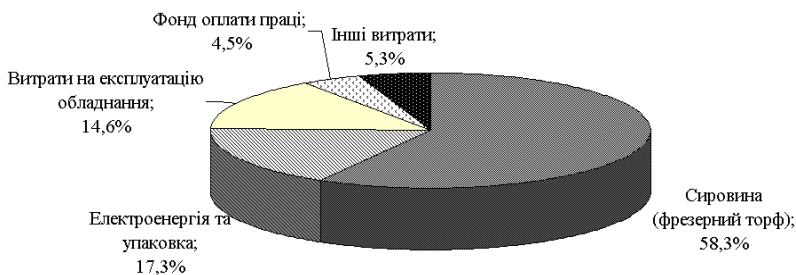


Рис. 2. Структура собівартості пелет в Україні

Основною причиною підвищеної зольності є геоморфологічне розташування торфових родовищ, внаслідок якого у торф наносяться з паводковими водами та пиловими бурями мінерали вторинної золи. Мінеральні включення представлені, переважно, кварцом, польовими

шпатами, мергелем, бурим залізняком, глинистими мінералами і мають розміри частинок від 0,1 до 1 мм.

При подрібненні та сушінні торфу відбувається усадка його органічної частини, що сприяє селективному розкриттю мінералів золи. Внаслідок цього процесу розкриті мінерали концентруються у класі крупності, що відповідає їх розмірам, тобто 0,1-1 мм. Вилучення золи високозольного фрезерного торфу із вказаним класом крупності досягає 50%. Крупність подрібнення, при якій відбувається достатнє розкриття мінералів вторинної золи, становить 3 мм. Наявність селективного розкриття мінералів золи дозволяє збагачувати високозольний торф класифікацією.

На основі наведених результатів запропонована технологічна схема збагачення високозольного фрезерного торфу, яка включає його сушіння до вологості нижчої 20%, подрібнення до крупності 0-3 мм, знепилення по крупності 0,1 мм із наступною пневматичною сепарацією знепиленого продукту при робочій швидкості 3,5-5,5 м/с. Отримані важка фракція та пил є кондиційними продуктами, які об'єднуються та направляються на пресування, а легка фракція пневматичної сепарації, що є високозольною та містить 25-30% горючої маси, направляється на спалювання до теплогенератора для підготовки сушильного агента. Отримана після спалювання високозольного продукту зола за хімічним складом є близькою до складу цементу і також пройшла термічну активацію. Її можна застосовувати у якості в'язучої добавки при виготовленні бетонів, замінивши нею до 20% цементу [4].

Схема ланцюга обладнання для виробництва торфових пелет із високозольного торфу за запропонованою технологічною схемою зображено на рис. 3 [5].

Технологічна лінія виготовлення пелет із високозольного торфу працює наступним чином. Сировину вологістю 40-50% завантажують у бункери 1. В один з бункерів потрібно завантажувати некондиційну сировину, в інший – кондиційну. Далі сировину необхідно шихтувати для отримання зольності шихти 25-35%. Утворена шихта за допомогою конвеєра подається на грохочення грохотом 2 по крупності 5 мм. Після грохочення надрешітний продукт направляють на подрібнення молотковою дробаркою 3. Подрібнений продукт об'єднується з підрешітним і направляється на сушіння до барабанної сушарки 5. Сушильний агент для сушарки готується у теплогенераторі 4. Висушений продукт осаджується циклонами 6 та направляється на знепилення у сепараторі типу «Зиг-заг» 7.

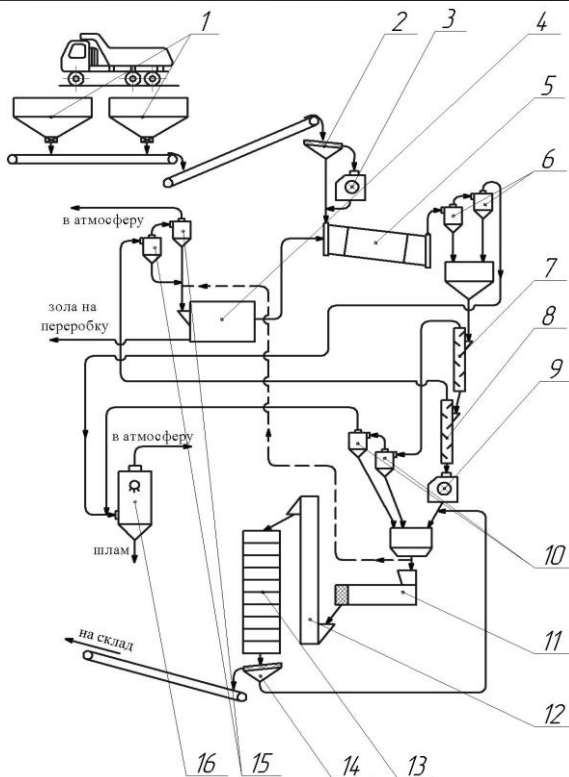


Рис. 3. Схема ланцюга обладнання для виготовлення пелет із високозолистого торфу: 1 – бункери сировини; 2 – грохот; 3 – молоткова дробарка; 4 – теплогенератор; 5 – сушарка барабанна; 6, 10, 15 – циклони; 7, 8 – пневматичні сепаратори типу «Зиг-заг»; 9 – молоткова дробарка; 11 – прес-гранулятор; 12 – елеватор; 13 – охолоджувач; 14 – контрольний грохот; 16 – мокрий скрубер

Отриманий пил має зольність до 23%. Робоча швидкість потоку повітря повинна становити 0,5-0,6 м/с та регулюватися залежно від зольності пилу. Знепилений продукт направляють на пневматичну сепарацію у сепараторі типу «Зиг-заг» 8, з робочою швидкістю потоку повітря 3,5-5 м/с. Важка фракція пневматичної сепарації має кондиційну зольність і направляється на додаткове подрібнення молотковою дробаркою 9, після чого об'єднується з пилом. Об'єднаний продукт гранулюється пресом-гранулятором 10. Легка фракція пневматичної сепарації осаджується циклонами 15 та направляється на спалювання до теплогенератора. Частина важкої фракції пневматичної сепарації також

спрямовується на спалювання до теплогенератора. Гранули, утворені в процесі грануляції ковшовим елеватором 12, подаються в охолоджувач 13. Після охолодження гранули направляються на контрольне грохочення на грохоті 14. Підрешітний продукт повертається у бункер гранулятора, а надрешітний, яким є пелети – на склад готової продукції. Сушильний агент після циклонів 6 та повітря після циклонів 10 направляється на додаткову очистку у мокрому скрубєрі 16.

У представленій схемі виготовлення паливної продукції теплогенератори мають бути пристосовані до спалювання торфугрунту із зольністю 30-45%, тобто бути оснащеними ефективною системою видалення золи.

При використанні некондиційного високозольного торфугрунту для виготовлення пелет із торфугрунту собівартість продукції знижується на 7,8%. Розрахунковий річний економічний ефект для технологічної лінії продуктивністю 15,8 тис. т торфових пелет на рік становить 1048,8 тис. грн.

Розрахований загальний прибуток від виробництва пелет із кондиційного та високозольного торфугрунту із різною зольністю шихти: 25%, 30% та 35%. Шихту одержують шляхом змішування кондиційного та високозольного торфугрунтів. Ціна кондиційного торфугрунту прийнята 200 грн/т, а високозольного – 130 грн/т. Загальний прибуток розраховувався відносно ринкової ціни торфових пелет в Україні – 800 грн/т. Результати розрахунків представлені у вигляді графіка (рис. 4).

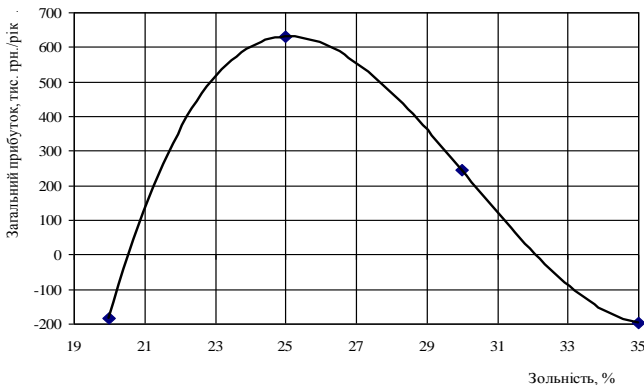


Рис. 4. Залежність загального прибутку від зольності сировини (торфової шихти)

Залежність загального прибутку виробництва пелет від зольності торфової шихти апроксимується поліноміальним рівнянням регресії:

$$\Pi = 1,528A^3 - 138,62A^2 + 4070,7A - 38375, \text{ тис. грн/рік}, \quad (1)$$

де P – загальний прибуток, тис. грн./рік; A – зольність торфової шихти, %. Коефіцієнт детермінації для отриманої залежності рівний 1,0, що свідчить про функціональний характер зв'язку. Максимальна похибка визначення загального прибутку за рівнянням регресії становить 12,4%.

Економічно доцільним є виготовлення торфових пелет з некондиційного високозольного торфу чи шихти, зольність якої не перевищує 32%. Виготовлення пелет із кондиційного фрезерного торфу при умові купівлі сировини за ринковою ціною є збитковим. Хоча при наявності у виробника власної сировинної бази виробництво пелет може бути рентабельним.

Отже, основною складовою собівартості виготовлення пелет як в Україні, так і в країнах Європи є сировина. Тому основним шляхом зниження собівартості цих альтернативних палив є використання дешевої сировини. Такою сировиною може бути високозольний торф, балансові запаси якого становлять біля 500 млн т. Найбільш раціонально застосовувати у виробництві торфових пелет високозольний торф із зольністю 23-35%, балансові запаси якого становлять близько 300 млн т.

1. Брикеты и пеллеты (гранулы) торфяные для коммунально-бытовых нужд. Технические условия. ГОСТ Р 54248. – Национальный стандарт Российской федерации. – М. : Стандартинформ, 2010. – 7 с. **2.** Виллу Варес. Справочник потребителя биотоплива / Виллу Варес, Юло Касък, Пеэтер Муйсте [и др.]. – Таллинн: Таллиннский технический университет, 2005. – 183 с. **3.** Практическое руководство по созданию пеллетного производства [Электронный ресурс] / Alligno Maschinenexport GmbH. – М., 2006. – Режим доступа: <http://www.alligno.ru/Pellets.pdf>. **4.** Костров В. В. Изучение химического состава и вопросов утилизации торфяной золы в производстве бетонов / В. В. Костров, А. В. Свиридов, С. В. Цибакин, Ю. Ю. Дубровина // Химия и химическая технология. – ИГХТУ: Иваново, 2008. – Т. 51, вып. 11. – С. 52-55. **5.** Гнеушев В. О. Обґрунтування технологічної схеми виробництва торфових гранул та брикетів з некондиційної сировини / В. О. Гнеушев, О. С. Стадник // Вісник КНУ. – Кривий Ріг : КНУ, 2012. – Вип. 31. – С. 252-255.

Рецензент: д.г.н., професор Калько А. В. (НУВГП)

Stadnyk O. S., Junior Research Fellow (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

WAYS OF COST REDUCTION FOR PEAT PELLETS

The structure of the prime cost of pellets in Ukraine and in European countries is considered. A main way to reduce the prime cost of peat pellets is to use cheap raw materials such as peat with a high ash-content. Income from the production of peat pellets with a high ash-content is calculated.

Keywords: peat pellets, enrichment of peat, high ash-content peat.

Стадник А. С., младший научный сотрудник (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ТОРФЯНЫХ ПЕЛЛЕТ

Рассмотрена структура себестоимости пеллет в Украине и странах Европы. Предложен основной путь снижения себестоимости торфяных пеллет – использование дешевого сырья, такого как высокозольный торф. Рассчитана прибыль от производства пеллет из высокозольного торфа.

Ключевые слова: торфяные пеллеты, обогащение торфа, высокозольный торф.