

I-7. ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ МОТОРНИХ ПАЛИВ

Олексій Целищев, Марина Лорія

Відомо, що одним зі способів покращення якості моторних палив, що фактично являють собою суміш вуглеводнів, є додавання спеціальних присадок. Найбільш розповсюдженими з них є метанол, метилтретбутиловий ефір, толуол. Створення простого та дешевого способу синтезу цих сполук з компонентів бензину, наприклад, прямогонного, з метою покращення якісних показників моторного палива є важливим і актуальним завданням. Для вирішення цього завдання запропоновано використати кавітаційний вплив на вуглеводневу суміш у присутності водного розчину перекису водню.

Метою роботи є експериментальне визначення дії перекису водню на процес кавітаційної переробки бензину з метою покращення його якісних показників.

Характерною особливістю запропонованого процесу є те, що він відбувається лише в кавітаційному полі. Для створення кавітаційного поля нами запропоновано використати динамічну кавітацію. Під час проходження бензину через кавітаційне поле реактора відбувається часткове руйнування лінійних вуглеводнів з утворенням алкільних радикалів і подальша рекомбінація цих радикалів. Через це відбувається ізомеризація лінійних вуглеводнів. Внаслідок цього октанове число бензину, що пройшов кавітаційну обробку збільшується на 2–5 одиниць.

Використання кавітаційного реактора та розробленої установки кавітаційної переробки вуглеводнів дозволить створити умови, за яких вказані речовини зможуть утворюватися безпосередньо з компонентів бензину. Механізм процесу кавітаційної обробки насичених вуглеводнів в кавітаційному полі наведено в.

У роботі запропоновано аналіз способів активації метану в «м'яких» умовах.

Автори роботи навели аналіз фізико-хімічних методів одержання гідроксильного радикала.

Аналіз вищезгаданих робіт показав, що перспективним напрямком для промислової реалізації є кавітаційний спосіб одержання метанолу. Рушійною силою цього процесу є динамічна кавітація перекису водню. Для того щоб здійснити цей процес, слід реалізувати генератор гідроксильних радикалів у кавітаційному реакторі. Щоб розробити такий реактор, слід провести розрахунки основних його параметрів.

Для дослідження впливу концентрації перекису водню на процес кавітаційної переробки бензину як сировини було обрано низькооктановий бензин виробництва ВАТ «Лінник».

Для встановлення залежності октанового числа бензину після кавітаційної обробки без перекису водню було поставлено серію дослідів, в яких досліджуваний бензин витратою 5 л/хв прокачувався через кавітаційну установку. Витрата розчину перекису водню складала 0 л/хв. Тиск змінювався від 0 до 30 МПа. Діаметр сопла складав 1 мм. Результати дослідження зміни октанового числа (ОЧ) від зміни тиску перед форсункою наведені на рис. 1.

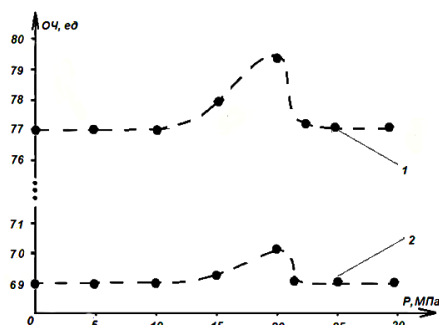


Рис. 1. Зміна октанового числа під час кавітаційної обробки низькооктанового бензину без перекису водню: 1 – дослідницький метод; 2 – моторний метод

Як слід з аналізу залежностей, що наведено на рис. 1, за тиску меншому за 10 МПа ніяких змін з досліджуванним бензином не відбувається. При збільшенні тиску з 10 МПа до 20 МПа, ОЧ зростає з 69 до 70,5 одиниць за моторним методом і з 77 до 79,7 од. за дослідницьким. Результати хроматографічного аналізу вказують на те, що після кавітаційної обробки в бензині з'явився толуол. Концентрація толуолу склала ~ 3 %. При цьому масова концентрація гексану зменшилася з 9,15 % до 5,92 %. Також незначно збільшилася кількість ізопарафінів з 31,22 % до 32,61 %. Відбувається це через процес кавітації, що проходить в бензині. Внаслідок кавітаційного впливу руйнуються зв'язки С-С в алканах (переважно в гексані) і надалі відбувається утворення ізопарафінів і толуолу.

Максимальне ОЧ, що вдалося досягти відповідає тиску 20 МПа. При подальшому збільшенні тиску спостерігається зворотній ефект – ОЧ починає зменшуватися. За тиску вище 23 МПа ніяких змін в складі бензину вже не відбувається. Пояснюється це тим, що за таких параметрів за форсункою весь бензин переходить в паровий стан і ефекту кавітації не відбувається.

Для визначення впливу зміни концентрації перекису водню у водному розчині, що подається в кавітаційний реактор, на процес кавітаційної обробки бензину було поставлено серію дослідів, в якій витрата бензину складала 5 л/хв, а витрата водного розчину перекису водню складала 0,5 л/хв. Концентрація перекису водню у водному розчині змінювалася в діапазоні від 0 до 20 %. Тиск перед форсункою складав 20 МПа. Результати досліджень наведено на рис. 2.

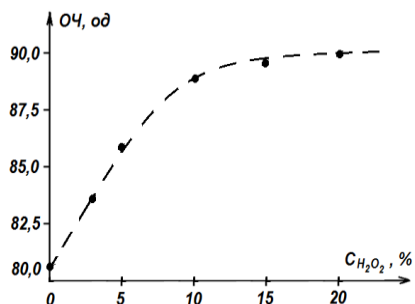


Рис. 2. Залежність октанового числа бензину (дослідницький метод) від концентрації перекису водню в водному розчині при співвідношенні «бензин – розчин перекису водню» 10:1

З аналізу залежності, що наведено на рис. 2, можна зробити висновок, що додавання до бензину, що подається в кавітаційний реактор, водного розчину перекису водню з концентрацією до 10 % призводить до суттєвого збільшення ОЧ. Таким чином вдалося

підвищити цей показник до 88 од. Подальше збільшення концентрації перекису водню не призводить до подальшого суттєвого збільшення ОЧ. Так при концентрації перекису водню 20 % октанове число за дослідницьким методом склало 89,9 од.

З хроматографічного аналізу випливає, що кількість піків на хроматограмі склала 132, з яких ідентифіковано – 110. Внаслідок кавітаційної обробки масова частка парафінів (алканів) зменшилася з 33,31 до 18,60 %. При цьому збільшилася масова частка ізопарафінів з 30,23 % до 33,04 %, а масова частка ароматичних вуглеводнів збільшилася з 10,17 % до 16,73 %.

Крім того, в досліджуваних пробах було визначено толуол у кількості 4,5 % та метанол у кількості 4,2 %, яких не було визначено у вихідному бензині.

Аналіз наведених даних дозволяє стверджувати, що внаслідок кавітаційної обробки низькооктанового бензину у присутності перекису водню в бензині утворюється метанол та толуол. Крім того, відбувається процес часткової ізомеризації алканів. Усе це призводить до збільшення ОЧ числа бензину на 10–12 од. Отже пряму конверсію алканів ряду C5–C10 (бензинів) в метанол можна розглядати як спосіб підвищення якості моторних палив. Це доказує правильність розробленого у теоретичного обґрунтування процесу взаємодії алканів з гідроксильним радикалом.

Таким чином, під час проведення досліджень:

1. Досліджено процес кавітаційної переробки бензину та виявлено, що утворення метанолу та толуолу, особливо з парафінів, призводить до зростання ОЧ бензину після переробки.

2. Визначено в умовах експерименту, що у результаті впливу перекису водню на процес кавітаційної переробки бензину підвищується ОЧ бензину за дослідницьким методом на 14,8 од. з (з 74,9 до 88,7) та за моторним на 12,7 од. (з 72,2 до 84,9).

3. Доведено, що кавітаційну обробку бензинів з перекисом водню можна розглядати як спосіб підвищення якості моторних палив (бензину).

РЕФЕРАТ

Олексій Целищев, Марина Лорія,

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, atp00@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ МОТОРНИХ ПАЛИВ

Досліджено процес кавітаційної переробки бензину з метою покращення його якісних показників. Визначена дії перекису водню на процес кавітаційної переробки бензину. Встановлено, що внаслідок кавітаційної обробки низькооктанового бензину у присутності перекису водню в бензині утворюється метанол та толуол. Доведено, що бензин, що оброблено кавітаційним способом з перекисом водню, можна використовувати для двигунів внутрішнього згорання, що серійно випускаються.

Ключові слова: кавітаційна переробка бензину, октанове число, метанол, толуол, перекись водню.

РЕФЕРАТ

Алексей Целищев, Марина Лория,

Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, atp00@ukr.net

ИССЛЕДОВАНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Исследован процесс кавитационной переработки бензина с целью улучшения его качественных показателей. Определено воздействие перекиси водорода на процесс кавитационной переработки бензина. Установлено, что в следствие кавитационной обработки низкооктанового бензина в присутствии перекиси водорода в бензине образовывается метанол и толуол. Доказано, что бензин, который обработан кавитационным способом с перекисью водорода, можно использовать для двигателей внутреннего сгорания, которые выпускаются серийно.

Ключевые слова: кавитационная переработка бензина, октановое число, метанол, толуол, перекись водорода.

ABSTRACT

Alexey Tselishev, Maryna Loriya,

East Ukrainian National University, atp00@ukr.net

STUDY OF THE MOTOR FUELS CAVITATIONAL TRANSFORMATION

The process of cavitation processing of petrol in order to improve its quality indicators, is investigated. The effects of hydrogen peroxide in the process of cavitation processing of gasoline, are determined. It is found that in consequence of the cavitation treatment of low-octane gasoline in the presence of hydrogen peroxide, methanol and toluene are formed in gasoline. It is proved that gasoline, which has been treated by the cavitation process with hydrogen peroxide, may be used for internal combustion engines, which are commercially available.

Key words: cavitational processing of gasoline, octane number, methanol, toluene and hydrogen peroxide.