

ВИРІШЕННЯ «ЕНЕРГЕТИЧНИХ» І ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЛЮДСТВА ШЛЯХОМ ГЛОБАЛЬНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ «ЕНЕРГЕТИЧНИХ» ШВИДКОРОСТУЧИХ РОСЛИН

В. Зінченко, канд. с.-г. наук, **В. Мамчур**, канд. техн. наук,
В. Жайвороновський, **О. Зінченко**,
Житомирський національний агроекологічний університет

Вирішення «енергетичних» і екологічних проблем людства шляхом глобального розповсюдження «енергетичних» швидкоростучих рослин.

Постановка проблеми. Викопне паливо (вугілля, нафта, газ, уран,) забезпечили прогрес, найбільш інтенсивно починаючи з XIX століття. Ситуація різко змінилася за останнє десятиліття. Традиційні нафта і газ вже пройшли в 2008-2009 роках пік розвіданих запасів, і, найближчим часом, можемо побачити пік їхнього видобутку. А ось споживання нафти і газу зупиняться не збирається, враховуючи те, що такі «монстри», як Китай та Індія ще навіть близько не підійшли до стандартів споживання викопних палив у першому світі.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що прогнози в своїй більшості віддають перевагу рослинним відновлювальним біопаливам. У світовому масштабі головним абсорбентом CO₂ є рослини. Вирощування нових рослин, які інтенсивно пов'язують вуглекислий газ і дають високий врожай біомаси для енергетичних цілей, дозволило б значно зменшити емісію CO₂. Але в медалі є й інша сторона. Візьмемо, наприклад, ріпак. Сьогодні це одна з основних культур для виробництва біодизеля. З кожним роком сільськогосподарські площі, що відводяться під вирощування рапсу, ростуть. За даними продовольчої та сільськогосподарської організації ООН в сезоні 2003-2004 років було зібрано 36 млн тонн насіння ріпаку, в 2004-2005 роках - 46 млн тонн, а в 2008-2009 сільськогосподарському році - вже 58 млн тонн. У 2005 році під ріпак було відведено 264 тис. кв. км, що складає близько 2% світової площі ріллі. Але ріпак дуже вимогливий до родючості ґрунту, а після декількох років вирощування – сильно його виснажує, роблячи ґрунт непридатним для вирощування продовольчих культур. Таким чином, збільшення площі сільськогосподарських земель під вирощування деяких енергетичних культур може привести, з одного боку, до зменшення площі під продовольчими культурами, з іншого боку - до скорочення площі самих земель сільськогосподарського призначення, придатних для вирощування продовольчих культур. Звідси зростання цін на продукти харчування. Для недопущення зростання цін найкращою була б можливість задіяння земель,

виведених з сільськогосподарського використання, яких на Житомирщині значна кількість (340 тис. гектарів).

Необхідний пошук таких культур, які б при незначних витратах давали б максимальний вихід біомаси протягом тривалого часу, не наносячи при цьому згубної дії на місці вирощування та екосистемі в цілому.

До поновлюваних джерел біоенергії відносяться чотири групи рослин:

- деревні рослини швидкої ротації (тополя, верба, евкаліпт);
- швидкорослі, багаторічні трав'янисті рослини (*Miscanthus* spp., *Arundo* spp., *Spartina* spp.);
- багаторічні дводольні рослини (*Cynagias* spp.);
- однорічні рослини (*Sorgum* spp.).

Однією з рослин, яка могла б бути сировиною для промисловості є міскантус гігантеус (ботанічна назва *Miscanthus sinensis* форми "Giganteus"). Латинська назва роду походить від грецького міскос - черешок і антос - квітка, і пов'язане зі способом прикріплення колосків до рослини. Ця рослина звернула на себе увагу вчених по ряду причин, але, в першу чергу, завдяки високій урожайності біомаси, високій енергетичній віддачі (див. табл.1) і невисоким вимогам до умов вирощування.

Міскантус гігантеус в порівнянні з іншими енергетичними культурами (верба, коноплі) має позитивний енергетичний баланс і позитивний баланс гумусу, оскільки після 4-х років вирощування він накопичує 15 - 20 тонн підземної біомаси, яка еквівалентна 7 - 9 т / га вуглецю. Урожай надземної біомаси до 20 т / га може забезпечити стільки ж енергії, скільки виробляється з 12 тонн вугілля або 8000 м³ газу. При цьому міскантус гігантеус не надто вимогливий до якості ґрунту. В результаті проведених нами семирічних досліджень встановлено, що при вирощуванні міскантуса гігантеуса вміст гумусу в ґрунті не зменшується. Уже після п'ятого року життя спостерігається, хай і незначне (0,1 - 0,2%), але збільшення вмісту гумусу. Завдяки розгалуженій кореневій системі рослину можна вирощувати на малородючих ґрунтах.

В даний час енергетичних плантацій для вирощування твердого біопалива у нас немає, а енергетичні рослини, такі як міскантус, вирощуються лише на окремих невеликих дослідних ділянках. Тому організація енерго-плантацій міскантуса повинна здійснюватися в два етапи. На першому етапі сировиною для підприємства служать відходи біомаси, яку закупають у місцевих лісопромислових або сільськогосподарських підприємств. На другому етапі, який реалізується паралельно з першим, створюється енергетична плантація міскантуса. Для цього пропонується наступна схема:

- Перший рік – закупівля посадкового матеріалу, посадка його в спеціально відведених розсадниках, з метою отримання власного посадкового матеріалу.
- Другий рік – сільськогосподарський догляд за насадженнями.

- Третій рік – збір врожаю з відведених розсадників.
- Четвертий рік – розсаджування посадкового матеріалу на комерційній ділянці, який і стане майбутньою плантацією.

Таблиця 1. Енергетична віддача спалювання біомаси міскантусу гігантеусу в порівнянні з іншими джерелами

Матеріал для отримання енергії	Енергетична віддача (МДж / кг)
Мазут	41,0
Кам'яне вугілля	27,0 - 30,0
Буре вугілля	27,0
Кора	19,5
Деревина тополі	18,7
Міскантус гігантеус	17,0 - 19,0
Солома	17,0
Сухий торф	14,7

Таким чином, в кінці третього року підприємство зможе працювати частково на власній сировині, вирощеній в енергетичних розсадниках. Перехід на 100% власної сировини, при правильній організації робіт, можливий до початку сьомого року реалізації проекту. Створення плантацій з вирощування твердого біопалива - процес не швидкий і, безумовно, вимагає певних інвестицій на початковому етапі, але цілеспрямована реалізація подібних проектів змогла б забезпечити не тільки енергетичну незалежність в межах регіону, а й, в перспективі, кардинально змінити економічну ефективність виробництва твердого біопалива.

Ідеєю створення енерго-плантацій всерйоз зацікавилася Європа. На сьогоднішній день вже є цікавий досвід по створенню комплексних підприємств, які, крім виробництва енергії (як теплової, так і електричної), вирощують 100% необхідної для цього біомаси, самостійно її переробляють і рафінують. При цьому весь виробничий ланцюжок достатньо локалізований. З економічної точки зору, доцільно створювати підприємства продуктивністю 5-10 тис.тонн палет на рік. Збільшення потужності викликає додаткові витрати на перевезення сировини й погіршує економічні показники виробництва.

Рафінування біомаси. Як відомо, одним з недоліків біомаси перед викопним паливом є її неоднорідність і низька енергетична щільність. Якщо кинути в невелике багаття оберемок дров, вологі від дощу поліна можуть загасити його або будуть довго розгоратися, в той час, як сухі тонкі гілочки з тієї ж оберемки, вигорять в момент. Для того, щоб процес горіння

(окислення) біомаси був прогнозованим і добре контрольованим, придумали як її рафінувати, тобто опрацювали технологію виробництва паливних гранул або палет.

Споживачі оцінюють паливні гранули не тільки за вартістю, але і за основними еколого-енергетичними характеристиками: теплоті згорання, зольності, щільності, вмісту екологічно небезпечних домішок. Гранули є стандартизованим видом палива, тобто, для них існують нормативи. Багато країн вже прийняли стандарти якості для паливних брикетів і гранул. У Німеччині нормативи називаються DIN (Німецький Промисловий Стандарт). У Європі до недавнього часу користувалися німецьким стандартом DIN 51731 і стандартом Австрії OENORM M 7135. У зв'язку з появою на ринку низькосортних деревних гранул, виготовлених переважно за кордоном, навесні 2002 року в Німеччині ввели новий сертифікат DIN Plus для паливних гранул. По суті цей сертифікат об'єднав німецький і австрійський стандарти. Особливу увагу також звертають на автоматизовану подачу палетів, як якісний показник у використанні на автотранспорті та стаціонарних котлах.

Якість біопалива:

1. Калорійність палива. Зазвичай вимірюється в кДж / кг або ккал / кг (1 калорія = 4,1868 Джоуля). Безумовно, чим вище калорійність палива, тим більше енергії можна витягти з нього в процесі звичайного горіння. Однак, це не означає, що більш калорійне паливо забезпечує більш калорійний газ в процесі газифікації. Це важливо, і тому ми розглянемо далі деякі особливості калорійності твердого палива, що впливають на калорійність газу.

2. Зміст золи. З цією характеристикою палива все ясно - скільки в паливі баласту, який не горить і користі не приносить. Зазвичай, зольність твердого палива коливається від 0,5% для якісного дерева, до 50% в рисовому лушпинні і пеллетірованному посліді.

3. Зміст "летючих". Будь-яка біомаса, за винятком вугілля, як деревних, так і кам'яних, містить так звану "летючу" компоненту, яка складається з водню, кисню і частини вуглецю, яка при підвищенні температури в процесі піролізу легко переходить в газоподібний і рідкий стан. Крім того, швидкий піроліз "летючої" компоненти утворює дуже пористе деревне вугілля. У ньому залишається практично чистий вуглець, легко утилізовано за рахунок своєї реакційної здатності в подальшій роботі газифікатора. Оскільки "летюча" компонента за рахунок початкового вмісту кисню зазвичай менш калорійна, то в процесі газифікації відбувається цікавий парадокс. За рахунок кращої реакційної здатності деревного вугілля (вугілля з біомаси), і за рахунок інтенсивного утворення піролізних газів генераторний газ з біомаси з великим змістом "летючих" виявляється калорійніший!

Складова рослини – целюлоза, займає проміжний стан між гемоцелюлозам і лігніном, як по калорійності піролізних газів, так і за

змістом смол. Труднощі газифікації «летючих» можна оцінити на нижчеподаному графіку (рис.1)

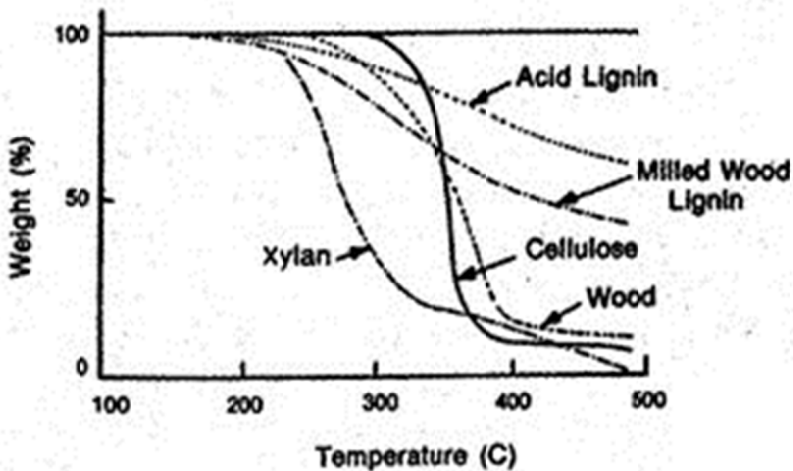


Рис. 1. Температура розкладання компонентів біопалив

Як видно з рис.1, лігнін не розкладається повністю і при 600 °C, у той час, як целюлоза повністю розкладалася вже при 400 °C, а геміцелюлоза - при 300 °C. Найбільшу калорійність має чистий вуглець, але для його газифікації треба витратити кисень, який, в свою чергу, необхідно взяти з навколишнього повітря. Але з повітря у генераторний газ потрапить негорючий азот, якого в повітрі більше 78%. Через це генераторний газ з чистого вугілля виходить на 50% і більше відсотків складається з азоту. Змочування вугілля водою дозволяє використовувати термоліз води для одержання водню, який теж непогано горить, і звільнення кисню для газифікації вугілля.

Резюмуючи все вищевикладене, можна зазначити, що ідеальним паливом для газифікатора зверненого процесу (найбільш популярний тип) є деревне вугілля та (або) максимально суха біомаса, з максимальним вмістом геміцеллюлози і целюлози. Для обох цих палив важливим є мінімальний вміст золи з максимальною температурою її плавлення. Ми виготовили експериментальну партію пелет з міскантуса. Проведений аналіз цих палет показав нам наступні результати.

В цілому результати обнадієливі. Порадувала відносно низька зольність - проблеми зі шлаками будуть помірними і переборимими. Нижчу теплотворну здатність в процесі промислового палетування, за рахунок зменшення вологості сировини до нормальних 8-10%, можна довести до

звичайних для біомаси 4200 ккал/кг. Враховуючи вміст лінгіну в міскантусі мінімальний (що, до речі, ускладнює палетування і брикетування, але покращує щільність гранули), міскантус являє собою в значній мірі, паливо для газогенератора.

Перспективи подальших досліджень удосконалення технологій вирощування швидкоростучих «енергетичних» рослин, розробка та впровадження високопродуктивної техніки для досягнення ефективності вказаних технологій.

Висновки. Людство поступово входить в період закінчення у відносно недалекому майбутньому викопних палив (нафти, газу, вугілля, сланців). Людству залишиться ще на якийсь час атомна енергетика, а далі - тільки сонячна енергія, гідро та енергія вітру. Саме головне для спасіння людства від енергетичного голоду та екологічної катастрофи (глобального потепління) — рослинна відновлювальна енергетика. У людства, в перспективі, крім рослинної енергетики, нема іншого шляху спасіння.

Література

1. В.О.Зінченко, В.П.Кусайло, О.В.Зінченко Біогеліоенергія – наше енергетичне майбутнє // Пропозиція. - 2006. - № 8. - С. 130-132.

1. Высоцкий С.П. Энергетические и экономические показатели биологического сырья /С.П. Высоцкий, О.Л. Щербутенко// Энергосбережение, - 2007.-№7- С. 29-32.

2. Лось Л.В. Перспективи енергетичного використання соломи для сільськогосподарства України /Л.В.Лось, В.В. Іванцов, Р.Ц.Новіцький// Вісник ДАЕУ - 2008. - №1. - С.199-204.

3. Лось Л.В. Проблема енергоносіїв та її вирішення в сільському господарстві України біоенергетичними газогенераторами /Л.В.Лось, Н.М. Цивенкова //Вісник ДАУ. - 2004. - №2. - С. 3-21.

4. Лось Л.В. Дослідження особливостей конструкції транспортних газогенераторів для газифікації подрібненої та брикетованої соломи /Л.В. Лось, В.В. Іванцов //Вісник ЖНАЕУ. - 2010. - №2. - С.127-139.

5. Патент України № 45729 на корисну модель «Газогенераторний засіб», Бюл. № 22, 25.11.2009 р.

Аннотація

Решение «энергетических» и экологических проблем человечества путем глобального распространения «энергетических» быстрорастущих растений.

Summary

Resolving «power» and environmental problems of mankind through global distribution of «energy» fast-growing plants.