

УДК 620.179:534.6;629.4.082.053

## ВИПРОБУВАННЯ ЗМАЩУВАЛЬНИХ МАТЕРІВ ДЛЯ ГРЕБНЕЗМАЩУВАЧІВ ТА ПЕРЕСУВНИХ СТАЦІОНАРНИХ КОЛІЙНИХ РЕЙКОЗМАЩУВАЧІВ

В.В. Проців<sup>1</sup>, З.М. Мацук<sup>2</sup>, В.А. Козечко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: [protsiv@ukr.net](mailto:protsiv@ukr.net)

<sup>2</sup>директор, ТОВ "МОДІФІК", м. Дніпро, Україна, e-mail: [modific@ukr.net](mailto:modific@ukr.net)

<sup>3</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: [kozechkova@ukr.net](mailto:kozechkova@ukr.net)

**Анотація.** У роботі наведені результати порівняльних випробувань штатних і перспективних (модифікованих) змащувальних матеріалів виробництва ТОВ "МОДІФІК" для гребнезмащувачів та пересувних (стаціонарних) колійних рейкозмащувачів шляхів промислових підприємств і Укрзалізниці, що проведені 17.04-18.04.2019 у лабораторії кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» у присутності провідних фахівців АТ «Укрзалізниця».

*Ключові слова:* рейкова колія, гребінь колеса, мастила, реборда, змащувач.

## LUBRICANT TESTS FOR WHEEL REELS AND MOBILE STATIONARY ROAD LUBRICATING DEVICES FOR RAILS

Vladimir Protsiv<sup>1</sup>, Zahar Matsuk<sup>2</sup>, Viktoria Kozechko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D., Professor, Head of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering Technologies, National Technical University 'Dnipro Polytechnic', Dnipro, Ukraine, e-mail: [protsiv@ukr.net](mailto:protsiv@ukr.net)

<sup>2</sup>Director, MODIFIK Ltd, Dnipro, Ukraine, e-mail: [modific@ukr.net](mailto:modific@ukr.net)

<sup>3</sup>Ph.D., Associate Professor of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering Technologies, National Technical University 'Dnipro Polytechnic', Dnipro, Ukraine, e-mail: [kozechkova@ukr.net](mailto:kozechkova@ukr.net)

**Abstract.** The results of comparative tests of standard and promising (modified) lubricants produced by MODIFIK Ltd for combing machines and mobile (stationary) rail track lubricants of industrial enterprises and Ukrainian Railways, conducted in the laboratory of the Department of Materials Science and Technology of Machine Building of the National Technical University 'Dnipro Polytechnic' in the presence of leading specialists of State Enterprise 'Ukrainian Railways'.

*Keywords:* railroad tracks, wheel comb, grease, wheel reel, lubricant.

**Вступ.** Щорічно Укрзалізниця витрачає сотні мільйонів гривень на ремонт і заміну колісних пар локомотивів та вагонів через сточування реборд коліс, підтримку і ремонт рейкової колії, у тому числі на заміну рейок унаслідок їх зносу на криволінійних ланках шляху [1]. Нормативні документи [2] передбачають регулярне змащування гребнів коліс локомотивів та внутрішніх поверхонь рейок на закругленнях рейкової колії, перш за все на кривих малого радіусу. Для цього давно розроблені та впроваджені на локомотивний рухомий склад гребнезмащувачи [3], що використовують мастила марки Рельсол-М та Рельсол-ГС виробництва ТОВ «НВО Агрінол» [4]. Рейки змащують стаціонарними приладами на кривих ланках колії мастилом марки РС-6. [5]

**Мета роботи.** Оцінка протизношувальних властивостей змащувальних матеріалів марок ЗМГЗ НТ30-63 та ЗМРЗ НТ30-63 [6] виробництва ТОВ «МОДІФІК» у порівнянні з базовими (штатними) змащувальними матеріалами, а також аналіз доцільності їх застосування в процесі змащування гребнів коліс та бокових поверхонь рейок за допомогою гребне- та пересувних (стаціонарних) колійних рейкозмащувачів, що експлуатуються на підприємствах залізничного транспорту.

#### **Матеріал и результати досліджень.**

Для досягнення мети дослідження використовувався комплекс методів – експеримент, спостереження, обробка експериментальних даних, графічне представлення отриманих результатів, звіт про проведення випробувань, рекомендації. Схеми розміщення зразків на машині тертя у випробуваннях наведені на рисунках 1 та 2.



Рисунок 1 – Схема взаємодії зразків



Рисунок 1 – Розміщення зразків на машині тертя СМЦ-2

Під час випробувань використовувалися рухомі (сталь марки 45) та нерухомі (сталь марки 40Х) зразки стандартних розмірів, виготовлені з конструкційних сталей, що були встановлені на машині тертя СМЦ-2. Схема випробування – «рухомий диск по нерухомому диску». Тривалість випробувань зі змащувальним матеріалом становила три години. Швидкість обертання рухомого зразку дорівнювала  $300 \text{ хв}^{-1}$ , навантаження на зразки встановлювалися на рівні 450 Н або 560 Н.

Випробовувані змащувальні матеріали подавалися до зони тертя примусово, дозовано, впорскуванням (по два впорскування на хвилину по  $0,0025 \text{ см}^3$  змащувального матеріалу за одне впорскування).

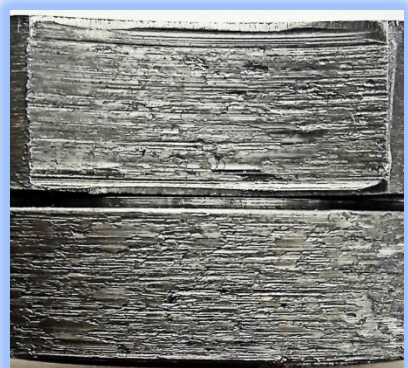
Візуальний огляд зразків після завершення випробувань довів кращі змащувальні властивості нових матеріалів марок ЗМГЗ НТ30-63 та ЗМРЗ НТ30-63 [6] виробництва ТОВ «МОДІФІК» у порівнянні з базовими змащувальними матеріалами Рельсол-М та РС-6. Поверхні тертя зразків, що терлися з модифікованими мастилами, мали меншу шорсткість, не виявляли ознак перегріву (кольори мінливості при перегріванні). Це видно з рисунку 3.



а



б



в



г

Рисунок 3 – Поверхні тертя зразків після випробувань з різними мастилами: а – Рельсол-М; б – РС-6; в – ЗМГЗ НТ30-63; г – ЗМРЗ НТ30-63

Визначення зносу виконувалося методом гравіметрії – шляхом зважування зразків до початку та після закінчення випробувань на лабораторних вагах, а також проводили періодичне зважування зразків (один раз на годину). Об’ємно-ваговим методом визначалася витрата змащувального матеріалу, що підлягав випробуванню. Усі вимірювання здійснювалися приладами та інструментами, повіреними і атестованими у встановленому чинними нормативними документами порядку.

Результати випробувань наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати вимірювань ваги зразків у порівняльних випробуваннях мастильних матеріалів (17.04-18.04.2019, НТУ "ДП")

№ зразка	Позначення зразка	Маса на повірених вагах УДХТУ, г	Результати зважування, процент погодинної втрати маси з початку випробувань						Загальна втрата маси за час випробувань		Маса на повірених вагах УДХТУ, г	Мастильний матеріал
			1 година		2 година		3 година		г	%		
			початкові	маса, г	втрата, %	маса, г	втрата, %	маса, г				
1	1/45	155,0881	154,8902	0,1276	154,8607	0,0190	154,8550	0,0037	0,2331	0,1503	154,8550	Рельсол М
2	1/40	141,6507	140,6606	0,6990	140,0903	0,4054	139,5124	0,4125	2,1383	1,5096	139,5124	Рельсол М
3	2/45	147,8521	147,8204	0,0214	147,8103	0,0068	147,7839	0,0179	0,0682	0,0461	147,7839	ЗМГЗ НТ 30-63
4	2/40	142,8129	142,6806	0,0926	142,6407	0,0280	142,6055	0,0247	0,2074	0,1452	142,6055	ЗМГЗ НТ 30-63
5	3/45	149,6706	149,6002	0,0470	149,5800	0,0135	149,5449	0,0235	0,1257	0,0840	149,5449	ЗМРЗ НТ 30-63
6	3/40	140,9075	140,4305	0,3385	140,3603	0,0500	140,3289	0,0224	0,5786	0,4106	140,3289	ЗМРЗ НТ 30-63
7	4/45	150,4818	150,3232	0,1054	150,2672	0,0373	150,2669	0,0002	0,2149	0,1428	150,2669	РС-6
8	4/40	140,6351	139,5573	0,7664	139,4611	0,0689	139,4274	0,0242	1,2077	0,8587	139,4274	РС-6

Графічно результати зносу (втрати маси) рухомого й нерухомого зразків під час випробувань з різними мастилами можливо представити діаграмами (рисунок 4 та 5).



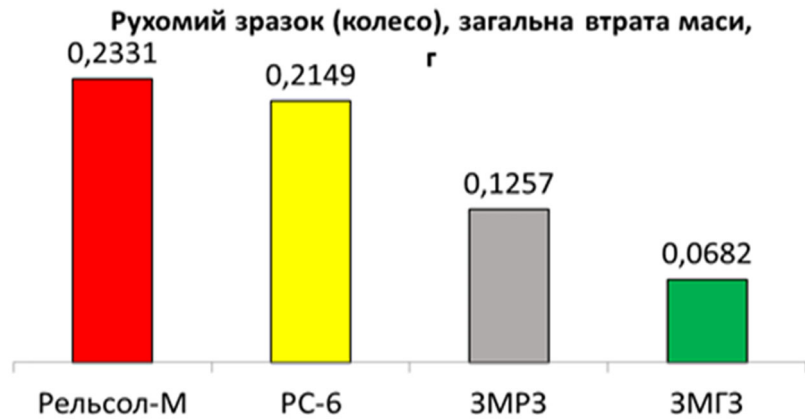


Рисунок – 4 Діаграма втрати маси рухомими зразками

Чисельні результати ефективності використання модифікованих змащувальних матеріалів подані у таблицях 2 та 3.

Таблиця 2 – Ефективність використання модифікованих змащувальних матеріалів (втрати маси рухомими зразками) у порівнянні зі штатними мастилами

Найменування штатного мастильного матеріалу	Найменування мастильного матеріалу, що випробовувався	Відносна ефективність складів ТОВ «МОДІФІК», %
Рельсол-М	ЗМГЗ НТ 30-63	341
РС-6	ЗМГЗ НТ 30-63	315
Рельсол-М	ЗМРЗ НТ 30-63	185
РС-6	ЗМРЗ НТ 30-63	170

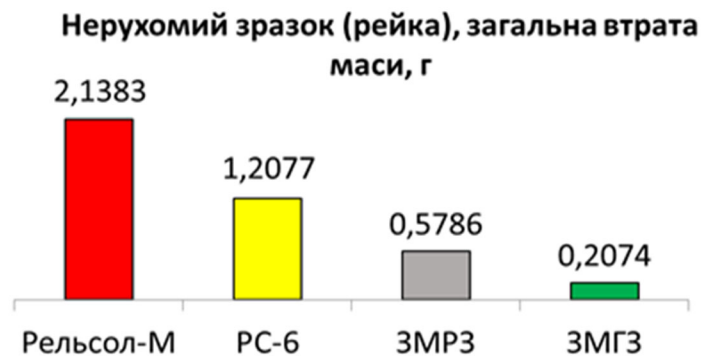


Рисунок – 5 Діаграма втрати маси нерухомими зразками

Таблиця 3 – Ефективність використання модифікованих змащувальних матеріалів (втрати маси нерухомими зразками) у порівнянні зі штатними мастилами

Найменування штатного мастильного матеріалу	Найменування мастильного матеріалу, що випробовувався	Відносна ефективність складів ТОВ «МОДІФІК», %
Рельсол-М	ЗМГЗ НТ 30-63	1031
РС-6	ЗМГЗ НТ 30-63	582
Рельсол-М	ЗМРЗ НТ 30-63	369
РС-6	ЗМРЗ НТ 30-63	208

### Узагальнення результатів випробувань

1) Випробування проведені згідно програми і методики приймальних випробувань «Змащувальні матеріали для гребне- і рейкозмащувачів. Оцінка властивостей змащувальних матеріалів», погодженої АТ «Укрзалізниця» та НТУ «Дніпровська політехніка» і затвердженої ТОВ «МОДІФІК».

2) За результатами випробувань встановлено, що втрата маси рухомого зразку (реборда колеса) за період випробувань із мастилом Рельсол-М становить 341 %, у порівнянні із втратою маси аналогічного зразку зі змащувальним матеріалом ЗМГЗ НТ 30-63, а у нерухомого зразку (рейка) – 1 031 % відповідно.

3) За результатами випробувань встановлено, що втрата маси рухомого зразку (реборда колеса) за період випробувань із мастилом РС-6 становить 315 %, у порівнянні із втратою маси аналогічного зразку зі змащувальним матеріалом ЗМГЗ НТ 30-63, а у нерухомого зразку (рейка) – 582 % відповідно.

4) За результатами випробувань встановлено, що втрата маси рухомого зразку (реборда колеса) за період випробувань із мастилом Рельсол-М становить 185 %, у порівнянні зі змащувальним матеріалом ЗМРЗ НТ 30-63, а у нерухомого зразку (рейка) – 369 % відповідно.

5) За результатами випробувань встановлено, що втрата маси рухомого зразку (реборда колеса) за період випробувань з мастилом РС-6 становить 170 %, у порівнянні зі змащувальним матеріалом ЗМРЗ НТ 30-63, а у нерухомого зразку (рейка) – 208 % відповідно.

**Висновки.** 1 За результатами випробувань зроблені такі висновки:

– змащувальні матеріали Рельсол-М та Рельсол-ГС виготовляються у відповідності до вимог ТУ У 23.2-30802090-055:2006 та відрізняються між собою незначною мірою (лише показниками пенетрації);

– графітовмісна змащувальна композиція РС-6 не забезпечує стабільних змащувальних властивостей у зв'язку зі специфікою процесу її підготовки до застосування та особливостей нанесення на поверхні рейок;

– змащувальний матеріал ЗМРЗ НТ 30-63 поступається своїми трибологічними властивостями змащувальному матеріалу ЗМГЗ НТ 30-63 як під час змащування рухомого зразку (колесо), так і нерухомого зразку (рейка).

2 За підсумками розгляду результатів випробувань можливо визнати матеріал ЗМГЗ НТ 30-63 найкращим та універсальним змащувальним матеріалом як для гребнезмащувачів локомотивів, так і для стаціонарних рейкозмащувачів, які працюють на змащувальних матеріалах Рельсол-М та Рельсол-ГС відповідно.

3 Разом з цим, можливо рекомендувати застосування змащувального матеріалу ЗМРЗ НТ 30-63 для змащення поверхонь рейок за допомогою пересувних колійних рейкозмащувачів як повноцінну заміну штатної змащувальної графітовмісної композиції РС-6.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гетьман Г.К., Афанасов А.М., Швець А.В. Статистический анализ износа гребней колесных пар локомотивов на Приднепровской железной дороге // Труды IX Междунар. конф. “Проблемы механики железнодорожного транспорта”. – 1996. – С.69.

2. Даніленко Е.І., Яковлев В.О., Костюк М.Д. та ін. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України (ЦП/0138).-К.:Транспорт України, 2006. 336 с.

3. Афанасов А.М. Анализ кинетики смазочных слоев на свободной поверхности гребня колеса рельсового транспортного средства / Підвищення ефективності роботи приладів електричного транспорту. Міжвузівський збірник наукових праць. Дніпропетровськ, 1999. – С. 154 – 159.

4. ТУ У 23.2-30802090-055:2006 «Мастила «Агрінол Рельсол» Технічні умови».

5. ТУ 2113-131-05015182. «Графитосодержащий состав для рельсовой смазки марок РС-6 «В», РС-6 «ВУ». Технические условия».

6 ТУ У 20.5-42277844-001:2019 «Наповнювачі твердозмащувальні. Технічні умови».