

## ГАЗОГЕНЕРАТОРНІ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО ТИПУ В АПК УКРАЇНИ - ОСУЧАСНЕНА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

*А. Голубенко, Н. Цивенкова*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

**Ключові слова:** екологічність, газогенераторна установка, паливна біомаса, оптимізація характеристик.

Енергетична криза, зумовлена постійним зростанням споживання енергії як наслідку розвитку техногенної цивілізації, посилюється обмеженістю ресурсів енергоносіїв. Отже, шлях виходу з ситуації, що склалася, має містити в собі три основні позиції: раціональне та ефективне енергоспоживання, залучення до енергосистеми відновлюваних джерел енергії, а також пошук альтернативних джерел енергії. Звісно, газогенераторні установки не є вирішенням усіх проблем, проте стануть непоганою альтернативою традиційним джерелам енергії, зважаючи на залучення місцевих видів палив і відходів біомаси замість викопних джерел (екологічні та економічні аспекти), а також зниження вмісту шкідливих речовин у продуктах згоряння генераторного газу порівняно з рідкими моторними паливами (екологічні аспекти).

**Постановка проблеми.** Екологічні проблеми – це вже не питання майбутнього, але й самого виживання людства сьогодні. Крім розуміння безперечної першочерговості питань екології, важливо також зважати, що економічні чинники мають суттєвий і вирішальний вплив на розв'язання проблем, що постали. Енергетична криза, зумовлена постійним зростанням споживання енергії, як наслідок розвитку техногенної цивілізації, посилюється обмеженістю ресурсів енергоносіїв. Отже, шлях виходу з ситуації, що склалася, має містити в собі три основні позиції: раціональне та ефективне енергоспоживання, залучення до енергосистеми відновлюваних джерел енергії, а також пошук альтернативних джерел енергії. Звісно, газогенераторні установки не є вирішенням всіх проблем, проте стануть непоганою альтернативою традиційним джерелам енергії, зважаючи на залучення місцевих видів палив і відходів біомаси замість викопних джерел (екологічні та економічні аспекти), а також зниження вмісту шкідливих

речовин у продуктах згоряння генераторного газу порівняно з рідкими моторними паливами (екологічні аспекти).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загострення світової боротьби за джерела енергії показало, що Україна не може скласти конкуренції розвинутих країнам. Водночас, вона володіє значним потенціалом щодо вирощування та використання відновлюваних джерел енергії: швидкорослих плантацій, енергетичних рослин тощо, а також упорядкування системи використання відходів біомаси. Таким чином, Україна може стати крупним експортером екологічного палива на основі рослинних компонентів [1]. Однак, для реалізації цього потенціалу слід зважати на економічні чинники – собівартість, конкурентоспроможність продукції. Таким чином, використання ГУТТ дозволить позитивно вплинути на згадані показники через використання тих самих місцевих палив і відходів біомаси.

Існує також проблема отримання і використання традиційних палив, в процесі яких виділяється значна кількість відходів, що бере участь у посиленні парникового ефекту [2]. В останні роки стають дедалі жорсткішими стандарти, що обмежують викиди до атмосфери шкідливих сполук під час експлуатації транспортних засобів та регламентують показники якості моторних палив (табл.1).

Таблиця 1

Вимоги до автомобільних бензинів ЄЕС [1]

Показник	Euro-2	Euro-3	Euro-4	Euro-5
Максимальний вміст:				
бензолу,%	5,0	1,0	1,0	1,0
сірки, млн <sup>-1</sup>	500	150	50	10
ароматичних вуглеводнів,%	-	42	35	
олефінових вуглеводнів,%	-	18	14	
кисню,%	-	2,3	2,7	
Фракційний склад,%				
до 100 <sup>0</sup> С		46	46	46
до 150 <sup>0</sup> С	-	75	75	75
Тиск насиченої пари, кПа	-	60	60	60
Наявність мийних присадок	-	-*	-*	-*

Тому завдання розробки сучасних екологічно безпечних технологій вирощування та переробки рослинної сировини в паливо, а також ефективного спалювання її в двигунах внутрішнього згоряння надзвичайно важливі.

Існує два основні напрями по адаптації палив рослинного походження до роботи в двигунах: переробка рослинних олій у пальне та адаптація

двигунів до роботи на сирих рослинних оліях.

Існує інша, давно забута, але в світлі сучасних досягнень науки і техніки, досить актуальна технологія піролізу біомаси з наступним спалюванням в ДВЗ [3; 4]. Ця технологія має низку надзвичайно важливих переваг, таких як мінімальна підготовка сировини, різноманітність біомаси, що може використовуватись як паливо, отримання палива з певними заданими характеристиками, що дозволяють використовувати базовий ДВЗ з ГУТТ практично без переробок.

**Постановка завдання.** Об'єктом дослідження є біомаса, як важливий відновлюваний елемент енергетичних запасів країни, та екологічно безпечна технологія її перетворення на тягову енергію, необхідну для сільськогосподарської техніки. Основним завданням є виявлення екологічно безпечних напрямів отримання тягової енергії для сільського господарства України з використанням місцевих відновлюваних енергоресурсів і відходів біомаси. Під час виконання досліджень використано методи емпіричного дослідження (спостереження, порівняння, експерименти), а також методи теоретичного дослідження (аналіз та систематизація результатів експериментів).

**Виклад основного матеріалу.** Під час згорання 1 кг бензину у двигуні внутрішнього згорання викиди в атмосферу шкідливих речовин становлять: CO – 465 г;  $C_nH_m$  – 25 г;  $NO_x$  – 15 г. Таким чином, з 40 л пального в навколишнє середовище потрапляє 18 кг отруйних речовин. Склад вихлопних газів залежить від якості палива (табл. 1). Відповідно, у разі використання генераторного газу як моторного палива, згідно з результатами досліджень, виконаних із застосуванням того самого двигуна, вміст шкідливих речовин під час згорання кількості палива, еквівалентної 1 кг бензину становить у середньому: CO – 315 г;  $C_nH_m$  – 14 г;  $NO_x$  – 9 г.

Відомості про склад генераторного газу можна знайти в різних джерелах. Згідно [5] приблизний склад генераторного газу, отриманого за оберненим процесом газифікації деревини вологістю 20 %: водень ( $H_2$ ) – 16,1 %; оксид вуглецю (CO) – 20,9 %; вуглекислий газ ( $CO_2$ ) – 9,2 %; метан ( $CH_4$ ) – 2,3 %; вуглеводні ( $C_nH_m$ ) (без смоли) – 0,2%; кисень ( $O_2$ ) – 1,6%; азот ( $N_2$ ) – 49,7 %. Привертає увагу велика кількість інертного в процесі горіння азоту. Крім того, газ містить незначну кількість пилу, смоли та велику кількість вологи. Дуже важливий і теоретичний склад генераторного газу залежно від вологості деревини. Зокрема, за вологості деревини близько 10 % – вміст окису вуглецю CO 20% об'єму, а при 65% – вміст того ж окису вуглецю лише 3 %. Крім того, на характеристику газу впливає кількість летючих. Із її збільшенням з 2 до 22 % вміст у газі CO,  $H_2$ ,  $CO_2$  і смол безперервно росте. В результаті цього здатність до теплоутворення і

потужність двигуна (який працюватиме на цьому газу) збільшуються на 15 %. Максимальна кількість смол (при кількості летючих 22 %) не перевищує  $0,16 \text{ г/м}^3$ , що є допустимим. Але за більшого вмісту летючих у паливі кількість смол у газі збільшується і перевищує допустиму величину.

Найвигідніший режим газифікації залежить від правильного вибору основних параметрів процесу газифікації. Під параметрами процесу газифікації в літературі розуміють: інтенсивність газифікації; висоту активного шару палива; швидкість наддуву повітря.

Чим вище інтенсивність газифікації, тим кращою буде якість газу, зокрема, як при цьому збільшуватиметься температура в активній зоні газогенератора. В результаті підвищення температури рівноважний склад газу зміщується у бік збільшення кількості горючих компонентів CO і  $\text{H}_2$ . Але, з іншого боку, зі збільшенням напруженості горіння збільшується швидкість проходження газу в шарі палива, а далі, як наслідок, збільшується опір газогенератора і зменшується коефіцієнт наповнення двигуна. Крім цього, при роботі на паливі з високим вмістом попелу, підвищення інтенсивності газифікації обмежене явищем закоксовування палива в камері газифікації і виникненням перебоїв у роботі двигуна. Оптимальна інтенсивність газифікації для антрациту –  $200 \dots 350 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год.}$ ; деревного вугілля –  $400 \dots 470 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год.}$ ; бурого вугілля –  $400 \dots 600 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год.}$ ; торфу –  $400 \dots 900 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год.}$ ; деревини –  $500 \dots 900 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год.}$

Значно впливає на якість генераторного газу висота активного шару палива. Її розмір визначає час контакту газу і водяної пари з розжареним вуглецем і залежить від температури активної зони і реакційної здатності палива. Чим більшою буде температура і вища реакційна здатність палива, тобто більша пористість і менший розмір частин палива, тим нижча (або коротша) може бути активна зона, яка забезпечує завершення відновлювальних процесів.

Великий вплив на якість генераторного газу має швидкість доступу повітря (або швидкість наддуву) в камеру газифікації. Зі збільшенням швидкості наддуву збільшується температура на поверхні палива, яке знаходиться у струмені повітря, що надходить. В результаті цього збільшується вихід первинного CO, і робота газогенератора стає еластичною (значно менше залежить від перебігу відновлювальних реакцій).

Застосування згаданих залежностей як інструментів оптимізації складу генераторного газу, а також системи фільтрів для додаткового покращення його характеристик, дозволять отримати характеристики продуктів згоряння, набагато нижчі порівняно з відповідними продуктами згоряння, що утворюються під час спалюванні рідкого моторного палива в аналогічному двигуні.

**Висновки.** 1. Поширення ГУТТ у сільському господарстві дасть змогу значно покращити екологічність сільськогосподарської продукції за рахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу, потрапляння моторного палива в ґрунт, тощо. Крім того, використання місцевих відновлюваних видів палива зменшить витрати на транспорт, що дозволить використовувати зекономлені кошти на інші аспекти підвищення екологічності продукції, яка виготовляється. 2. Пріоритет використання біомаси як моторного палива передбачено в “Енергетичній стратегії України на період до 2020 року та подальшу перспективу”, та в Національній енергетичній програмі України до 2010 року, на основі закону “Про альтернативні види рідкого та газоподібного палива” (№ 1391-XIV від 14.01.2000 р.), відповідно до якого даний напрямок може отримувати інвестиційну підтримку від держави, а тому має високу ймовірність успішного впровадження. 3. Перспективи подальших досліджень полягають в безупинному удосконаленні технології, практичній реалізації виявлених залежностей в напрямку регулювання і оптимізації складу генераторного газу для подальшого покращення екологічних характеристик транспортних засобів та сільськогосподарської техніки, обладнаної ГУТТ.

#### **Бібліографічний список.**

1. Емельянов В. Е. Пути повышения качества вырабатываемых автомобильных бензинов / В. Е. Емельянов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – № 10. – С. 6–8.
2. Маргарил Е. Р. Автотранспорт, экология и качество моторных топлив / Е. Р. Маргарил // Нефть и газ. – 2003. – № 1. – С. 98–103.
3. Лось Л. В. Екологічні аспекти використання газогенераторних установок в сільському господарстві / Л. В. Лось, Н. М. Цивенкова // Вісник державного агроекологічного університету. – 2005. – № 1. – С. 3–21.
4. Цивенкова Н. М. Автомобильные газогенераторы на древесном топливе. Обзор развития технологии / Н. М. Цивенкова, А. А. Самылин // Оборудование и инструмент. – Ч. 1. – 2005. – № 5. – С. 56–64.
5. Цивенкова Н. М. Транспортный газогенератор – новый взгляд на старую технологию / Н. М. Цивенкова, А. А. Самылин // Леспроминовации. – 2005.

#### **Golubenko A., Tsyvenkova N. Gas generator sets of the transport type in the AIC of Ukraine – modernized environmentally safe technology**

Energy crisis, caused by a constant increase of power consumption as a result caused by technological activities of people’s civilization development, is strengthened by the restriction of the energy sources. On whole, the way out of

this situation has to include three basic positions: rational and effective power consumption, the attraction of the power system renewable power sources. Of course, the gas generator is not the solution to all problems, but will be a good alternative to traditional energy sources, taking into consideration the attraction of the local kinds of fuels and wastes of biomass instead of fossil sources (environmental and economic aspects), and also the lowering of harmful substances contents in the products of generator combustion, compared with liquid motor fuel.

**Key words:** environmentalism, gas generator set, fuel biomass, optimization of descriptions.

**Голубенко А., Цивенкова Н. Газогенераторные установки транспортного типа в АПК Украины – модернизированная экологически безопасная технология**

Энергетический кризис, обусловленный постоянным ростом потребления энергии как следствия развития техногенной цивилизации, усугубляется ограниченностью ресурсов энергоносителей. Итак, путь выхода из сложившейся ситуации должен включать в себя три основные позиции: рациональное и эффективное энергопотребление, привлечение к энергосистеме возобновляемых источников энергии, а также поиск альтернативных источников энергии. Конечно, газогенераторные установки не являются решением всех проблем, однако станут неплохой альтернативой традиционным источникам энергии, учитывая привлечение местных видов топлив и отходов биомассы вместо ископаемых источников (экологические и экономические аспекты), а также снижение содержания вредных веществ в продуктах сгорания генераторного газа по сравнению с жидкими моторными топливами.

**Ключевые слова:** экологичность, газогенераторная установка, топливная биомасса, оптимизация характеристик.