

- 2) оптимізувати організацію руху автомобілів у місті;
- 3) істотно знизити вміст вуглеводнів у вихлопних газах із застосуванням як палива пропану та бутану;
- 4) удосконалювати технічний стан та налаштування двигунів автомобілів.

Значну роль у зменшенні забруднення від автотранспорту відіграють нанотехнології, а саме зменшують кількість вихлопних газів в автомобілях шляхом використання нанодобавок до палива (наприклад, на основі оксиду церію), які підвищують ефективність двигуна та знижують шкідливі викиди [5]. Також наноматеріали застосовують для покращення каталітичних нейтралізаторів вихлопних газів та розробки нових фільтрів для уловлювання забруднень [6].

Майбутнім покоління, які найімовірніше відмовляться від автомобілів у їх сучасному вигляді, транспортне забруднення ґрунтів стане найбільшчим і найважчим наслідком минулого. Можливо, що навіть під час ліквідації побудованих доріг, забруднений важкими металами та канцерогенами ґрунт доведеться просто прибирати з поверхні.

Література:

1. Дослідження: Скільки загалом автомобілів у світі. URL: <https://investory.news/doslidzhennya-skilki-zagalom-avtomobiliv-u-sviti/#:~:text=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C%202020%20%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83,%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%20273%2C4%20%D0%BC%D0%BB%D0%BD%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE>
2. Який активний парк транспортних засобів в Україні? З'явилося непряме підтвердження. URL: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=57949>
3. Комунальна гігієна. / Є.Г. Гончарук, В.Г. Бардов, С.І. Гаркавий, О.П. Яворський та ін.; За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2003. – 728 с.
4. Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. / уклад. О.Г. Лановенко, О.О. Остапівщина. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. – 226 с.
5. Савінова В.В., Стадник О.І., Колесніков В.О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях. Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали V-ої Міжнар. Наук.-техн. Інтернет-конф., 13 -14 квітня 2017 р. – Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017. – С. 121 – 124.
6. Нові технології у вихлопних системах: що змінюється? URL: <https://demimotors.ua/bloh/novi-tekhnologii-u-vykhlopnykh-systemakh-shcho-zminiuietsia/>

УДК 544.3

ФУНКЦІЇ СТАНУ СИСТЕМИ У ТЕРМОДИНАМІЦІ

Васильєв К.О., студент

Давиденко Л.П., к.х.н, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Фізичні величини, що характеризують стан системи, називають *параметрами*. В термодинаміці застосовують три основних параметри: об'єм V , тиск p , температура T . Сукупність значень параметрів визначає *стан системи*. Параметри термодинамічної системи поділяються на *зовнішні* і *внутрішні*. *Внутрішні параметри* залежать від властивостей системи (наприклад,

тиск). *Зовнішні параметри* визначаються дією з боку тіл, що не входять в систему (наприклад, об'єм, температура).

Стан системи залежить і від внутрішніх, і від зовнішніх параметрів. Параметри поділяються також на:

Інтенсивні – не залежать від маси, кількості речовини в системі (концентрація, тиск, температура – характеризують речовину, її стан).

Екстенсивні – характеризують систему як ціле. Залежать від маси і кількості речовини. Ці параметри є *адитивними*.

В термодинаміці з усіх параметрів вибирають так звані *незалежні змінні*, через які виражають інші, *залежні змінні* – функції від цих незалежних змінних (параметрів). В більшості випадків за незалежні змінні обирають ті, які найбільш доступні для вимірювання. Ткими є температура, об'єм, тиск, концентрація, тоді як функціями є, наприклад, внутрішня енергія системи, ентальпія, ентропія тощо. Функціями стану є термодинамічні потенціали, ентропія, об'єм, тиск, температура. Стан кожної термодинамічної системи може повністю визначатися за допомогою термодинамічних потенціалів.

Характеристичні функції містять всю термодинамічну інформацію про систему, але частіше вони не придатні для вирішення конкретних задач. В термодинаміці здійснюють перехід від одних змін до інших які в даних умовах можна знайти експериментально.

До характеристичних функцій належать внутрішня енергія U , ентальпія H , вільна енергія Гельмгольца F , вільна енергія Гіббса G . Зазначимо що всі ці характеристичні функції також термодинамічними потенціалами, усі потенціали не мають відомого абсолютного значення оскільки визначається з точністю до сталої яка дорівнює значенню внутрішньої енергії при абсолютному нулі.

$$H = U + PV; F = U - ST; G = U + PV - ST,$$

Ізохорно-ізотермічний потенціал який називається вільною енергією Гельмгольца за умови $U = \text{const}$, $T = \text{const}$ не змінюється в рівноважних оборотних процесах, і зменшується в не рівноважних. Коли вільна енергія Гельмгольца досягає мінімального значення система перебуває у стані термодинамічної рівноваги. Зазначимо що наведені вище міркування справедливі лише у тому випадку коли система не виконує інші види робіт крім роботи розширення. Таким чином вільна енергія Гельмгольца визначається за формулою $F = U - TS$ вона також називається ізохорно-ізотермічним потенціалом.

В оборотних процесах зменшення вільної енергії Гіббса термодинамічної системи дорівнює максимальній корисній роботі. Зазначимо що ізохорно-ізотермічний потенціал F та ізобарно-ізотермічний потенціал G широко використовується для визначення умов рівноваги та напрямку термодинамічних процесів. Разом з тим крім вільної енергії Гельмгольца та Гіббса критеріями умов рівноваги можуть бути термодинамічні функції U та H .

Література:

1. *Фізико-хімічні основи термодинаміки: навчально-методичний посібник* / А.О. Ширкалова, Я.Ф. Бурдіна, Г.П. Косінська. - Одеса: Астропринт, 2022 – 52с.