

Пліс Віталій Борисович, студент

Балака Максим Миколайович, асистент, maxim.balaka@gmail.com

Київський національний університет будівництва і архітектури

ВОДЕНЬ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ МОТОРНЕ ПАЛИВО

Увага до водню, як до моторного палива, обумовлена наступним:

– масова енергоємність складає 118 МДж/кг, що більше ніж в 2,7 рази у порівнянні з бензином (41...44) МДж/кг. Внаслідок малої густини водню його об'ємна енергоємність нижче на 15% у порівнянні з паливоповітряною сумішшю на основі бензину і на 10% – спиртів;

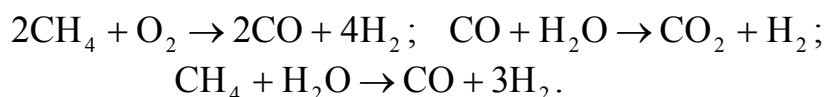
– практично необмежена база сировини для виробництва водню з води;

– при згорянні водню в автомобільних двигунах утворюються як правило тільки пари дистильованої води, тобто двигун, що працює на водні, є найбільш екологічно чистим. Незначна кількість оксидів вуглецю (CO_x) та неспалених вуглеводнів (C_xH_y) у відпрацьованих газах обумовлена вигоранням моторних оливо у камері згорання, а також низький вміст оксидів азоту (NO_x) [1].

Швидкість горіння воднеповітряної суміші у 6 разів перевищує швидкість горіння бензиноповітряної суміші. Воднеповітряна суміш запалюється при вмісті водню від 4 до 74% об. і горить при температурі понад 500°C. Проте водень має дуже низький рівень запалювання, що зумовлює порушення нормального проходження робочого процесу: передчасне запалювання суміші в циліндрах, жорстке згорання, виникнення детонації та спалахів у впускному трубопроводі.

На сьогодні виробництво водню в світі складає приблизно 40 млн.т/рік за допомогою конверсії природного газу в синтез-газ, термічного розкладу води за температури 2000 °C і вище, риформінгу та інших нафтопереробних і нафтохімічних процесів.

Промисловий спосіб одержання водню базується на частковому окисненні метану і його конверсії з водяним паром за наступними реакціями:



Оскільки метан є цінною хімічною сировиною, тому перспективною для виробництва водню в промислових масштабах є реакція розкладу дигідрогенсульфіду (H_2S). Енерговитрати в 15 разів менші, ніж на розклад води (H_2O) [2].

Практично весь водень на сьогодні використовується в різних процесах нафтопереробки (гідроформінгу, гідроізомеризації) та нафтохімії (гідруванні). Основною проблемою використання водню в якості альтернативного моторного палива є його зберігання на автомобільному транспорті. Існує декілька варіантів зберігання: компримований водень (КВ), скраплений водень (СВ), з використанням повторних енергоносіїв (гідридів Mg, Fe, Ti, K, Li та ін.).

Застосування водню в двигунах внутрішнього згорання можливе в якості: домішки до традиційних моторних палив, відновника паливних елементів або в чистому вигляді. Використання компримованого водню в порівнянні з бензи-

ном призводить до зниження потужності двигуна за рахунок зменшення коефіцієнту наповнення через низьку густини водню і збільшення відносної частки об'єму циліндру, який займає паливо.

При використанні водню в чистому вигляді зберігати та застосовувати доцільно в скрапленому стані, але для цього потрібна надійна теплоізоляція паливного баку (застосування криогенних резервуарів з подвійними стінками й ізоляцією між ними, тобто посудин Дьюара), оскільки температура рідкого водню становить мінус 252,6 °С. Однак скраплений водень займає в 3,5 рази більший об'єм, ніж еквівалентна за енергією кількість бензину.

Технічні труднощі при застосуванні і висока вартість скрапленого водню призвели до того, що на практиці більше використовують компримований водень в якості бензиноводневої суміші. Для комбінованого постачання такої суміші (вміст водню до 20% мас. основного палива) включення і відключення подачі водню не спричинює складності та здійснюється за допомогою електромагнітного клапана. Використання суміші дозволяє вдвічі зменшити витрати бензину при швидкості 90...120 км/год і на 28% під час руху по місту [3].

Перспективною формою застосування водню вважаються повторні енергоносії (тверді і рідкі), наприклад металогідриди або гідриди ароматичних вуглеводнів, здатні акумулювати в собі водень. Виділення водню відбувається при нагріванні гідридів до 70...80 °С гарячою рідиною із системи охолодження або відпрацьованими газами. У цьому випадку розв'язується проблема безпеки експлуатації водневого палива й забезпечується допустимий енергозапас без необхідності створення високих тисків для копримованого водню або криогенних температур для скрапленого водню. Повторний енергоносіє у вигляді гідридного акумулятора не потребує суттєвого догляду, швидко заряджається воднем, низька собівартість, тривалий термін експлуатації. Тому вони можуть конкурувати зі звичайними авто- і електромобілями.

Висока температура самозаймання воднеповітряних сумішей ускладнює використання цього палива у дизельних двигунах. Стійке самозаймання може забезпечуватися примусовим підпалюванням від запальної свічки або організацією роботи двигуна за газодизельним режимом як при використанні копримованого природного газу. Певні труднощі у використанні водню як палива обумовлюється його високою вибухо- та пожежонебезпечністю.

Література

1. Балака М. Н. Выброс вредных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания / М. Н. Балака, В. В. Слободчиков, Г. А. Аржаев // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф., 16 апр. 2014 г. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – С. 18–22.
2. Саранчук В. І. Хімія і фізика горючих копалин / В. І. Саранчук, В. В. Ошовський, Г. О. Власов. – Донецьк : Східний видавн. дім, 2003. – 204 с.
3. Емельянов В. Е. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей : Свойства, разновидности, применение / В. Е. Емельянов, И. Ф. Крылов. – М. : Астрель, АСТ, 2004. – 128 с.