

УДК 62-626.42

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІІ ГАЗОГЕНЕРАТОРА, ПРИДАТНОГО ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА НЕВЕЛИКОМУ ТРАКТОРІ

Стефановський О.Б., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (619) 42-04-42

Анотація – на базі аналізу досвіду застосування автотракторних газогенераторів у 1930-40-і роки запропоновано конструкцію спрощеного газогенератора, придатного для використання на невеликому тракторі.

Ключові слова – деревина, двигун, газогенератор, трактор, паливо.

Постановка проблеми. Конструкції й робочі процеси автотракторних двигунів, у принципі, дозволяють використовувати в них не тільки традиційні моторні палива нафтового походження, але, при необхідності, також і біологічні палива (спирти, рослинні масла або їхні похідні), а також горючі гази. Інтерес до нетрадиційних палив періодично підвищувався й знижувався, відповідно до впливу економічної й політичної ситуації в даному регіоні на доступність і ціни традиційних моторних палив. У роки Другої світової війни європейські країни частково компенсували гострий дефіцит нафтопродуктів завдяки масовому застосуванню газогенераторів, що споживали деревину. Наприкінці ХХ в. ті ж країни стали широко використовувати рідкі біологічні палива, в основному, для транспортних дизелів; цьому сприяла проведена тоді податкова політика. В останні роки в Україні зростає інтерес власників автотранспорту до використання горючих газів, тому що, незважаючи на ряд коливань, роздрібна ціна цих газів залишається значно нижче цін рідких моторних палив.

Аналіз останніх досліджень. У перспективі, очевидно, продовжиться ріст цін на всі моторні палива, одержувані з не поновлюваних ресурсів. Крім того, можливий ріст нестабільності планетарної системи Землі, що може створити значні труднощі для поставок традиційних палив у різних регіонах миру. Тому зберігає актуальність розробка конструкцій пристроїв, що дозволяють

одержати моторне паливо з поновлюваних ресурсів, і підготовка цих пристроїв до використання при необхідності. В Україні є досить значні ресурси целюлозовміщуючих матеріалів (деревини, соломи й т.п.) [1], з яких можна було б одержувати горючі гази, придатні для використання в автотракторних двигунах. Хоча їхні показники при цьому помітно знизяться, все-таки, ці двигуни могли б забезпечити обмежену функціональність мобільних енергетичних засобів у сільському господарстві, комунальному господарстві й транспорті.

Конструкція транспортного газогенератора типу Imbert, типова для середини ХХ в., має ряд недоліків, насамперед - необхідність спеціальної підготовки палива (пелетування тощо) [2]. Їх бажано усунути або послабити, щоб полегшити виготовлення й використання газогенераторів.

Ціль роботи. Розробка конструкції транспортного газогенератора для невеликого трактора.

Основна частина. Схема транспортного газогенератора, позбавленого ряду недоліків газогенератора типу Imbert, наведена на рис. 1 [2]. Газогенератор складається з газифікатора (властиво газогенератора, що робить гарячий неочищений газ), очисника газу, вентилятора, трубопроводів і змішувача. У свою чергу, газифікатор складається з корпусу, кришки, жарової труби, ґрат і струшуючого механізму.

Газогенератор працює в такий спосіб [2]. Шматки деревини періодично завантажуються через кришку в циліндричний корпус, горіння починається після підпалу через ґрати. При горінні деревина виділяє горючі гази й обвуглюється. Згоряючи, ці гази підтримують підвищену температуру в жаровій трубі, особливо в зоні ґрат. Деревне вугілля, реагуючи з вуглекислою й водяною парою (продуктами повного згорання), утворить суміш монооксиду вуглецю й водню, приблизно наполовину розведена азотом повітря - «генераторний газ». Він виходить із жарової труби через отвори в її стінці й надходить по трубопроводу в очисник газу, де очищається від пилу й смол у засипанні зі шматочків деревини. Виходу газу з газифікатора сприяє дія вентилятора, встановленого на очиснику газу. Очищений, що вже охолонув до температури 50...70°C, газ надходить у поршневий двигун по впускному трубопроводі, додатково змішуючись із повітрям, відповідно положенням повітряної й дросельної заслінок змішувача.

Переваги даної конструкції транспортного газогенератора перед конструкцією типу Imbert наступні: простота конструкції корпусу; зручність завантаження палива, шматки якого можуть мати майже довільну форму; спрощений сухий очисник газу; виключений охолоджувач газу.

Як і в конструкції типу Imbert, робота газифікатора вимагає періодичного струшування ґрат, але більше проста форма жарової труби сприяє рівномірному опусканню палаючих шматків палива. Поштовхи й вібрація, що передаються на газифікатора при русі автомобіля або трактора, допомагають ворошінню шарів палива й твердих продуктів згоряння.

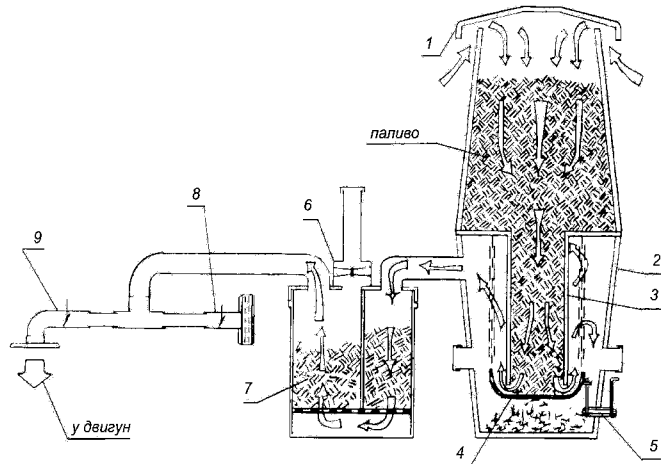


Рис. 1. Схема транспортного газогенератора: 1 — кришка, 2 — корпус, 3 — жарова труба, 4 — ґрати, 5 — струшуючий механізм, 6 — вентилятор, 7 — очисник газу, 8 — повітряна заслінка, 9 — дросельна заслінка.

При конструюванні й експлуатації транспортного газогенератора слід дотримуватися ряду правил [2]:

- відповідність розмірів жарової труби газифікатора необхідної потужності двигуна;
- герметичність установки відносно підсмоктувань атмосферного повітря;
- уникати різких поворотів і вигинів трубопроводів, які повинні мати досить великий внутрішній діаметр.

Є наступні дані [2] про співвідношення розмірів деталей газифікатора. Діаметр жарової труби $d_{жт} = 152...230$ мм дозволяє одержувати достатню кількість газу для живлення двигунів з іскровим запалюванням і потужністю до 26...48 кВт (відповідно). Для двигунів з потужністю до 60...130 кВт діаметр цієї труби варто приймати 254...380 мм. Довжина жарової труби повинна бути в 2,5...3 рази більше її діаметра; товщина стінки труби не менш 6 мм. При $d_{жт} = 152...230$ мм, для виготовлення корпусу газифікатора можна використовувати металеву бочку з діаметром близько 450 і висотою близько 720 мм; висота встановленого на корпусі паливного бункера до 600 мм (рис. 2). При більше високих значеннях $d_{жт}$ варто використовувати 200-літрові металеві бочки й для корпусу газифікатора, і для паливного бункера. Дно корпусу і його внутрішню

стінку на висоті до 120 мм над дном потрібно покрити шаром водотривкого цементу товщиною 12-15 мм.

Трубопровід, що з'єднує корпус із очисником газу, повинен мати внутрішній діаметр не менш 50 мм і довжину не менш 2 м (для забезпечення охолодження газу), а також повинен витримувати температуру порядку 200°C. (Підійде фрагмент вихлопного трубопроводу якого-небудь двигуна).

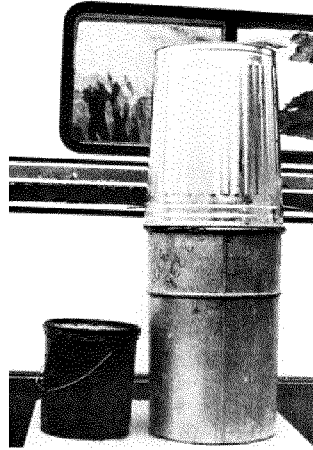


Рис. 2. Зовнішній вигляд корпусу газифікатора, зібраного з паливним бункером, і прототипу корпусу очисника газу (ліворуч) [2].

Корпус очисника газу можна зробити з металевої посудини місткістю від 19 до 110 л, залежно від величини $d_{\text{жт}}$ (мінімальна величина місткості відповідає $d_{\text{жт}} = 152$ мм). Зсередини корпус очисника повинен бути очищений від всіх забруднень. Дно корпусу й бічна стінка на висоті близько 40 мм покриваються шаром водотривкого цементу товщиною 12-15 мм. Внутрішній діаметр випускного отвору очисника повинен бути не менш 32 мм. Порожнина корпусу очисника заповнюється шматками деревного палива. На кришці очисника газу встановлюється невеликий вентилятор, наприклад, застосовуваний у нагрівниках кабін і салонів автомобілів.

Вихід очисника газу з'єднується із входом змішувача за допомогою армованого гумового теплостійкого трубопроводу довжиною близько 0,6 м, що гасить вібрацію двигуна. Діаметр вихідного трубопроводу змішувача повинен бути таким же, як і на впускному трубопроводі двигуна; вони стикаються через прокладку. Повітряна й дросельна заслінки змішувача з'єднуються за допомогою важелів і тросів з органами керування в кабіні трактора. Необхідна пропорція змішування газу з повітрям: на 10 частин газу 10-11 частин повітря.

Транспортний газогенератор розглянутої конструкції, установлений на невеликому тракторі, показаний на рис. 3.

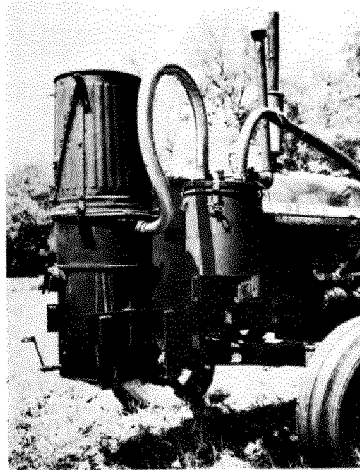


Рис. 3. Загальний вид транспортного газогенератора, встановленого на тракторі із двигуном потужністю 26 кВт [2].

При використанні розробленого газогенератора варто дотримуватися ряду прийомів і заходів безпеки [2]. Варто використовувати тільки добре висушене паливо (з вологістю менш 20%). Негерметичність корпусу газифікатора в зоні ґрат приводить до бурхливого горіння палива, перегріву деталей і виходу їх з ладу. Негерметичність очисника й трубопроводів приводить до розведення газу повітрям, внаслідок чого двигун може стихнути. Перед зупинкою двигуна потрібно приглушити горіння в газифікаторі, для чого повинна бути вироблена основна частина завантаження палива й закрита кришка бункера; відкриття її, навпаки, може активізувати горіння палива. При зупинці газифікатора потрібно виключити запалювання у двигуні й відкрити повітряний клапан змішувача на кілька секунд, щоб скинути тиск у трубопроводах.

Щодня потрібно видаляти золу з корпусу газифікатора й зливати конденсат з корпусу очисника. При цьому кришка вікна на корпусі газифікатора повинна встановлюватися з використанням силіконового гортати, щоб не порушувати герметичність.

Через 15 мото-год роботи потрібно очистити корпус газифікатора, паливний бункер і корпус очисника, промити трубопроводи, замінити фільтруюче засипання в очиснику (відправити використану в бункер), відновити герметичність всіх з'єднань. Через 30 мото-год роботи, крім того, потрібно перевірити кріплення вузлів газогенератора на тракторі, усунути іржу на нижній частині корпусу газифікатора за допомогою фарби для вихлопних трубопроводів.

У генераторному газі втримується отрутний монооксид вуглецю CO , тому після зупинки двигуна потрібно приблизно протягом 20 хв дати газифікаторові «охолонути», щоб знизилося в ньому тиск. При

цьому не можна перебувати в кабіні трактора й ставити його в приміщення.

Для зниження пожежної небезпеки навколо корпусу газифікатора повинне забезпечуватися вільний простір товщиною не менш 150 мм. Варто уникати контакту горючих матеріалів з корпусом газифікатора й дотримувати обережності при вивантаженні гарячої золи, яку потрібно залити водою.

Висновки. Використання целюлозовміщуючого палива для приведення в дію тракторного двигуна з іскровим запалюванням можливо за допомогою розробленого транспортного газогенератора. Для приведення в дію дизелів він також може використовуватися, якщо вони працюють на основі газодизельного процесу (із запальним дизельним паливом).

Література

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / НАН України. – Київ, 2001. – 41 с.
2. LaFontaine H. Construction of a simplified wood gas generator for fueling internal combustion engines in a petroleum emergency : Final report / H. LaFontaine, F.P. Zimmermann; Federal Emergency Management Agency. – Oak Ridge (USA), 1989. – 90 p.

РОЗРОБОТКА КОНСТРУКЦІИ ГАЗОГЕНЕРАТОРА, ПРИГОДНОГО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА НЕБОЛЬШОМ ТРАКТОРЕ

Стефановский А.Б.

Аннотация – на базе анализа опыта применения автотракторных газогенераторов у 1930-40-ых годах предложена конструкция упрощенного газогенератора, пригодного для использования на небольшом тракторе.

THE DEVELOPMENT OF A DESIGN OF THE GASIFIER FOR USING ON A SMALL TRACTOR

O. Stefanovskiy

Summary

Based on analysis of experience of the use of automotive gasifiers in 1930-40th years a design of the simplified gasifier is proposed for use on a small tractor.