

УДК 54.07

Д.А. Невгод, студентка гр. ПА-01мп, к.т.н., доц. Добролюбова М.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СПИРТОВОГО ПАЛИВА В УМОВАХ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Анотація. Стаття присвячена розгляду особливостей оцінки якості спиртових дистилятів. Розглянуті показники якості, необхідні при визначенні придатності спирту для його використання у якості альтернативного джерела енергії для автомобілів.

Ключові слова: спиртові дистиляти, якість, альтернативні джерела енергії, двигун внутрішнього згорання.

ВСТУП

На даний момент у світі існує дві глобальні проблеми – виснаження сирої нафти та забруднення повітря за рахунок спалювання сухого листя. Багато років поспіль різними країнами проводяться інтенсивні дослідження з метою з'ясування альтернативи викопному паливу. Альтернативні види палива отримують з ресурсів, відмінних від нафти.

При використанні в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) ці види пального призводять до меншого забруднення повітря, в порівнянні з бензиновим паливом, і більшість з них є більш економічно вигідними, в порівнянні з викопним паливом, зважаючи на те, що вони є поновлюваними.

Найпоширенішими видами палива, які використовуються в якості альтернативного пального, є природний газ, пропан, метанол, етанол і водень, а також використання електроенергії.

Одним із способів утилізації сухого листя є проведення процедури гідролізу та їх подальшого зброджування з метою отримання спиртової суміші [1]. Саме такий спосіб утилізації допомагає вирішити обидві екологічні проблеми: забруднення повітря чадними газами та збереження невідновлюваних ресурсів у випадку використання спирту в якості палива.

Існують два способи застосування спирту в якості пального для автомобільних двигунів – при частковій (до 20 %) і при повній заміні бензину і дизельного палива. Високі антидетонаційні якості визначають переважне використання спирту в двигунах внутрішнього згорання з примусовим (іскровим) запалюванням. У такому випадку стандартний двигун не потрібно переробляти для роботи на бензо-спиртовій суміші.

У зв'язку з актуальністю вирішення такої проблеми, було прийнято рішення про створення програмно-апаратного комплексу для розпізнавання показників якості спиртових дистилятів для забезпечення можливості одночасної утилізації листя та створення якісного палива в домашніх умовах [2].

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Створений програмно-апаратний комплекс дозволяє дослідити характеристики власноруч виготовленої спиртової суміші з метою визначення її придатності до подальшого використання у двигунах внутрішнього згорання та генераторах.

Для моделювання та аналізу була обрана двозонна модель двигуна [3-5]. Його камера згорання поділена на дві області – для незгорілого і спаленого газу. Для згорілого (1) і незгорілого (2) заряду застосовується перший закон термодинаміки:

$$\frac{dm_b u_b}{da} = -p_c \frac{dV_b}{da} + \frac{dQ_F}{da} - \sum \frac{dQ_{wb}}{da} + h_u \frac{dm_b}{da} - h_{BB,b} \frac{dm_{BB,b}}{da}. \quad (1)$$

$$\frac{dm_u u_u}{da} = -p_c \frac{dV_u}{da} - \sum \frac{dQ_{wu}}{da} + h_u \frac{dm_B}{da} - h_{BB,u} \frac{dm_{BB,u}}{da}. \quad (2)$$

де dm_u - зміна внутрішньої енергії в циліндрі, $p_c \frac{dV}{da}$ - робота поршня, $\frac{dQ_F}{da}$ - введення тепла паливом, $\frac{dQ_w}{da}$ - втрата тепла стінками, $h_u \frac{dm_B}{da}$ - потік ентальпії з незгорілої зони в зону спалювання за рахунок перетворення заряду в продукти згорання. Тепловим потоком між двома зонами можна знехтувати. $h_{BB,u} \frac{dm_{BB,u}}{da}$ - це потік ентальпії через продування, u і b в нижньому індексі – це незгорілий і спалений газ.

При цьому сума об'ємів зони повинна дорівнювати об'єму циліндра, а сума змін об'єму – зміні об'єму циліндра (3):

$$\frac{dV_u}{da} + \frac{dV_b}{da} = \frac{dV}{da}. \quad (3)$$

Для всіх інших параметрів, наприклад, для визначення тепловтрат стінки, використовуються моделі, подібні до однозонних моделей з відповідним розподілом на дві зони.

Таким чином було проведено дослідження впливу сумішей етанолу (E0, E5, E10, E20, E30, E50) та бензину на викиди вуглекислого газу (CO). І зроблено висновок про те, що збільшуючи вміст етанолу в змішаному паливі, викиди CO зменшуються [6]. Причиною цьому є збагачення киснем за рахунок використання етанолу, в якому збільшення частки кисню сприяє подальшому окисленню CO в процесі вихлопу двигуна (рис. 1).

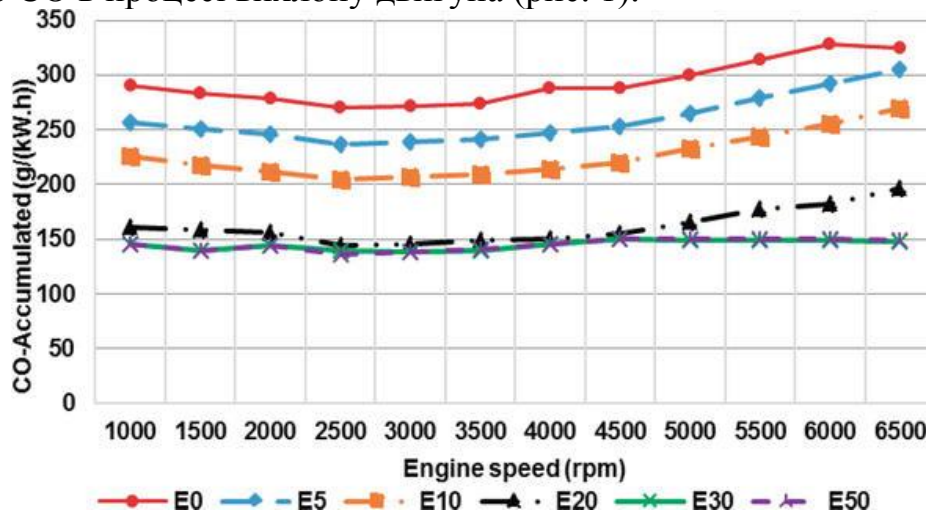


Рисунок 1. Вплив суміші етанол-бензин на викиди CO

Отже, в зв'язку з тим, що використання спирту у якості палива є економічно та екологічно вигідне, розробка програмно-апаратного комплексу набуває актуальності і є важливим кроком для переходу на такі альтернативні джерела енергії.

Основними функціями даного комплексу є вимірювання та виведення на екран показників мутності спиртового розчину, що і є основним критерієм придатності власноруч виготовленого етанолу до використання у двигунах. Зовнішній вигляд апаратного комплексу представлений на (рис. 2)

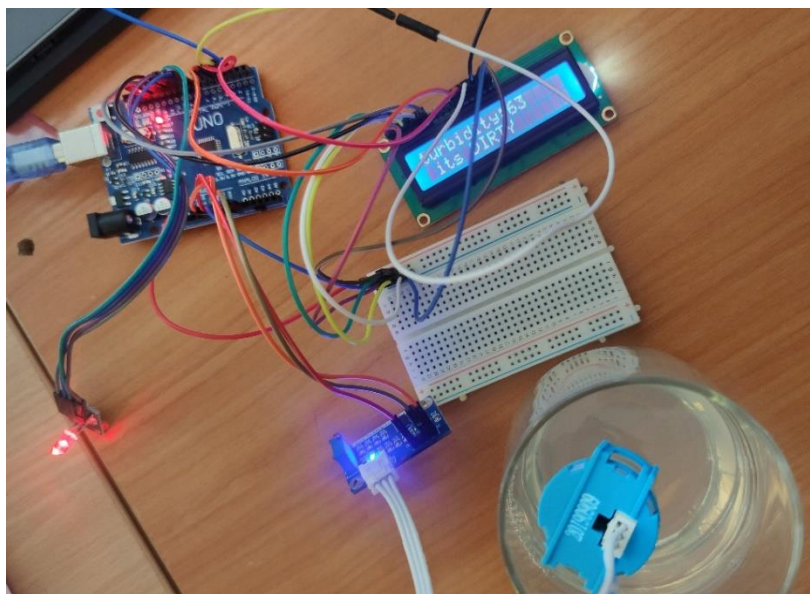


Рисунок 2. Зовнішній вигляд апаратного комплексу для визначення параметрів спиртових дистилятів

До складу апаратного комплексу для визначення параметрів спиртових дистилятів входять:

- 1) Arduino Uno
- 2) Датчик для визначення мутності рідини
- 3) Модуль датчика потоку рідини TS-300B Sensor
- 4) Світлодіод
- 5) LCD-дисплей 1602

Схема підключення для комплексу представлена на (рис. 3).

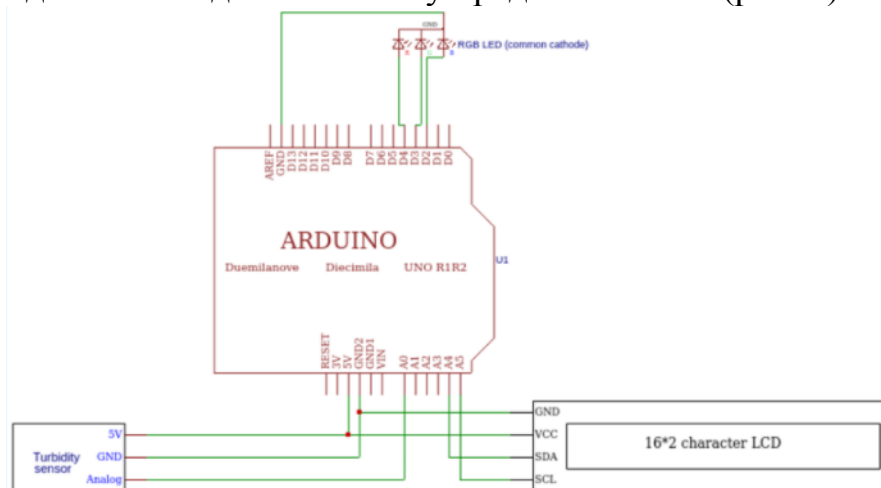


Рисунок 3. Схема підключення комплексу для вимірювання параметрів спиртових дистилятів

ВИСНОВКИ

Отже у ході досліджень можна побачити, що зі збільшенням вмісту етанолу, концентрація СО зменшується. А найнижчі викиди СО досягаються при використанні змішаного палива, що містить 50-відсотковий етанол (Е50). Таким чином даний комплекс допомагає без перешкод оцінити якість власноруч виготовленого спиртового продукту, що в свою чергу полегшує процес утилізації сухого листа та сприяє екологічній безпеці. Слід зазначити, що з метою запобігання виникненню критичних станів вимірювання система додатково оснащена світловою сигналізацією, яка попереджує про критичні стани вимірювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Дослідження небезпеки від спалювання сухого листа. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-russian-45642028> – Дата доступу: 23.11.2021.
- [2] Iliev S. Investigation of N-butanol blending with gasoline using a 1-d engine model, 2017. – С. 385-391.
- [3] Varol Y, Oner C, Oztop HF, Altun S. Comparison of methanol, ethanol, or n-butanol blending with unleaded gasoline on exhaust emissions of an SI engine. – від 2014. – № 38. – С. 938-948.
- [4] Pourkhesalian A, Shamekhi A, Salimi F. Alternative fuel and gasoline in an SI engine: A comparative study of performance and emissions characteristics. 2010. – № 89. – С. 1056-1063.
- [5] Altun S, Oztop H, Oner C, Varol Y. Exhaust emissions of methanol and ethanol-unleaded gasoline blends in a spark ignition engine. Thermal Science., 2013. – С. 291-297.
- [6] Iliev S. Developing of a 1-D combustion model and study of engine characteristics using ethanol-gasoline blends. In: Proceedings of the World Congress on Engineers. ., 2014. – С. 978-988.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Добролюбова М.В.