

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ЗМАЩЕННЯ НА МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗАХ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ

Фалендиш А.П., Сумцов А.Л., Трубіхін О.В., Білецький Ю.В.

PERSPECTIVES OF CENTRALIZED LUBRICANT SHUNTING DIESEL LOCOMOTIVES OF INDUSTRIAL TRANSPORT

Falendysh A.P., Sumtsov A.L., Trubihin O.V., Biletskiy Y.V.

*У статті розглянуто необхідність та перспективи запровадження автоматичних централізованих систем змащення на маневрових тепловозах, що працюють на підприємствах промислового транспорту. Проведено оцінку можливої конструкції таких систем з урахуванням особливостей конструкції окремих серій тепловозів і розроблено рекомендації щодо застосування таких систем на тепловозах промислового транспорту. Наведено результати попередньої оцінки економічного ефекту та терміну окупності комплексу автоматичних систем змащення для тепловозів ЧМЕЗ та ТЕМ2. **Ключові слова:** системи змащення, модернізація, маневрові тепловози, ЧМЕЗ, ТЕМ2.*

Вступ. Розвиток промисловості багато в чому залежить від транспортної інфраструктури, її ефективності і гнучкості при задоволенні потреб у перевезеннях. Особливо це стосується промислового залізничного транспорту. Для цього необхідно постійне оновлення рухомого складу, підвищення ефективності його застосування. Оновлення парку можливо проводити шляхом закупівлі нових зразків або модернізації. Перший варіант є найбільш вигідним з точки зору використання всіх переваг сучасних досягнень техніки, однак потребує значних капіталовкладень. Модернізація надає можливість за значно менші кошти утримувати локомотив, що повністю відповідає сучасним вимогам.

Постановка проблеми. Умови роботи партя ходових частин локомотивів на промислового транспорті та кар'єрах є більш

важкими, ніж на магістральних залізницях, через що необхідне вдосконалення конструкції для збільшення їх ресурсу.

Мета статті. Вивчення можливості застосування сучасних досягнень у галузі автоматичних систем змащення для маневрових тепловозів промислового транспорту.

Виклад основного матеріалу. Автоматичні централізовані системи змащення (АЦСЗ) використовуються в різноманітних системах, де є потреба у зменшенні тертя, від верстатів до різних видів транспорту. В транспортній сфері найбільше поширення ці системи знайшли на важкій кар'єрній техніці (екскаватори, самоскиди, бульдозери і т.п.), де виявилася висока ефективність застосування цих систем завдяки зменшенню трудомісткості технічного обслуговування і поточного контролю та деякого збільшення ресурсу вузлів, в яких підтримується оптимальний режим роботи поверхонь тертя.

Перспективним напрямом використання АЦСЗ може бути їх встановлення на рейковий рухомий склад, зокрема на локомотиви. З огляду на досвід експлуатації АЦСЗ на автомобільному транспорті та підйомо-транспортній техніці можливо припустити, що застосування АЦСЗ на тяговому рухомому складі дозволить підвищити ресурс вузлів з підшипниками ковзання та кочення, зменшити час та трудомісткість проведення технічного обслуговування шляхом виключення операцій, пов'язаних з ручним змащенням.

Ручне змащування неминуче має дискретний характер з об'єктивних причин. Навіть незважаючи на перевитрату дорогого матеріалу (оскільки набивка зазвичай проводиться в

максимально допустимій кількості), не вдається уникнути виникнення тимчасових періодів з обмеженим вмістом мастила в підшипниках. Це явище ілюструє рис. 1.

На недостатню кількість мастильних матеріалів підшипники кочення реагують підвищеним зносом бігової доріжки; а підшипники ковзання – підвищеним зносом та завальцюванням внутрішніх каналів. Ці явища повністю усуваються при використанні централізованої системи змащення. Строго дозовані дрібні порції, що подаються через оптимізовані інтервали, створюють повний ефект безперервного змащення вузла. Цей стан добре ілюструє рис. 2.

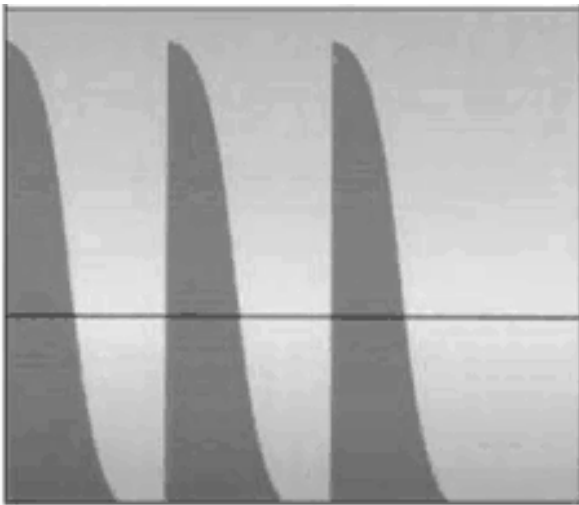


Рис. 1. Графік кількості змащення в підшипнику ковзання при ручному додаванні мастила

Добре відомо, що від часу, від теплових впливів мастило усередині підшипника твердне і відкладається у його внутрішні порожнини. Як би регулярно не проводилося змащення, для збереження підшипника його необхідно очищати і промивати. Розбирання або демонтаж вузла, особливо розташованого у важкодоступному місці, - дуже трудомістка і дорога операція. Але при застосуванні централізованої системи змащення ця проблема зникає, що вносить додатковий аргумент на користь цієї установки. Відбувається це тому, що насос, створюючи тиск мастила в системі до 35 МПа і постійно подаючи «кванти» мастила, весь час видавлює загусле мастило з підшипника, тим самим постійно оновлюючи весь його обсяг у вузлі. При цьому малість самих порцій і можливість подачі їх безпосередньо під час роботи механізму виключає ефект появи масляної «шуби» навколо вузла.

Цей ефект підтверджується багаторічною практикою застосування централізованих систем змащення в різних механізмах, включаючи ті, що працюють у найбільш несприятливих умовах: у шахтах, кар'єрах, в пустелях [1].

В першій половині ХХ століття для поліпшення змащування тертьових частин, полегшення праці паровозних бригад і економії мастильних матеріалів на паровозах використовували централізоване змащення букс. Замість індивідуального ручного змащення кожної букси на паровозі встановлювали прес-маслянку, що приводилася в рух від паророзподільного механізму, від якої проводилися трубки до букс [2].

У централізованих системах змащення паровозів використовували також так звані маслорозподільники, які автоматично розділяють маслопровід одного відростка прес-маслянки на два або чотири маслопроводи. Таким чином, збільшується кількість точок змащування від однієї прес-маслянки. Такий спосіб змащення букс був застосований на паровозах Л, ЛВ, Еа, Е^{тм}, ЕМВ, Ер (остання партія), ПЗ6 і на партії паровозів ФД. При цьому на паровозах ЛВ, Ер ЕМВ та ФД централізоване змащення влаштоване з маслорозподільниками. На паровозі ПЗ6, що мав роликові букси з самостійним змащенням, централізовано проводилося змащення буксових лиць та накладок рами [3].

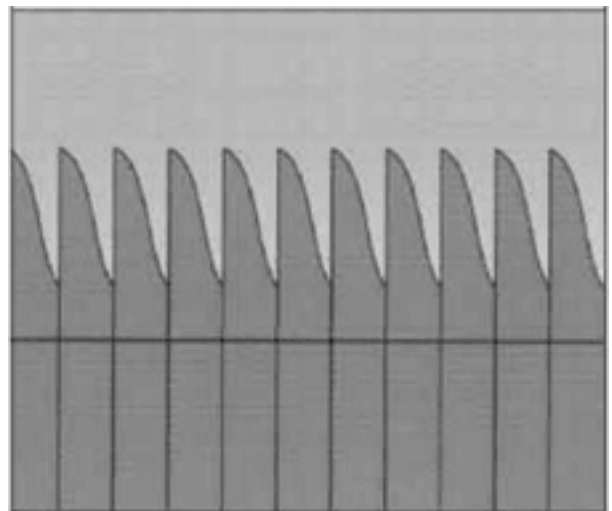


Рис. 2. Графік кількості змащення в підшипнику ковзання при застосуванні автоматичної системи змащення

Аналіз структури парку локомотивів промислового транспорту свідчить про те, що основними серіями є маневрові тепловози типу

ТЕМ2 та ЧМЕ3. Розглянемо докладніше можливість застосування АЦСЗ на тепловозах серії ЧМЕ3.

Тепловоз ЧМЕ3 - маневровий тепловоз з кузовом капотного типу, з віськовою формулою 3о – 3о. Система АЦСЗ для цього тепловоза повинна мати дві незалежні системи. Перша система повинна проводити змащення вузлів мастилом залізничним типу ЖРО. Відповідно до ЦТ – 0187 «Правила проведення технічного обслуговування та поточних ремонтів тепловозів ЧМЕ3» [4] ця система зможе замінити ручну заміну та поповнення мастила таких вузлів:

- підшипники вентиляторів охолодження ТЕД;
- підшипники крайніх важелів гальма візка;
- буксові підшипники колісних пар;
- підшипники кочення електродвигунів;
- підшипникові вузли електродвигунів вентиляторів;
- підшипникові вузли оливопрокачуювального насоса;
- підшипникові вузли тягового генератора;
- підшипникові вузли двомашинного генератора;
- хрестовину вала привода та підп'ятник вентилятора холодильника.

Друга система має проводити змащення вузлів мастилом УС за ГОСТ 1033-79 або солідолом синтетичним ГОСТ 4366-76. Вона буде обслуговувати такі вузли:

- шарнірні ланки важільної передачі візка і ручного гальма;
- шарнірні гнізда підвіски головної рами тепловоза;
- обойми підвісок ТЕД;
- напрямні та трубки штоків поршнів гальмових циліндрів;
- привід жалюзі;

Можливо додаткове встановлення систем:

- по змащенню зубчастої передачі мастилом СТП ТУ38.УССР2-23-2-80, що дозволить скоротити затрати на мастило завдяки зменшенню витрати мастила та більш якісному розпилюванню безпосередньо в зону контакту зубчастих коліс;

- змащення МОП ТЕД. Але складність такої системи полягає в необхідності сезонної заміни мастила. Влітку застосовують мастило марки Л за ГОСТ 610-72, взимку – З за ГОСТ 610-72. Це призводить до необхідності промивання системи, що в свою чергу впливає на експлуатаційні

витрати АЦСЗ зменшуючи економічний ефект. Однак при застосуванні АЦЗП можливе розроблення методики запровадження всесезонного мастила. Іншим напрямом можливе використання підшипників кочення як моторно-віскових, однак цей напрям недостатньо вивчений на сьогоднішній день;

- системи гребнезмащення. В цьому напрямі проводиться найбільше дослідів. Результати доводять ефективність їх застосування. Використання цієї системи зменшує знос колісних пар і полегшує проходження кривих ділянок колії та стрілкових переводів.

Такий комплекс систем змащення дозволив би скоротити витрати на змащення вузлів. Складність проектування, встановлення та використання комплексу АЦСЗ (КАЦСЗ) можуть бути подолані, ґрунтуючись на досвіді встановлення систем портових кранів, де одночасно працюють від двох до чотирьох незалежних систем змащення вузлів.

КАЦСЗ тепловозів серії ТЕМ2, ґрунтуючись на накопиченому досвіді експлуатації та рекомендаціях виробника [5], матиме такі чотири незалежні АЦСЗ:

1. Система змащення мастилом ЖРО:

- підшипники вентилятора компресора;
- підп'ятник вентилятора холодильника;
- підшипники тягового генератора;
- підшипники ТЕД;
- підшипники двомашинного агрегату;
- електродвигуни приводу допоміжних машин;
- реверсор (підшипники і шийки вала, робочі поверхні роликів і кулачкових шайб, поверхні повідка і пластини пневмоприводу, поверхні штока);
- контактор послаблення поля (підшипники і шток);
- опори рами кузова;
- буксовий підшипник кочення;
- фрікційний гасник коливань;
- вентилятор охолодження головного генератора;
- вентилятор охолодження ТЕД;
- привід швидкостеміра;
- перехідна площадка міжсекційного з'єднання (поверхні тертя: штока, напрямні осей, торцевих накладок, шарнірні з'єднання ресори);
- шарнірні з'єднання гальмівної важільної передачі.

2. Система змащення мастилом осьовим (влітку Л, взимку З або С за ГОСТ 610-72):

- шкворневий вузол;
- опори рами візка;
- осьовий упор щелепової букси;
- поверхні тертя наличників;
- моторно-осьові підшипники.

3. Система змащення тягового редуктора мастилом ОС, що відповідає ТУ38-401.58-81-94.

4 Система гребнезмащення.

В цілому наведені системи для тепловозів ЧМЕЗ та ТЕМ2 мають багато спільного. Застосування однакових мастильних матеріалів та аналогічних точок змащення дає можливість створення систем з високим ступенем уніфікації, що надасть можливість зменшення витрат на їх поточне утримання.

Запропоновані вище системи змащення для різних серій тепловозів при впровадженні покликані замінити ручну працю при підтримці кількості мастильних матеріалів у вузлах.

Надалі будемо розглядати лише витрати на проведення регламентних робіт. Для тепловозів всіх серій для кожного депо розроблюються технологічні карти на проведення всіх видів технічного обслуговування та поточних ремонтів з урахуванням особливостей конкретних умов, що мають місце в депо. Перелік робіт, базові норми часу на їх виконання встановлюються типовими нормами часу для кожної серії тепловоза та групи обладнання.

Розрахунки з попередньої оцінки економічного ефекту від встановлення КАЦСЗ на тепловоз ЧМЕЗ визначили, що термін окупності становить від 5 до 15 років. Для тепловозів ТЕМ2 ця величина має інтервал 4 – 12 років. Ця цифра значно зменшиться, якщо врахувати економічний ефект від продовження терміну служби окремих вузлів та деталей. Однак на сьогодні через брак досвіду використання цих систем на рухомому складі оцінити терміни збільшення ресурсу вузлів неможливо. Досвід використання КАЦСЗ на різних видах транспортних засобів свідчить про можливість економії мастильних матеріалів від 5 до 15 відсотків, а продовження ресурсу пар тертя від 6 до 30 %. Додатково на підвищення ефективності впровадження КАЦСЗ впливає підвищення ефективності використання тепловозів завдяки скороченню часу простою при проведенні планових ТО та ПР.

З вище наведеного матеріалу можна зробити такі висновки:

1. Встановлення КАЦСЗ на тепловозах є дуже перспективним напрямом вдосконалення тепловозів та збільшення терміну служби.

2. Установка КАЦСЗ на тепловозах ЧМЕЗ та ТЕМ2 при проведенні модернізації дозволить скоротити витрати на поточну експлуатацію шляхом зменшення витрат на проведення ручного змащення вузлів і перевірку рівня мастильних матеріалів.

3. В роботі було розроблено загальну структуру автоматичних систем змащення для тепловозів ЧМЕЗ та ТЕМ2.

4. Для більш точних оцінок з ефективності впровадження і експлуатації КАЦСЗ на маневрових тепловозах потрібно проведення натурних випробувань та дослідної експлуатації тепловозів зі встановленими на них комплексами систем автоматичного змащення.

Література

1. Централизованная система смазки порталных кранов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://irbis.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=502&Itemid=485

2. Централизованная смазка паровозов. / В.А. Едидович, В.Е. Ильчук, П.Н. Рудницкий, Ф.Д. Ткаченко. – М.: Трансжелдориздат, 1956. – 128 с.

3. Паровозы. Общий курс конструкций и элементы теории. / Под ред. проф. А. А. Чирикова. – М.: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1953. – 696 с.

4. Правила проведения технического обслуживания та поточних ремонтів тепловозів ЧМЕЗ, ЧМЕЗТ, ЧМЕЗЕ / ЦТ – 0187 / [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2010. – 280 с.

5. Тепловоз ТЭМ2У: Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию – М.: Транспорт, 1988. – 256 с.

Referents

1. Centralizovannaja sistema smazki portal'nyh kranov. [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa http://irbis.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=502&Itemid=485

2. Centralizovannaja smazka parovozov. / V.A. Edidovich, V.E. Il'chuk, P.N. Rudnickij, F.D. Tkachenko. – М.: Transzheldorizdat, 1956. – 128 s.

3. Parovozy. Obshhij kurs konstrukcij i jelementy teorii. / Pod red. prof. A. A. Chirikova. – М.: Gosudarstvennoe transportnoe zheleznodorozhnoe izdatel'stvo, 1953. – 696 s.

4. Pravila provedennja tehničnogo obslugovuvannja ta potocnih remontiv teplovoziv ChMEZ, ChMEZT, ChMEZE / CT – 0187 / [Tekst]. – К.: Ukrzalizicja, 2010. – 280 s.

5. Teplovoz TJeM2U: Rukovodstvo po jekspluatacii i tehničeskomu obsluživaniju – М.: Transport, 1988. – 256 s.

Фалендыш А.П., Сумцов А.Л., Трубахин О.В., Билецкий Ю.В. Перспективы внедрения централизованных систем смазки на маневровых тепловозах промышленного транспорта.

В статье рассмотрена необходимость и перспективы внедрения автоматических централизованных систем смазки на маневровых тепловозах, работающих на предприятиях промышленного транспорта. Проведен анализ преимуществ применения автоматических централизованных систем смазки по сравнению с существующим подходом ручной смазки пар трения. Проведена оценка возможной конструкции таких систем с учетом особенностей конструкции отдельных серий тепловозов и разработаны рекомендации по применению таких систем на тепловозах промышленного транспорта. Приведены результаты предварительной оценки экономического эффекта и срока окупаемости комплекса автоматических систем смазки для тепловозов ЧМЭЗ и ТЭМ2.

Ключевые слова: системы смазки, модернизация, маневровые тепловозы, ЧМЭЗ, ТЭМ2.

Falendysh A.P., Sumtsov A.L., Trubihin O.V., Biletskiy Y.V. Perspectives of centralized lubricant shunting diesel locomotives of industrial transport

The article discussed the need and prospects of the automatic central lubrication systems to shunted locomotives operating in the industrial enterprises of transport. The analysis of the advantages of automatic central lubrication systems in comparison with the existing approach of manual lubrication friction pairs. The evaluation of the possible design of such systems, taking into account design features separate series locomotives

and recommendations for use of such systems for industrial locomotives transport. The results of the preliminary assessment of the economic effects and the payback period of the complex automatic lubrication systems for diesel locomotives ЧМЭЗ and ТЭМ2 and determined the feasibility of a pilot operation of locomotives equipped with such systems in order to clarify the effect of increasing the economic resources of friction pairs.

Key words: lubrication system, modernization, shunting locomotives, ЧМЭЗ, ТЭМ2.

Фаледиш Анатолій Петрович - д.т.н., професор, завідувач кафедри «Теплотехніка та теплові двигуни» Української державної академії залізничного транспорту

Сумцов Андрій Леонідович - аспірант кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» Української державної академії залізничного транспорту

Трубихін Олег Васильович - аспірант кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» Української державної академії залізничного транспорту.

Білецький Юрій Віталійович - аспірант кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» Української державної академії залізничного транспорту

Рецензент: Тартаковський Е.Д., д.т.н., професор.

Стаття подана: 22.07.2013