

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЛИВ ТА РОБОЧИХ РІДИН  
БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН**

**INVESTIGATION OF ELECTRICAL PROPERTIES OF THE OILS AND FLUIDS  
CONSTRUCTION MACHINERY**

Мастильні матеріали, зокрема моторні оливи, належать до продукції масового виробництва. Оперативний контроль над якістю моторних олив на всьому технологічному циклі від отримання до експлуатації потребує нагального вирішення. На основі попереднього вивчення проблеми контролю рідких мастильних середовищ ряд авторів [1, 2] її порівнюють з потенційно «необробленим діамантом», в якому загальний потенціал такого ринку становить приблизно 10 млрд доларів США на рік. Останнім часом виконуються науково-дослідні роботи, спрямовані на розроблення засобів та методів діагностування якості мастильних матеріалів. У цих дослідженнях як діагностичні параметри покладено або механічні властивості граничної плівки чи її несуча здатність, або її електричні властивості (діелектрична проникність, електропровідність тощо) [1, 3]. Недоліком перших є складність реалізації при проведенні бортового діагностування, другі – простіші у технічному виконанні, однак мають змінну за часом інформативність, оскільки по мірі напрацювання оливи в ній накопичуються домішки, спотворюючи вихідні сигнали. При розробленні ефективних методів бортового діагностування олив слід вести пошук таких діагностичних параметрів, зміна яких по мірі напрацювання оливи не призводила б до втрати інформативності, тобто відображала реальний стан присадки на час проведення діагностування. Вирішення

такої задачі неможливе без вивчення природи, властивостей та поведінки присадок, розчинених в оливі. Згідно з численними дослідженнями стан присадки в оливах наближається до рідкокристалічного [2], а як відомо, рідкі кристали нелінійно реагують на зовнішні електричні та магнітні поля. Саме така нелінійність є головною відмінністю присадки, якої немає у більшості домішок в оливах. Пропонується проводити бортове діагностування, яке б виключило простій машини та зменшило затрати на стаціонарну діагностику. А саме провести експериментальні дослідження вольт-амперних характеристик олив із присадками та визначення можливості застосування цих характеристик як діагностичний параметр.

Дослідженням піддавались такі мастильні матеріали: олива індустріальна И-20А, що відповідає ГОСТ 20799-88; робоча рідина МГЕ 46 В, що відповідає ГОСТ 17479.3-85; олива моторна М14В2, що відповідає ГОСТ 12337-84. Дані оливи, окрім індустріальної, мають поліпшені експлуатаційні властивості та рекомендовані до використання в гідроприводах будівельних і колійних машин (МГЕ 46 В) та двигунах внутрішнього згорання локомотивів (М14В2). Індустріальна олива використовувалась у дослідженнях як порівняльна, оскільки не містить присадок. Для проведення експерименту зі встановлення вольт-амперних характеристик олив із присадками був

розроблений спеціальний вимірювальний стенд. Методика визначення вольт-амперної характеристики олив полягає в такому: ретельно зачищаються та знежирюються електроди, зазор між електродами у вимірювальній комірці виставляється за допомогою мікроскопа, значення зазору обирається з міркувань максимального впливу граничної плівки на електропровідність міжелектродного простору. Потім у вимірювальну комірку подають випробувану оливу, яка за допомогою нагрівача нагрівається до необхідної температури (в даному експерименті  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Після чого на електроди подається напруга з кроком  $0,1\text{ В}$  та знімаються показники сили струму з міліамперметра. Збільшення напруги триває до настання пробію. За результатами проведених досліджень при виконанні прямого фізичного експерименту були отримані графічні залежності струму в міжелектродному просторі від прикладеної напруги для обраних мастильних матеріалів. Отримані залежності показують, що за відсутності присадок в оливі, для індустріальної оливи И-20А, яка практично не містить присадок, залежність зміни струму від напруги має лінійний характер. Тобто це говорить про те, що в цьому діапазоні прикладеної напруги від  $0$  до  $0,3\text{ В}$  справедливий закон Ома, який стверджує, що струм є пропорційним напрузі. При подальшому збільшенні напруги спостерігається пробій, який пов'язаний з тим, що носій заряду на довжині вільного пробігу набуває енергії, достатньої для ударної іонізації молекул оливи. Для гідравлічної оливи МГЕ-46В, яка містить поверхнево-активні речовини (присадки), спостерігається поява нелінійності вольт-амперної характеристики зі збільшенням напруги. Закономірність зміни сили струму від напруги для оливи М14В2 показує, що на ділянці від  $0$  до  $0,8\text{ В}$  вольт-амперна характеристика має лінійний характер, тобто зберігається закон Ома. З подальшим збільшенням напруги

спостерігається максимум та подальше падіння струму. Починаючи з  $0,9\text{ В}$ , сила струму стабілізується на мінімальному рівні і не змінюється в діапазоні напруги від  $0,9$  до  $2\text{ В}$ , після чого настає пробій. Такий характер кривої пов'язаний із структурними перетвореннями присадки в зазорі та утворенням на поверхнях електродів граничної плівки, яка забезпечує екранування носіїв заряду.

На основі експериментальних даних встановлено характер зміни сили струму від напруги в оливах як з присадками, так і без них. Наявність присадок в оливі суттєво впливає на характер зміни сили струму від напруги в міжелектродному просторі. Поява нелінійності у вольт-амперній характеристиці, очевидно, пов'язана зі ступенем активності та концентрацією присадки в оливі. З порівняння вольт-амперних характеристик досліджуваних олив випливає, що нелінійність зростатиме із зростанням ефективності дії присадки. Таким чином, за характером встановлених кривих можна оцінювати якість олив та поточний стан їх трибологічних властивостей за критерієм наявності та ступеня активності присадки. Подані результати теоретичних та експериментальних досліджень дали змогу розробити підхід до створення методу бортового діагностування.

#### *Список використаних джерел*

1. Бабенко, А. О. Діагностування терміну служби будівельних машин за електропровідністю змащувального мастила [Текст] / А. О. Бабенко, Р. В. Нечипорук // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 133. – С. 330-334.
2. Нанотехнології на залізничному транспорті [Текст]: навч. посібник / Є.М. Лисіков, С.В. Воронін, О.О. Скорик [та ін.]. – Харків: ДІСА ПЛЮС, 2013. – 212 с.
3. Воронин, С. В. Влияние электрического и магнитного поля на механизм действия присадок к маслам [Текст] /

С.В. Воронин, А.В. Дунаев // Трение и износ: междунар. науч. журнал. – Гомель:

ИММС НАН Беларуси, 2015. – Т. 36. – №1. – С. 41-49. Зарубіжне, періодичне, Scopus.

УДК 625.142:625.098

*О. М. Савченко, О. В. Палант, Д. А. Плуґін*

## **ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ВІД ВІБРАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ ТА СТРУМІВ ВИТОКУ: АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЕЛЕКТРО- ТА ВІБРОІЗОЛЯЦІЇ РЕЙКОВИХ КОЛІЙ**

*A. M. Savchenko, O. V. Palant, D. A. Plugin*

### **PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES AGAINST VIBRATIONS AND LEAKAGE CURRENTS: ANALYSIS OF METHODS OF ELECTRIC- AND VIBRATION ISOLATION OF RAILWAY TRACK**

У щільній міській забудові колії рейкового транспорту, що є джерелом інтенсивних вібрацій, прокладають все ближче до житлових будинків. Рух такого транспорту викликає появу в будівлях наднормативних рівнів вібраційних коливань і повітряних шумів, а також блукаючих і струмів витоку, які негативно впливають на здоров'я їх мешканців, чинять руйнівний вплив на будівельні конструкції, порушують роботу різноманітного устаткування і приладів, призводячи до їх раннього виходу з ладу [1]. Електрокорозія, вібрація та шум у значній мірі обумовлені недосконалістю традиційної конструкції верхньої будови колії, яка складається із рейок та підрейкової основи. Для житлових і громадських будівель найбільш несприятливим зовнішнім джерелом вібрацій є рейкові транспортні магістралі: метрополітен, трамвайні лінії і залізниці. Дослідження показали, що коливання в міру віддалення на різну відстань від метрополітену загасають, однак це процес немонотонний, він залежить від складових ланок на шляху поширення вібрації: рейка – стіна тунелю – ґрунт – фундамент будинку – будівельні конструкції. Метою дослідження є виявлення можливостей

виробництва електро- та віброізоляційних матеріалів для захисту будівель від наднормативних рівнів вібраційних коливань і струмів витоку, викликаних рухом рейкового транспорту, перспективи розвитку його на території України, використовуючи вітчизняну сировинну базу. Було встановлено, що боротися з негативним впливом вібрацій рейкового транспорту можна двома способами: захищаючи об'єкти – приймачі вібрацій, тобто самі будівлі, у т. ч. влаштовуючи на шляху розповсюдження хвиль вібрації захисні екранувальні споруди, або ізолюючи безпосередньо джерело вібрації – рейкові колії. У більшості випадків саме віброізоляція рейкових колій є найбільш раціональним варіантом вирішення проблеми [2, 3].

Нині набули поширення декілька методів віброізоляції рейкових колій [3]: пружні опори для колій на бетонних плитах (реалізують систему «маса-пружина»); підбаластні мати; підрейкові і нашпальні прокладки; підшпальні прокладки. Сьогодні на ринку вібродемпфуючих еластомерних матеріалів відомі такі імпорتنі матеріали, як Sylomer® і Sylodyn® виробництва австрійської фірми Getzner Werkstoffe GmbH, це віброізолюючі