

Корчак Микола

к.т.н.

Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ СПАЛЮВАННЯ СОЛОМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Використання біомаси, одним з видів якої є солома, передбачене енергетичною стратегією України до 2030 року. Біомаса, яка в Україні щороку стає відходами, може замінити близько 10 мільярдів кубометрів природного газу, зокрема солома – майже 3 мільярди. Україна виробляє понад 50 мільйонів тонн соломи щороку, і близько третини від неї можна використовувати для опалення [1]. Попри це, ринок соломи в Україні досі не сформований. Аграрії, які замінюють газ на соломі, використовують для цього здебільшого сучасні котли закордонного виробництва. Вони можуть працювати на різних видах рослинних відходів. Що ж до соломи – у її використанні є свої тонкощі.

Використання соломи в Україні гальмують не лише нестача якісних технологій та досвіду. Солома належить до енергоресурсів другого покоління – відходів, які можна спалювати для виробництва тепла і енергії. Оскільки 1000 кубів природного газу можна замінити трьома тоннами соломи, то як енергоресурс вона є в кілька разів дешевшою, ніж імпортоване блакитне паливо. Загалом, за рахунок соломи зернових культур Україна вже найближчим часом може відмовитися від 5 мільярдів кубометрів російського газу на рік. Для порівняння, це половина від кількості блакитного палива, яке використовує для опалення житлово-комунальне господарство України.

Технологія переробки соломи для енергетичних цілей поділяється на операції: отримання енергетичної сировини; підготовка до спалювання; спалювання.

При збиранні зернових культур одержують два види продукції: основна – зерно і побічна – солома, обсяг якої залежить від способу збирання та зберігання.

Солома для палива підходить будь-яка: із зернових, бобових, ріпаку, гречки, льону, сої та інших сільськогосподарських культур. Відходів соломи в агровиробників багато: на тонну виробленої пшениці – 2 т соломи, кукурудзи – 2,4 т соломи [2].

Тюки соломи, що використовуються як паливо, можуть зберігатися у штабелях на відкритому повітрі, але краще під навісами або у закритих приміщеннях. У разі зберігання на відкритому повітрі існує ризик, що деяка частина соломи замокне і стане непридатною для спалювання. Тюкування значно зменшує об'єм соломи. Крім того, воно дозволяє механізувати ряд операцій при складанні та транспортуванні біопалива, обслуговуванні котлів.

Хімічний склад золи соломи характеризується високим вмістом калію, що зумовлює утворення легкоплавкого шлаку. Високий вміст хлору, який спостерігається в соломі ячменю, вівса та ріпаку, при неналежній організації експлуатації котлів може призводити до корозії. Але фахівці запевняють, що ці властивості біопалива не є істотною перешкодою для його спалювання у правильно сконструйованому котлі. Для забезпечення належного ефекту, вологість соломи має становити не більше 20-25 %, оптимальне ж значення – 15 %. Хімічний склад соломи

залежить від виду рослин, клімату, способів збирання, обмолоту, зберігання та інших чинників. В середньому в соломі 35 – 45 % клітковини та інших складових важкоперетравлюваних вуглеводів; 2 – 6 % протеїну (в бобовій 4 – 9 %); 1,2 – 2 % жиру; 4 – 7 % золи [3].

Горіння целюлози включає в себе процес термічного розкладу з утворюванням летких та твердих продуктів та їх наступного окиснення. Парогазова суміш продуктів термічного розкладу целюлози, що утворюється при температурах 200 °C, є горючою. Вона вміщує вуглеводи, водень, оксид вуглецю та пару органічних речовин. При досягненні певної концентрації та при наявності джерела запалювання вони займаються, що зумовлює подальше зростання температури та перехід процесу до екзотермічної стадії.

Продовження самостійного горіння целюлози проходить за умови, що кількість теплоти, що виділяється поверхнею, яка горить, в одиницю часу в навколишнє середовище, не перевищує кількості теплоти, генерованої цією поверхнею. Після займання температура поверхневого шару целюлози підвищується до 290-400 °C. Відповідно, всередині тюкованої соломи така температура не досягається. Для доокиснення вуглецю до вуглекислого газу потрібне збільшення кількості кисню та сумарної поверхні горючих речовин.

В основу розробки поставлена задача удосконалення технології спалювання соломи сільськогосподарських культур після її збирання шляхом поєднання послідовних процесів підготовки до спалювання, що дозволяє забезпечити якісне спалювання соломи, збільшити кількість кисню – додаткового джерела горіння, яке продукує високоекзотермічний процес.

Поставлена задача досягається тим, що при запропонованій технології спалювання соломи сільськогосподарських культур послідовно здійснюються процеси: обробіток зібраної соломи концентрованим розчином селітри; просушування соломи; тюкування соломи; подача соломи в піч; спалювання соломи. Кожен процес сприяє кращому протіканню наступного.

Процес обробки соломи селітрою здійснює обробку соломи концентрованим розчином селітри. Процес просушування призначений для якісного просушування соломи. Процес тюкування забезпечує формування соломи в рулони циліндричної форми. Процес подачі здійснює механізовану подачу рулону соломи в піч. Процес спалювання забезпечує спалювання тюкованої соломи. Технологічна схема технології спалювання соломи сільськогосподарських культур наведена на рис. 1.

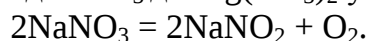
Запропонована технологія може бути реалізована у пристроях для спалювання соломи.

Утворені при запропонованому способі леткі та тверді продукти піддаються кінцевому окисненню киснем, який утворюється в результаті процесу термічного розкладання нітратів. Нітрати (солі нітратної кислоти) є термодинамічно нестійкими і розкладаються з утворенням різних продуктів у відповідності з положенням металів в ряді стандартних електродних потенціалів.



Рис. 1. Технологія спалювання соломи сільськогосподарських культур

При розкладанні нітратів від LiNO_3 до $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ утворюються нітрити і кисень:



Від $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ до $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ при прокалюванні виділяються NO_2 , оксид металу і кисень:



Починаючи з $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ розкладання супроводжується виділенням NO_2 , O_2 і металу:



Нітрати лужних, лужноземельних і практично всіх перехідних металів в ступенях окислення «+2», «+3», «+4» добре розчинні у воді.

Оскільки хімічні реакції окислення вуглецю при достатній кількості кисню відбуваються активно і екзотермічно, їх швидкість та швидкість виділення тепла швидко збільшуються, що призводить до збільшення поверхневої температури, в результаті чого частина енергії випромінюється в навколишнє середовище.

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.

2. Гелетука Г. Г., Железная Т. А., Тишаев С. В., Кобзарь С. Г., Развитие биоэнергетических технологий в Украине. *Экотехнологии и ресурсосбережение*. 2002. № 2.

3. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні ; за ред. Г. Гелетука. Київ : Поліграф плюс, 2015. 72 с.

