

**УДК 621.1**

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ**

**Єсіпов О.В., к.т.н., доцент**

*Харківський національний технічний університет сільськогосподарства імені  
Петра Василенка, м. Харків*

Щорічно в агропромисловому комплексі України утворюється приблизно 109 млн. т. залишків аграрного виробництва (солома зернових, кукурудзяні рильця та стебла, кошики соняшника та ін.), з яких 49 млн. т. неефективно утилізуються і лише 60 млн. т. використовуються для подальшої переробки.

Із 49 млн. т. відходів, що не використовуються, майже 20 млн. т. можна спрямувати на реалізацію економічно обґрунтованих проектів з виробництва енергії загалом, в тому числі, з використанням газогенераторних технологій зокрема.

Проекти з виробництва теплової та електричної енергії є високовартісними. Наприклад, щоб закупити необхідне обладнання та реалізувати вище зазначені проекти з виробництва тепла та електроенергії (із 20 млн. т. доступних залишків аграрного виробництва) терміном окупності менше п'яти років потрібно інвестицій більш ніж на €2 млрд. В результаті переробки такої кількості рослинних залишків аграрного виробництва може бути отримано енергії еквівалентно 9 млн. т.у.п, або 73 ТВт год на рік, в той час як промисловість України споживає електроенергії близько 36 млн. т.у.п. на рік.

Отже, реалізація запропонованих проектів покриє 25 % потреби промисловості України в енергоресурсах, що дозволить зменшити потребу України в імпорті природного газу на 8 млрд. м<sup>3</sup> на рік.

Проекти, пов'язані з газифікацією твердої біомаси сільськогосподарських підприємств з метою отримання електричної та теплової енергії, потребують інвестицій в розмірі від €10 000 до €39 000 на одну т біомаси на добу, залежно від складності конструкції обладнання. Термін окупності зазначених проектів складає приблизно від одного року до п'яти.

Окрім того, подібні проекти є високо екологічними за рахунок зменшення викидів CO<sub>2</sub>. Оскільки при заміщенні енергії, виробленої з 8 млрд. м<sup>3</sup> природного газу, енергією, отриманою з відходів сільського господарства, скорочення викидів парникових газів складе біля 15,8 млн. т. CO<sub>2</sub> на рік.

У 2016 році загальний обсяг вирощених в рослинництві культур, таких як зернові, технічні, кормові та овочеві склали 59 млн. т. У рослинництві та в переробній галузі щорічно утворюються 80млн. т. залишків сільськогосподарського виробництва. Із них 60 млн. т – первинні відходи, які утворюються після збирання врожаю, і 20 млн. т – вторинні відходи, які отримуються внаслідок технологічних процесів переробки цільової сировини в харчові продукти.

Солома зернових є найбільшою фракцією первинних відходів рослинництва – 24 млн. т. Із них 18 млн. т є первинними відходами колосових культур (пшениця та ячмінь), що складає 23 % відходів рослинництва, з яких доцільно виробляти силову та електричну енергію в тому числі і шляхом залучення газогенераторних технологій.

Отже, солома колосових є одним з найбільш актуальних видів сировини для виробництва енергії шляхом газифікації завдяки наступним факторам:

1. Значна кількість запасів (18 млн. т);
2. Високий показник доступної кількості (7,8 млн. т);
3. Висока теплотворна здатність при газифікації (12000-16000 МДж/т).

Таким чином, одним з найбільшефективних методів переробки переважно сухих відходів агропромислового виробництва (вологість не повинна перевищувати 40 %) з метою виробництва силової та електричної енергії є газифікація.

У випадку використання зеленого тарифу, тобто більш високого тарифу на електроенергію, вироблену шляхом спалювання генераторного газу з твердої біомаси, термін окупності газогенераторних проектів складе від 4 до 6 років.

Процес виробництва енергії під час газифікації рослинних залишків сільськогосподарського виробництва в Україні доцільно організовувати одним з наступних способів:

1. Виробництво генераторного газу для теплових потреб;
2. Виробництво генераторного газу для теплоелектроцентралей (ТЕЦ) з комбінованим виробництвом теплової та електричної енергії;
3. Виробництво генераторного газу для силових потреб (робота ДВЗ, поршневих машин і т.п.).

Газогенераторне устаткування для виробництва теплової енергії умовно класифікують на газогенератори для фермерських господарств (встановлена потужність до 1 МВт) та центральні котельні з газогенераторами (встановлена потужність понад 1 МВт).

Капітальні затрати на встановлення газогенераторних установок для спалювання твердої біомаси на фермах та в центральних котельнях залежать від встановленої потужності обладнання. Найменші питомі капітальні витрати в розмірі від €10 000 на 1 т твердої біомаси, що використовується на добу, припадають на газогенератори з автоматичною подачею палива встановленою потужністю від 1 МВт.

Найбільших питомих витрат в розмірі до €38 000 на 1 т. рослинних залишків аграрного виробництва на добу потребують газогенератори періодичної дії встановленої потужності 150 кВт. Також важливою статтею експлуатаційних витрат для газогенераторних установок з періодичною системою завантаження палива до бункера є оплата праці операторів, які здійснюють завантаження палива. При використанні газогенераторних установок з автоматичною подачею палива до бункера газогенератора аналогічна стаття витрат відсутня, однак присутні більш високі експлуатаційні витрати, пов'язані з обслуговуванням автоматичних систем.

Метод використання твердої біомаси, пов'язаний з експлуатацією газогенераторних установок на ТЕЦ із встановленою електричною потужністю від 2 до 20 МВт та тепловою потужністю від 5 до 60 МВт, забезпечує виробництво електричної та теплової енергії з питомими витратами в межах від €30 000 до €39 000 на 1 т сировини, що використовується на добу.

При реалізації проектів з переробки рослинних залишків в теплову та електричну енергію на ТЕЦ власник аграрного підприємства повинен враховувати можливість використання зеленого тарифу на відновлювальну електричну енергію з біомаси. При виробництві електричної енергії та продажу її до центральної електромережі за зеленим тарифом термін окупності проектів з газифікації біомаси АПК на ТЕЦ зменшується з 4-5 років до 2,5-3 років.

Якщо розглянути можливість використання газогенераторних технологій на тому чи іншому підприємстві аграрного сектору України, то для кожного підприємства окремо слід виконати наступні кроки:

1. оцінити потенціал утворення та специфічні характеристики видів сировини рослинного походження, які є в наявності;
2. визначити з якою метою буде здійснена переробка даної сировини;
3. вибрати обладнання та технології переробки;
4. вибрати постачальника технології та обладнання;
5. обрати спосіб фінансування проекту.

Запровадження вище зазначених кроків дозволить підприємствам України позбутися енергетичної залежності від палив традиційного походження і дасть змогу, як забезпечувати власні енергетичні потреби, так і постачати енергоресурси в центральні мережі держави.

Окрім вище перерахованих фактів, застосування газогенераторних технологій має і ряд економічно-екологічних переваг порівняно з традиційними видами палива, головною з яких є те, що фінансові потоки, пов'язані з переробкою і використанням енергетичної біомаси, замикаються в межах регіону, а гроші, виплачені споживачами енергоресурсів за місцеву сировину, залишаються в регіоні і сприяють його економічному розвитку. Заміна споживання від 55 до 60 % викопних і нафтових палив в області на поновлювані палива еквівалентна залученню в бюджет області додатково від 50 до 80 млн. євро щорічно. Екологічні переваги полягають у зменшенні шкідливих викидів.

Відповідно, при використанні генераторного газу в якості моторного палива, згідно з результатами досліджень, виконаних із застосуванням того ж самого двигуна, вміст шкідливих речовин при згорянні кількості палива, еквівалентної 1 кг бензину становить в середньому: CO – 315 г; CnHm – 14 г; NOx – 9 г, що в два рази менше, ніж при спалюванні бензину. Отже, сучасне сільське господарство України потребує створення та впровадження сучасних технологій, що забезпечують підвищення екологічності та енергоефективності виробничих потужностей, зниження енергоемності і собівартості продукції.

### **Список літератури**

1. Особливості виробництва біопалива та отримання енергії в умовах агропромислового виробництва / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець, В. О. Шубенко, Н. М. Бовсунівська // Техніка і технології АПК. – 2015. – № 2 (65). – С. 31–34.
2. Цивенкова Н. М. Перспективи конструктивного розвитку автомобільних газогенераторних установок в історичному аспекті їх створення / Н. М. Цивенкова, О. О. Самилін // Вісн. Держ. агрокол. ун-ту. – 2005. – № 2(15). – С. 307–326.

### **УДК 621.1**

## **ТЕПЛОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ**

**Єсіпов О.В., к.т.н., доцент**

*Харківський національний технічний університет сільськогосподарства імені Петра Василенка, м. Харків*

Теплова ефективність сонячного колектора (ККД) - це відношення корисної теплоти, що передається колектором, до отриманої енергії сонячного випромінювання. Цей показник різних типів колекторів буде різним і залежить від інтенсивності сонячного випромінювання, теплових та оптичних втрат, температури навколишнього середовища тощо.

Фактор термічних втрат вказує на теплові втрати. Він визначає втрату енергії в ватах на один квадратний метр площі колектора і показує різницю температур між абсорбером і навколишнім середовищем. Відповідно, чим більше різниця температур, то більша теплові втрати. У якийсь момент теплові втрати дорівнюють обсягу виробленої енергії, внаслідок чого енергія для сонячного циклу не надходить.

Параметри теплотехнічної досконалості плоских сонячних колекторів практично досягли граничного рівня і мають відносно невеликий розкид для різних виробників. Більшість плоских колекторів, що є сьогодні на ринку, характеризуються приблизно однаковим оптичним ККД, близьким до значення 0,8. Вакуумні трубчасті сонячні колектори досі знаходяться на стадії пошуку і відробітку оптимальної конструкції, тому вибір серед них «типового» представника дещо ускладнений. Разом з тим, статистична обробка характеристик різних конструкцій вакуумних сонячних колекторів дозволила обґрунтувати вибір типового вакуумного сонячного колектора з оптичним ККД, рівним 0,75. При попаданні сонячного випромінювання на вакуумний сонячний колектор відбивається значно більше світла, ніж у плоского колектора, оскільки лише невелика частина променів потрапляє на трубку перпендикулярно, а більшість променів відбиваються. Це пояснює, чому трубчасті колектори мають великі оптичні втрати, ніж плоский сонячний колектор.