підвищення операційної ефективності, оптимізації планування та об'єктивної оцінки кваліфікації персоналу.

Література

1. Chaudhry, A., & Ahmad, S. (2021). Intelligent Time and Attendance Systems using Biometrics and Artificial Intelligence: A Review. International Journal of Computer Science and Network Security, 21(3), 241-250.

2. Petrović, M., & Jovičić, V. (2019). Application of Computer Vision in Time Management and Productivity Analysis in Service Industry. Proceedings of the 5th International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR).

УДК 656.13.002.3

ЗМІНА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН АВТОМОБІЛІВ ВІД КІЛЬКОСТІ ВИТРАЧЕНОГО ПАЛИВА

Наглюк Михайло Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри ІСАТ,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: golkiper86@ukr.net, ORCID: 0009-0004-9016-8057.

Розвиток автомобільного транспорту пов'язаний з випуском сучасних автомобілів, підвищення їхньої якості, надійності, довговічності й вимагає застосування сучасних якісних експлуатаційних матеріалів. Крім того до автомобілів пред'являються усе більше жорсткі й зростаючі вимоги, які спричиняються вдосконалення різних систем і агрегатів транспортних машин для підвищення безпеки, економічності й екологічності. Одним з напрямків поліпшення економічності й екологічності автомобіля є вдосконалення системи охолодження двигуна шляхом застосування охолоджувальних рідин для всесезонної експлуатації в системах охолодження, а також оптимізація строків їх зміни.

Антифриз – це рідина, яка використовується для охолодження двигуна транспортного засобу та інших механічних систем, щоб запобігти їх перегріву та замерзанню при низьких температурах. Це важливий елемент системи охолодження, який служить для підтримки оптимальної температури роботи двигуна. Сучасний антифриз – це суміш води з органічними або неорганічними добавками, такими як етиленгліколь або пропіленгліколь. Етиленгліколь та пропіленгліколь відіграють ключову роль у зниженні точки замерзання рідини та підвищенні точки кипіння, а також впливають на корозійну стійкість системи охолодження. Антифриз може містити різні хімічні речовини залежно від виробника та типу антифризу (наприклад, органічні кислоти, силікатні сполуки тощо). Ці компоненти можуть впливати на провідність рідини, що важливо для оцінки безпеки та функціональності антифризу за різних умов.

Провідність антифризу залежить від його хімічного складу. Вода, на відміну від чистих органічних сполук, має певну провідність завдяки

розчиненим мінералам та солям. Добавки до антифризу, такі як різні хімічні речовини (наприклад, інгібітори корозії), можуть змінювати його провідність. Антифриз зазвичай не проводить електричний струм так добре, як вода, але все ж має певну провідність. Це пов'язано з тим, що він може містити іони, які дозволяють переміщення електричного заряду. Це особливо актуально, коли в антифризі використовуються мінеральні солі або інші добавки, які збільшують його електропровідність.

Для автомобілів, оснащених передовими електронними системами, висока електропровідність антифризу може бути джерелом потенційних проблем. Якщо антифриз витікає із системи охолодження та потрапляє на електричні компоненти, це може спричинити коротке замикання або корозію, що може пошкодити електричну систему автомобіля. Тому важливо стежити за станом системи охолодження та уникати витоків антифризу в зоні розташування електричних компонентів.

Виробники антифризів проводять випробування на провідність своєї продукції, щоб переконатися, що вона безпечна для використання в автомобілях і не пошкодить системи керування двигуном чи інші електронні компоненти. Зазвичай антифриз має досить низьку провідність, але якщо він містить солі або інші провідні добавки, провідність може бути вищою. Цікаво, що провідність самого антифризу суттєво не впливає на його охолоджувальну здатність. Охолоджувальна здатність антифризу визначається його тепловими характеристиками, такими як температура кипіння та замерзання, а також ефективністю його властивостей тепловіддачі. Однак важливо, щоб антифриз був правильно збалансований, оскільки добавки, що підвищують провідність, також можуть змінювати в'язкість або інші фізичні властивості рідини, що, у свою чергу, впливатиме на ефективність системи охолодження.

Зараз для кожного автомобіля існують сервісні книжки, які регламентують періодичність заміни антифризу, що враховують наробіток по пробігу автомобіля або термін служби охолоджувальної рідини за часом. Заміна здійснюється за принципом першорядності настання події. Це не зовсім раціонально, оскільки такий підхід не враховує такі фактори: як умови експлуатації транспортних засобів, технічний стан, навантажувально-швидкісні режими й фактичний стан антифризу на момент заміни. Такий підхід призводить до того, що рідина яку зливають, могла ще не виробити свій ресурс або ж навпаки – уже почати завдавати шкоди системі охолодження внаслідок виробітку присадок.

Всесезонна охолоджувальна рідина є одним з основних функціональних елементів двигуна, що багато в чому визначає надійність і ефективність роботи його систем. І відповідно як будь-який функціональний елемент має потребу в періодичній діагностиці й контролі якісного стану.

Одним з показників якості охолоджувальної рідини є електропровідність антифризу. Питання, пов'язані з електропровідністю рідин розглядаються науковою громадськістю досить давно. Результати вимірів електропровідності стандартних розчинів, при різних температурах, наведені в довіднику [1] показують, що при підвищенні температури рідини провідність так само

зростає. У роботі [2] описані дослідження й наведені результати зміни електропровідності чистих і відпрацьованих зразків різних олив. Питаннями дослідження електропровідності різних вуглеводневих рідин займалися автори в роботах [3,4].

Для визначення фактичного стану охолоджувальної рідини і її замін, необхідно робити періодичний контроль. Як правило, періодом є величина, що виміряється в кілометрах пробігу або часі (місяць, рік). Однак, у такому випадку не враховується те, що при простої автомобіля із працюючим двигуном (прогрів, рух на підйом, простій на світлофорі й т.д.) охолоджувальна рідина продовжує працювати й виробляти свій ресурс. У роботі [5] розглядається вплив охолоджувальної рідини на зміну витрати палива.

Сумарна витрата палива є інтегральним показником і об'єктивніше враховує реальні умови експлуатації транспортної машини за кожний день її роботи, навантаження на агрегати, кваліфікацію водія, дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови, чим наробіток у км або годинах роботи.

Метою статті є дослідження зміни електропровідності антифризів вітчизняного й закордонного виробництва при експлуатації їх в автомобілях залежно від кількості витраченого палива.

Для дослідження зміни електропровідності антифризів від кількості витраченого палива були відібрані для аналізу проби з легкових автомобілів з різними марками й типами рідин, як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Всі вони експлуатуються в однакових дорожніх і кліматичних умовах. Відбір проб проводився через певний період часу експлуатації. Одночасно виконувався аналіз і інших показників якості антифризу: лужності, корозійності основних металів, густини, температури кристалізації й ph.

На підставі отриманих результатів були побудовані графіки зміни електропровідності антифризів від кількості витраченого палива (рисунок 1).

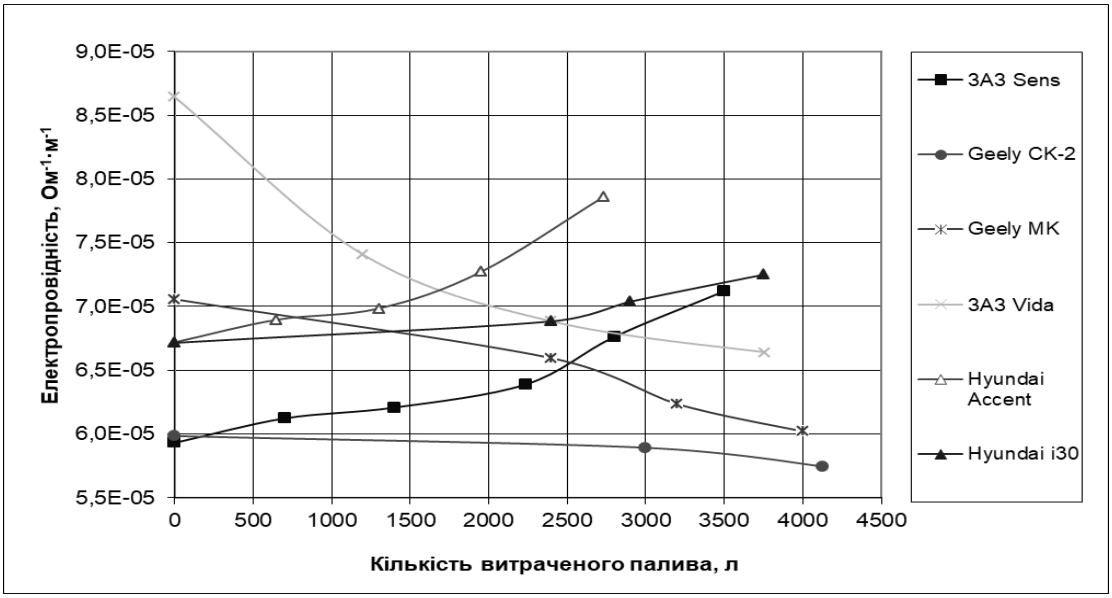

Рисунок 1 – Графік залежності зміни електропровідності антифризів від кількості витраченого палива

Із графіка (рис. 1) видно, що електропровідність чистих антифризів змінюється від $5{,}5 \cdot 10^{-5}$ до майже $9 \cdot 10^{-5}$ $Ом^{-1}м^{-1}$, а в міру збільшення кількості витраченого палива поводиться по-різному. У автомобілів ЗАЗ Sens, Hyundai Accent та Hyundai i30 спостерігається збільшення електропровідності охолоджувальних рідин. В автомобілях Geely CK-2, Geely MK та ЗАЗ Vida простежується зниження електропровідності антифризів. Це свідчить про те, що зміну необхідно робити індивідуально по конкретному автомобілю з урахуванням конструктивних особливостей, якості застосовуваного антифризу й кількості витраченого палива.

Висновки

Діагностуючи якість антифризу по електропровідності з урахуванням кількості витраченого палива, можна з більшою вірогідністю судити про фактичний стан працюючого антифризу.

При уточненні періодичності діагностування охолоджувальної рідини необхідно встановлювати граничне значення електропровідності індивідуально для кожного автомобіля, з огляду на технічний стан двигуна і його систем, якість застосовуваного антифризу, кількості витраченого палива й зовнішні умови експлуатації.

Література

1. Довідник хіміка / за ред. Нікольського Б.П., 3 том, 2-ге вид. дод. та перероб.: Хімія, 1964р. - 1010с.
2. Венцель О.С. Поліпшення якості та підвищення термінів служби нафтових олив / О.С.Венцель, С.Г. Жалкін, Н.І. Данько. – Харків: УкрДАЖТ, 2003. – 168с.
3. Богородицький Н.П. Електротехнічні матеріали / Н.П. Богородицький, В.В. Пасинков, Б.М. Тареєв: "Енергія", 1977. - 352 с.
4. Білоусов А.І. Вимірювання питомої об'ємної електропровідності вуглеводневих рідин/А.І. Білоусов, І.В. Рожков, Є.М. Бушуєва / Хімія та технологія палив та олив. - 1985. - № 3. - С.35-40.
5. Астапенков В.А. Охолоджувальнана рідина економить паливо / В.А. Астапенков / Автодорожник України. - 1994. - №2. -С.15-16.
6. Окоча А.І. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали: навчальний посібник / А.І. Окоча, О.Т. Лавріненко, Я.Ю. Білоконь. – Київ: ЦП «Компринт», 2017. – 344 с.