

ОКТАНОВЕ ЧИСЛО АВТОМОБІЛЬНИХ БЕНЗИНІВ

Актуальність. Автомобільні бензини – складні суміші вуглеводнів, які випають при температурах від 30 до 215 °С [1–2]. Товарні автомобільні бензини являють собою суміші бензинових фракцій, що отримують різними способами переробки нафти – прямою перегонкою й крекінгами. Для отримання необхідних властивостей автомобільних бензинів, в них додаються високооктанові компоненти, альтернативні палива, газовий бензин, інгібітори окислення, присадки, що мають мийні та інші властивості [1–2]. Важливою властивістю автомобільних бензинів, яка впливає на процес згорання, є детонаційна стійкість. Детонаційна стійкість автомобільних бензинів оцінюється октановим числом.

Детонація – це особливий характер згорання паливно-повітряної суміші в двигуні внутрішнього згорання (ДВЗ), при якому, після займання від іскри, нормально згорає зі звичайною швидкістю тільки частина робочої суміші, а інша частина суміші (15...20 %) знаходиться перед фронтом полум'я і миттєво самозаймається. Якщо при нормальному згоранні паливно-повітряної суміші швидкість розповсюдження полум'я складає 15...25 м/с, а тиск в циліндрах зростає плавно, то при детонаційному згоранні швидкість розповсюдження полум'я зростає до 1500...2500 м/с, тиск наростає не плавно, а різкими стрибками і, таким чином, відбувається утворення детонаційної хвилі [1–2].

Детонаційне згорання паливно-повітряної суміші є шкідливим явищем, під час якого детонаційні хвилі вдаряються об стінки циліндра, викликають вібрації, характерний металевий стук, у вихлопних газах з'являється чорний дим. Детонаційне згорання суміші призводить до збільшення температури стінок циліндру, зменшення потужності двигуна, зростання питомої витрати автомобільного бензину [1–2]. Одним із шляхів забезпечення згорання паливно-повітряної суміші без детонації є використання автомобільних бензинів з певним октановим числом.

Мета роботи: Аналіз октанового числа автомобільних бензинів, дослідження факторів, що впливають на октанове число.

Зв'язок роботи з програмами, планами, темами кафедри автомобілів та автомобільного господарства. Наукова робота виконана відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів зі спеціальності 274 Автомобільний транспорт.

Основний матеріал. Октанове число – це умовний показник детонаційної стійкості бензину, який дорівнює відсотковому (об'ємному) вмісту ізооктану в еталонному паливі, яке за детонаційною стійкістю еквівалентно бензину. Еталонне паливо – це суміш ізооктану C_8H_{18} (октанове число якого дорівнює 100) та н-гептану C_7H_{16} (октанове число – нуль). Суміші ізооктану та н-гептану в різних пропорціях дозволяють отримати еталонне паливо з різною мірою схильності до детонації (октанове число – від 0 до 100). Наприклад, якщо октанове число бензину дорівнює 92, то це означає, що цей бензин за детонаційною стійкістю еквівалентний суміші ізооктану та н-гептану, в котрій ізооктану – 92 %.

Визначити октанове число бензину можна на одноциліндрових моторних пристроях УІТ-85, УІТ-85М, УІТ-90, які дозволяють змінювати ступінь стискання під час його роботи від 4 до 10 та імітують процес згорання бензину в автомобілі.

Октанове число автомобільного бензину можна оцінити дослідницьким або моторним методами (рис. 1) [2]. Визначення октанового числа бензину дослідницьким методом відбувається шляхом порівняння детонаційної стійкості бензину з еталонними зразками при температурах суміші 25...35 °С і частоті обертання колінчастого вала 600 хв⁻¹. Визначення октанового числа бензину моторним методом – при температурі суміші 150 °С і частоті обертання колінчастого вала 900 хв⁻¹.

Октанове число, що визначено за дослідницьким методом вище, ніж октанове число, яке визначено за моторним методом на 4...10 одиниць.

Детонаційна стійкість автомобільних бензинів згідно ДСТУ 7687:2015 показана в табл. 1 [3].

Автомобільні бензини є композиційними паливами, які містять фракції, що отримані різними технологічними процесами переробки нафти. Фракції мають різну детонаційну стійкість (рис. 1) [2]. Більш рівномірний розподіл детонаційної стійкості за фракціями мають бензини каталітичного крекінгу.

Для поліпшення антидетонаційних властивостей автомобільних бензинів можна використовувати присадки – антидетонатори, наприклад: трет-бутилметилловий ефір [1].

На значення октанового числа бензину впливають також інші фактори: діаметр циліндра, матеріал головок блока, розміщення та кількість свічок запалення тощо [2].

Потрібне октанове число бензину ОЧ можна визначити за формулою:

$$ОЧ = 125,4 - \frac{413}{\varepsilon} + 0,183D,$$

де ε – ступінь стискання двигуна; D – діаметр циліндра двигуна.

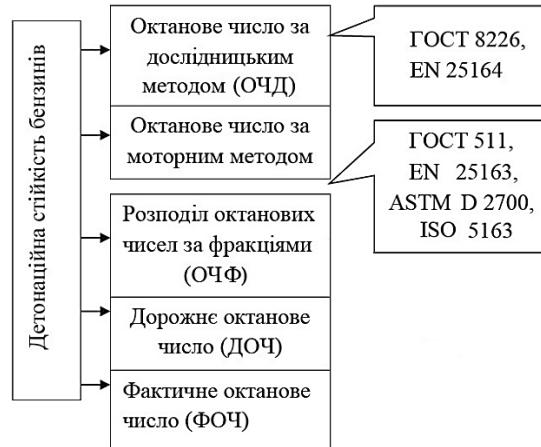


Рис. 1. Взаємозв'язок детонаційної стійкості з показниками якості бензинів

Таблиця 1

Октанові числа автомобільних бензинів

Детонаційна стійкість	Значення норм за екологічними класами			Метод контролювання
	Євро 5	Євро 4	Євро 3	
Октанове число за дослідницьким методом, не менше				Згідно з ДСТУ ISO 5164 або ГОСТ 8226, або ISO 5164, або ASTM D2699
– для бензинів марки А-80	–	80	80	
– для бензинів марки А-92	92	92	92	
– для бензинів марки А-95	95	95	95	
– для бензинів марки А-98	98	98	98	
Октанове число за моторним методом, не менше				Згідно з ДСТУ ISO 5163 або ГОСТ 511, або ISO 5163, або ASTM D2700
– для бензинів марки А-80	–	76	76	
– для бензинів марки А-92	82,5	82,5	82,5	
– для бензинів марки А-95	85	85	85	
– для бензинів марки А-98	88	88	88	

Відповідність якості бензинів до вимог двигунів оцінюється порівнянням двох показників: фактичних октанових чисел (ФОЧ) та дорожніх октанових чисел (ДОЧ) [2].

Коефіцієнт розподілу детонаційної стійкості ($K_{РДС}$) зручно визначити за формулою:

$$K_{РДС} = \frac{ОЧД_{100}}{ОЧФ}$$

де $ОЧФ$ – октанове число фракцій, що википають при температурах більш ніж 100 °С.

Висновки. Октанове число автомобільних бензинів залежить не тільки від фракційного складу, а також від режиму роботи двигуна та умов його експлуатації: атмосферних умов, нагароутворення, частоти обертання колінчастого вала двигуна, температури циліндрів, складу робочої суміші.

Забезпечити бездетонаційну роботу ДВЗ без втрати потужності та погіршення економічності можливо шляхом підбору для кожного типу двигуна бензину з відповідним октановим числом.

Список використаної літератури:

1. Клендій В. М., Ляшук О. Л., Гупка А. Б. Курс лекцій з дисципліни «Експлуатаційні матеріали» для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 6.070106 «Автомобільний транспорт». Тернопіль : Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. 33 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18165/1/mater.pdf>.
2. Сіренко Г. О., Кириченко В. І., Сулима І. В. Фізико-хімія паливно-мастильних матеріалів : [монограф. підруч. (спец. курс лекцій)] / За ред. Г. О. Сіренка. Івано-Франківськ : Видавель Супрун В. П., 2017. 508 с. URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2020/09/Pidruchnyk-Sirenko.pdf>.
3. ДСТУ 687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 4839:2007; чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 20 с. (Національний стандарт України). URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_7687_2015.pdf.