

2. Haynes, W.M. CRC Handbook of Chemistry and Physics; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2014.

3. Swab, J.J.; Wright, J.C. Application of ASTM C1421 to WC-Co fracture toughness measurement. Int. J. Refract. Met. Hard Mater. 2016, 58, 8–13.

<https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2016.03.007>.

4. Kwak, B.W.; Song, J.H.; Kim, B.S.; Shon, I.J. Mechanical properties and rapid sintering of nanostructured WC and WC-TiAl<sub>3</sub> hard materials by the pulsed current activated heating. Int. J. Refract. Met. Hard Mater. 2016, 54, 244–250.

<https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2015.08.003>.

5. Huang, B.; Chen, L.D.; Bai, S.Q. Bulk ultrafine binderless WC prepared by spark plasma sintering. Scripta Mater. 2006, 54, 441–445.

<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2005.10.014>.

6. Norgren, S.; Holmstrom, E.; Linder, D. Cemented Carbide with Alternative Binder. Patent US 11 213 892 B2, 4 January 2022.

7. Wittmann, B.; Schubert, W.D.; Lux, B. WC grain growth and grain growth inhibition in nickel and iron binder hardmetals. Int. J. Refract. Met. Hard Mater. 2002, 20, 51–60. [https://doi.org/10.1016/S0263-4368\(01\)00070-1](https://doi.org/10.1016/S0263-4368(01)00070-1)

8. Nakonechnyi S., Yurkova A., Minitsky A. WC-based Cemented Carbides with Nanostructured NiFeCrWMo High-Entropy Alloy Binder. Conference: 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP). 2022. <http://dx.doi.org/10.1109/NAP55339.2022.9934594>

**Шевчук В.М., Підгайчук С.Я., Блінніков Г.П.**  
*(НАДПСУ, м. Хмельницький)*

**ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ АВТОТРАНСПОРТОМ ЗА  
РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

E-mail: vikashevchuk71@gmail.com

У зв'язку із збільшенням негативного впливу на довкілля всіх видів людської діяльності, в тому числі викидів автомобільного транспорту, актуальною є потреба в аналізі спостережень і досліджень викидів шкідливих

речовин автотранспортом та надання рекомендацій щодо зменшення їх впливу на екологічний стан довкілля.

Кількість шкідливих викидів значною мірою залежить від технічного стану автомобіля та регулювань його агрегатів, механізмів і систем. У першу чергу, це стосується двигуна автомобіля. Тому при технічному обслуговуванні й огляді необхідно приділяти особливу увагу забезпеченню оптимальних регулювань та своєчасному виявленню й усуненню несправностей систем двигуна. У бензиновому двигуні до таких систем належать системи живлення та запалювання.

Основними регульовальними параметрами систем живлення і запалювання у згаданому режимі є склад паливо-повітряної суміші, що характеризується коефіцієнтом надлишку повітря, величиною мінімальної частоти обертання холостого ходу та кутом випередження запалювання [1].

Однією з умов зниження шкідливих викидів автомобільного транспорту є своєчасне виявлення та усунення несправностей у системах і механізмах. Ця задача вирішується у процесі діагностики технічного стану автомобілів. Оскільки несправності систем автомобільного двигуна суттєво впливають на процес згоряння палива і відповідно на склад відпрацьованих газів, одним із нових напрямів у діагностуванні технічного стану автомобільних двигунів є дослідження складових відпрацьованих газів.

Сучасні автомобілі з різними видами двигунів облаштовують бортовими системами діагностування із самодіагностуванням можливих несправностей електронною системою регулювання двигуна. Суть полягає в тому, що бортовий мікропроцесор має реєстратор несправностей, в якому записано усі несправності, що виникають під час руху автомобіля і впливають на паливну економічність та токсичність двигуна. Електричні сигнали, які формуються у разі виникнення несправностей, розшифровуються за спеціальними тестерами. Разом з тим, передбачено, що виведення й аналіз інформації, записаної в пам'ять реєстратора, можливе лише в умовах станцій технічного обслуговування (СТО).

Значний вплив на кількість шкідливих викидів автомобілем має кваліфікація водія і використання ним оптимальних прийомів керування. В експлуатаційних умовах рух автомобіля включає розгін, рух зі сталою та близькою до сталої швидкістю, сповільнення, які можуть здійснюватися з увімкнутою передачею або від'єднанням двигуна від трансмісії, а також із застосуванням гальмів. За цих режимів водій керує такими параметрами, як: величина та швидкість переміщення важеля керування паливоподачею, передача, що використовується при русі, час перемикання передач та кінцева частота обертання колінчастого валу двигуна на кожній передачі за розгону двигуна. Основними серед перерахованих параметрів є положення важеля керування паливоподачею та частота обертання колінчастого валу двигуна в моменти перемикання передач.

Обов'язковою умовою раціональної витрати палива є підвищення професійної майстерності водіїв транспортних засобів, навчання їх оптимальним прийомам керування автомобілем. Вмінню вибирати належний режим роботи двигуна під час експлуатації автотранспорту слід навчати в процесі підготовки водіїв. Останнім часом поширення набули бортові прилади, які допомагають водіям вибрати оптимальний режим роботи двигуна. Значний вплив на паливну економічність, а відповідно на кількість шкідливих викидів автомобілів, відіграє повнота використання вантажопідйомності чи пасажиромісткості.

Суттєво впливають на рівень забруднення довкілля автотранспортними засобами чинники, які характеризують умови руху. Одним із таких чинників є організація дорожнього руху автотранспорту. Дослідження показують, що збільшення шляху дорожнього циклу руху автомобілів у межах від 250 м до 500 м на кожні 100 м зменшує витрати палива та шкідливі викиди від 16% до 20% [2]. Тому при розробці заходів щодо зменшення забруднення атмосфери населених пунктів автомобільним транспортом ефективним є будівництво підземних пішохідних переходів, транспортних розв'язок на двох рівнях, організація руху за принципом «зелена хвиля». Ці заходи збільшують шлях дорожнього циклу руху автомобілів.

Суттєво впливає на кількість шкідливих викидів швидкість руху автотранспорту. Найменша сумарна кількість шкідливих викидів, зведених до CO, відповідає швидкості руху від 28 км/год до 35 км/год, що наближається до оптимальної швидкості руху. Але рух із такою швидкістю суттєво зменшує ефективність використання автомобіля. Тому за умов руху в населених пунктах для вантажних автомобілів рекомендовано швидкості близькі до 50 км/год.

Для легкових автомобілів мінімум сумарних шкідливих викидів, зведених до CO, відповідає діапазону швидкостей від 40 км/год до 60 км/год, тобто наближається до економічної швидкості руху. Цю швидкість можна рекомендувати як оптимальну в містах і населених пунктах. Значний вплив на величину шкідливих викидів автомобілем чинить якість дороги, зокрема її покриття.

Рух з високою швидкістю (90 км/год.) супроводжує різке зростання викидів CO та  $C_{mH_n}$ . А із зростанням коефіцієнту опору за малих та середніх швидкостей руху, зростають викиди оксидів азоту ( $NO_x$ ). Максимальних значень викиди  $NO_x$  набувають при високих швидкостях руху (90 км/год.) і кутах випередження запалювання від 0,045 до 0,055. Далі, із зростанням кута випередження запалювання, викиди  $NO_x$  спадають через збагачення суміші [3].

Через неоднозначність характеру зміни залежностей окремих компонентів від коефіцієнта опору дороги оцінити вплив цього коефіцієнта на екологічні показники можна лише за сумарними масовими викидами, зведеними до CO. Ці викиди із збільшенням коефіцієнта опору дороги для всього досліджуваного діапазону швидкостей руху зростають. Середнє їх зростання зі збільшенням коефіцієнта опору дороги на 0,01 становить від 52% до 65% [4].

Отже, зменшення забруднення довкілля автотранспортом досягається: підтримуванням автомобілів у технічно справному стані, оптимальним управлінням автомобілем, оптимізацією дорожніх умов руху автомобілів та раціонального їх використання. Усі наведені чинники суттєво впливають на зменшення використання паливо-мастильних матеріалів під час експлуатації автомобільного транспорту.

Література:

1. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія: Підручник / Лудченко О. А. – К.: Вища шк., 2008. – С. 307-318.
2. Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г., Корпач А. О., Мержиєвська Л. П. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
3. Книш Ю. В., Копій М. Л. Шляхи зменшення шкідливих викидів автотранспорту у навколишнє середовище // Науковий вісник національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.3. – С. 81-86.
4. Матейчик В. П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів: монографія / В. П. Матейчик. – К.: НТУ, 2006. – 216 с.

**Шемет В.Ж.<sup>1</sup>, Ворон М.М.<sup>2</sup>, Семенко А.Ю.<sup>2</sup>, Тимошенко А.М.<sup>2</sup>**

**(<sup>1</sup>КПІ ім. Ігоря Сікорського; <sup>2</sup>ФТІМС НАН України, м. Київ)**

**СТРУКТУРО- ТА ФАЗОУТВОРЕННЯ В TWIP-СТАЛЯХ  
Fe-(20-25)Mn-(9-12)Al-1C В ЛИТОМУ СТАНІ ТА ПІСЛЯ МОДИФІКУВАННЯ  
ЛАНТАНОМ І ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ**

E-mail: volodymyrshemet@gmail.com

TWIP-сталі є сучасними та перспективними матеріалами з високою питомою міцністю та широкою сферою застосування в машинобудуванні, аерокосмічній, суднобудівній, хімічній та енергетичній промисловості. Зазвичай до їх складу входить більше 15% мас. марганцю, 5-15% мас. алюмінію та 0,5-1,5% мас. вуглецю [1-3]. Дані сталі частіше всього характеризуються трьома складовими – аустенітом, феритом і зміцнюючими κ-карбідами. Композиції, які знаходяться біля областей існування кількох фаз, відповідно до діаграм стану (рис. 1), можуть бути зручними для управління структурою та властивостями сплавів шляхом термічної обробки. У зв'язку з цим, багато досліджень були