

УДК 621.73 (035)

## ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ОПАЛОГО ЛИСТЯ

**Любимова Н.О., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

В цьому році вже майже два місяці Україна потерпає від масштабних природних пожеж на великих територіях Житомирської, Київської, Полтавської областей, Полісся та інших. Вітер розносив небезпечні речовини на великі відстані, люди залишались без домівок, господарства мали великі економічні, матеріальні, моральні збитки. Найбільше постраждала флора та фауна цих та інших територій декількох лісових господарств. Торф'яні пожежі непередбачувані, найважчі для гасіння пожежників, мають необмежений термін горіння та важкодоступні.

Одним із основних причин займань називають антропогенний чинник. Він виникає в той час, коли недбайливі господарі підпалюють суху траву та сміття на своїх ділянках та прилеглих територіях. Вітром ці підпали розносяться на подальші і території, а пожежі стають некерованими.

Ще однією причиною пожеж можна назвати хижацькі дії окремих ділків Житомирщини при видобуванні бурштину. При їх технологіях дикунського використання цих національних багатств, осушуються ґрунти, пересихають джерела, Полісся, яке підтримувало екологічний баланс всієї екосистеми, було одним з найбагатших і мальовничіших куточків України та джерелом багатьох річок перетворюється на пустелі. Саме на цих територіях наповнених колись водою боліт та маючих торф'яники починаються зараз пожежі. В профілактиці пожеж полягає використання опалого листя та трави у вигляді пелет, палива та енергоносія у сільському господарстві та аграрно-промисловому комплексі.

Опале листя містить удвічі більше, ніж гній, мінеральних елементів. У ньому міститься маса корисних речовин, яких потребує ґрунт. В ньому, як правило, є кальцій, магній, калій і фосфор. Крім того, листя переповнене корисними мікробами, які теж додадуть ґрунту родючості. Здорове сухе листя може бути дуже корисним та використаним у пелетах як енергоносієм.

При спалюванні пелет з листя в атмосферу потрапляє та кількість вуглецю, яка була поглинута рослиною з атмосфери протягом останнього літа. Таким чином, використання опалого листя в якості сировини для виготовлення біопалива забезпечує позитивний екологічний ефект.

Листя, трава та інші стеблові рослини – невідповідний матеріал для спалювання в котлах: дуже високий вміст калію і хлору в них викликає зашлакування теплообмінних поверхонь котельного обладнання та швидку корозію. А зольність перевищує всі допустимі показники DIN EN 14961-6. Наприклад, в результаті тестування пелет з листя було з'ясовано, що вміст золи в них доходить до 30%. Баварський центр технологій і підтримки підприємництва видав висновок, в якому сказано, що подібні пелети не можуть

використовуватися в Німеччині в якості біопалива та підлягають утилізації. Причиною високої зольності листя є в першу чергу велика кількість піску, землі і різного дрібного пилу, що потрапляють в пелети з листям [1].

Розроблені ряд рішень, що забезпечують зниження зольності біомаси з листя і трави. В першу чергу, листя необхідно ретельно промити в спеціалізованій ванні, обладнаній роликками, напіванурений в воду. Ролики як би пресують і перемішують біомасу в проточній воді, після чого листя відкидають на сито, і пісок і інші сторонні домішки відсіваються через нього. Перед ванною встановлений спеціальний подрібнювач, який доводить біомасу до кінцевої фракції максимум 5 см і усуває поприлість і зжужмленість листя. При використанні звичайних подрібнювачів листя збиваються в грудки і їх промивка та гранулювання неможливі. Після першого подрібнення і промивання листя пропускають через другий подрібнювач, на виході з якого виходить вже дрібна фракція – до 1 см. З неї в шнековом сепараторі механічним шляхом віджимається вода, вологість біомаси доводиться до 54-57%. Таким чином, з біомаси вимивається до 90% з'єднань калію і хлору і до половини вмісту сірки і азоту [2]. Хімічний склад промивної води при технології пелет та різних видів топлива наведений у таблиці 2.

Високий вміст різних поживних речовин (солей) у відходній воді дозволяє використовувати її для удобрення ґрунту. Опале листя в парках і скверах міст збагачують ґрунт органічними речовинами, забезпечують його сприятливу структуру, при розкладанні листя в ґрунт надходять поживні мінеральні речовини, тому багато вчених не рекомендують прибирати листя в паркових та інших зелених зонах міст, щоб уникнути деградації ґрунту. Якщо ж ці листя збирати для використання в енергетичних цілях, а в ґрунт вносити воду, яка залишається після їх промивання і подрібнення, виходить по суті той же ефект, що описаний вище, і не порушується природний баланс, ґрунт не деградує. До речі, листя, залишене на ґрунті або зібране на звалищах, в процесі перегнивання і розкладання виділяють в атмосферу метан, який викликає парниковий ефект у багато разів активніше, ніж вуглекислий газ.

На лінії гранулювання листя біомаса, отримана в результаті обробки в другому подрібнювачі, накопичується в бункері, з якого транспортером подається в спеціальну сушильну камеру *floradry Smart*. Після сушіння сировина подається на прес-гранулятор і далі фасується. В кінцевому підсумку виходять гранули, характеристики яких співпадають з характеристиками деревних гранул (табл. 1), за винятком зольності, яка у гранул з листя досягає 12%, тобто трохи вище, ніж регламентовано нормами DIN EN 14961-6 для недеревних гранул (з соломи, лушпиння соняшника та т. п.). Це зовсім не критично при спалюванні подібних пелет в спеціальних котлах, призначених для пелет з різною рослинною (недеревної) біомаси. Якщо листя змішувати в певній пропорції з опилом, то вміст золи можна довести до рівня вимог, які пред'являються до індустриальних гранул.

Найкращі результати при горінні дає склад з 70% листя і 30% воску, в якому віск не тільки виступає як сполучний матеріал (втім, сполучною може бути і клейстер з борошна), але і служить для підвищення загальної теплоти згорання

брикета, яка порівняно з теплотворною високоякісного вугілля: до 27,8 МДж / кг. Подібні брикети горять краще і довше, ніж деревні (один брикет горить 2-3 години), добре підпалюються без використання рідин і скіп для розпалювання. Для збору листя можна організувати спеціальні пересувні і стаціонарні пункти [3].

Таблиця 1 – Характеристики хімічного складу пелет

Назва характеристик	Клас А (DIN EN 14961-6)	Клас В (DIN EN 14961-6)	Florafuel (пелети з листя)	Florafuel (пелети з трави)
Насипна щільність (кг/м <sup>3</sup> )	>600	>600	600	700
Вміст пилу (%)	<2,0	<3,0	н/д	н/д
Зольність (%)	<5,0	<10	9,8-12	5,8-7
Вологість (%0	<12	<15	<10	<10
Теплотворність (МДж/кг)	>14,1	>13,2	17,6-17,8	17,8-17,9
Вміст азоту (%)	<1,5	<2,0	<0,85	<1,5
Вміст сірки (%)	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2
Вміст хлору	<0,2	<0,3	<0,03	<0,06

Таблиця 2 – Хімічний склад води після промивання листя і основних видів добрива

Назва речовини	Азот	Фосфат P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій	Органічна субстанція
Добрива	4,9%	1,75%	5,6 %	
Свинячий перегній	0,39%	0,31%	0,34%	6,6%
Коровячий перегній	0,24%	0,18%	0,45%	5,3%
Вода після промивання трави	0,13%	0,07%	0,34%	4,00%
Вода після промивання листя	0,28%	0,06%	0,06%	3,06%
Вміст азоту (%)	<1,5%	<2,0%	<0,85%	<1,5%
Вміст сірки (%)	<0,2%	<0,2%	<-,1%	<0,2
Вміст хлору (%)	<0,2%	0,3<%	<0,03%	<0,06%

Пелетний бізнес у багатьох країнах успішно працює або перебуває на етапі становлення. На відміну від нафти, газу та вугілля, це – поновлюваний вид палива, і при його спалюванні в атмосферу викидається стільки CO<sub>2</sub>, скільки поглинули рослини під час зростання. Тому деревина та продукти з неї належать

до тих безпечних видів палива, використання яких не загрожує парниковим ефектом та відповідає угодам Кіотського протоколу.

### **Висновок**

Для ефективного використання та розвитку сільського господарства України необхідно створити достатню законодавчу базу, продумати систему господарювання із урахуванням вимог максимального збереження природних екосистем, продумати систему оподаткування, суворо контролювати процес видобутку та переробки природних ресурсів, відновлювати навколишнє середовище після відпрацювання родовищ, проводити планово та системно освітню роботу на всіх рівнях, вводити систему великих штрафних санкцій за підпали та винищення національного багатства України. Одним із провідних напрямків природокористування потрібно впроваджувати переробку та використання опалого листя в якості пелет та утилізації технологічної промивної води.

### **Список літератури:**

1. Боков В.М. Використання осіннього листя для виготовлення альтернативних видів палива / В.М. Боков, М.І. Попова, Р.С. Лисенко/ Кіровоградський НТУ: «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація», Вип.№26, 2013. – С.231-241.
2. Бунецький В.. Особливості використання пелет в Україні / В.Бунецький / 2011. – с.18.
3. [www.bm-biomass.com](http://www.bm-biomass.com) [www.facebook.com/pelletproduction](https://www.facebook.com/pelletproduction)