

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ НАКЛАДОК СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

*Представив д.т.н., професор Гетьман Г.К.*

Робота здійснюється згідно вказівки ЦТ № 10/66 від 19.03.2009 та вказівки НЗ-2 № Г-122В від 28.04.2009, та договору 35/08 між ТОВ «Інтер-Контакт-Пріор» та науково-виробничим підприємством «УКРТРАНСАКАД».

Метою роботи є підвищення експлуатаційної надійності роботи контактної з'єднання «контактний провід – струмоприймач електровоза постійного струму».

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі основні задачі:

- аналіз особливостей роботи і видів пошкоджень струмоприймачів електровоїв постійного струму;

- попередній вибір контактних матеріалів для накладок струмоприймачів і дослідження їх технологічних характеристик;

- експериментальні, в умовах реальної експлуатації електровоїв, дослідження процесу зношення накладок із різних матеріалів;

- чисельна порівняльна оцінка технологічної та експлуатаційної стабільностей, а також показників параметричної надійності накладок із різних матеріалів;

- розробка методик і чисельна порівняльна оцінка показників параметричної надійності накладок із різних матеріалів за критерієм їх зносу;

- порівняльний техніко-економічний аналіз працездатності різних матеріалів в якості накладок струмоприймачів;

- розробка технологічної інструкції по підготовці та заміні зношених металокерамічних накладок міднографітовими та накладками із найбільш надійного матеріалу;

- впровадження результатів досліджень у локомотивних депо Укрзалізниці.

Основою наших досліджень є отримання об'єктивних результатів зносу міднографітових та металокерамічних накладок різних виробників, зокрема декількох модернізацій дослідних накладок ПКД-4 виробництва ТОВ «Інтер-Контакт-Пріор» в умовах експлуатації на струмоприймачах електровоїв постійного струму.

Дослідження виконуються в умовах локомотивного депо Львів-Захід державного територіально-галузевого об'єднання «Львівська залізниця» та в лабораторіях Львівської філії ДНУЗТ.

Перед початком експлуатаційних випробувань було проведено лабораторні дослідження наданих для випробування накладок. Кожна накладка отримала свій порядковий номер, згідно з партією модернізації; заміряні товщина та маса кожної накладки; перевірено відповідність якості пластин до ТУ У 31.2-20573531-002:2007; на базі хіміко-технічної лабораторії перевірено характеристики дослідних накладок згідно погодженої ЦТ, ЦЕ «Програми та методики проведення експлуатаційних випробувань контактних пластин струмоприймачів електрорухомого складу залізничного транспорту».

Як відомо [1], контактні електропровідні матеріали повинні володіти високими: електро- та теплопровідністю; твердістю та механічною міцністю; температурами рекристалізації, плавлення та кипіння; теплоємністю. Вони повинні мати також низький коефіцієнт тертя, простий тип кристалічної ґратки, хорошу здатність до механічної обробки, а також не бути дефіцитними і високої вартості. Матеріали, які відповідають усім цим вимогам, поки що в практиці ще не знайдені, оскільки фізичні властивості металів та сплавів взаємопов'язані, тобто з покращенням однієї властивості контактної матеріалу погіршується інша. Тому пошуки необхідного електроконтактного матеріалу здійснювали виходячи з таких вимог. По-перше, він повинен бути матеріалом вітчизняного виробництва, щоб виключити його закупівлю локомотивними депо за валюту. По-друге, щоб він був менш зносостійким, ніж мідь для контактної провуду. По-третє, він повинен бути матеріалом невисокої вартості.

В Україні відсутні підприємства, які цілеспрямовано розробляють і виготовляють тільки електроконтактні матеріали для заміни міді, та інших дефіцитних матеріалів на накладках струмоприймачів електрорухомого складу.

Враховуючи це, а також ініціативу ТОВ «Інтер-Контакт-Пріор», м. Київ, для подальших експлуатаційних випробувань в якості матеріалів для накладок струмоприймачів були взяті такі матеріали (за порядковими номерами):

- матеріал №1 - пластина контактна на мідній основі для струмоприймачів електровоїв постійного струму ПКД-4-1 ТУ У, ТОВ «Інтер-Контакт-Пріор»;

– матеріал №2 - пластина контактна на мідній основі для струмоприймачів електровозів постійного струму ПКД-4-2 ТУ У, ТОВ «Інтер-Контакт-Пріор»;

– матеріал №3 - пластина контактна на бронзовій основі для струмоприймачів електровозів постійного струму БрЗГ - 1 ТУ У;

– матеріал №4 - пластина контактна металокерамічна для струмоприймача електровозів постійного струму МГ-487 АТ «Електрокарбон», Словачія.

Нажаль, у дослідженнях не проходять випробування розробки таких українських підприємств, як ТОВ «Глорія», ТОВ «Інтермет», НВП «Теконт», та російські накладки ТОВ «ІТЦ «Диском»».

Дослідними накладками обладнано два пасажирських електровоза серії ВЛ10 (№1474 і №1486) та три вантажних електровоза серії ВЛ11<sup>М</sup> (№№ 048, 056, 083) приписки локомотивного депо Львів-Захід.

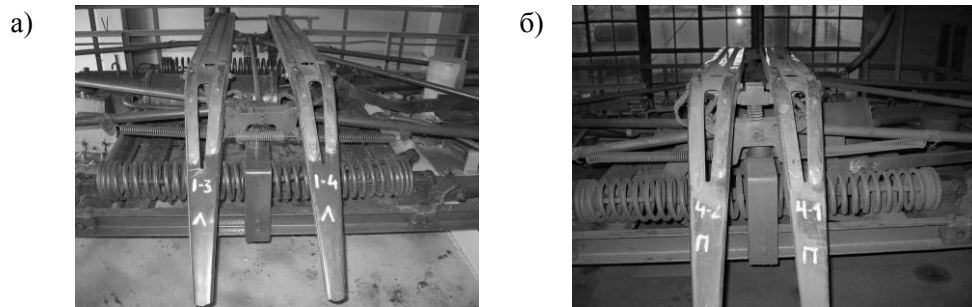


Рис. 1. Приклад розташування та позначення дослідних полозів на струмоприймачах електровозів: а) ВЛ10 – 1474, кузов 2; б) ВЛ11<sup>М</sup> – 048, секція Б

Схема розташування полозів з дослідними накладками на струмоприймачах передбачає їх роботу в обох напрямках при майже однаковому струмовому навантаженні на електровозах, і виглядає як показано на рис. 1.

На кожному електровозі заведено журнал обліку зауважень щодо випробування пластин в експлуатації, а також, згідно затвердженої програми, у відділі головного технолога ведеться журнал, в якому фіксуються висота пластин; пробіг пластин тис.км.; середній знос пластин

мм/10<sup>4</sup> км; стан поверхні пластин, погодні умови. Заміри товщини пластин проводять через 1000 км пробігу електровозів комісійно з залученням представників ТЧ-1, служби Е, Львівської філії ДНУЗТ.

На даний час пробіг накладок у вантажному русі становить 25...27 тис.км, у пасажирському – 37...40 тис.км. Попередні розрахунки інтенсивності зносу пластин дають такі результати (табл. 2).

Таблиця 1

**Розташування полозів з дослідними накладками на електровозах**

Серія, та № електровоза	Секція А (кузов 1)	Номера полозів	Секція Б (кузов 2)	Номера полозів
ВЛ11 <sup>М</sup> - 048	ПКД-4-1	1-1, 1-2	МГ-487	4-2, 4-1
ВЛ11 <sup>М</sup> - 056	БрЗГ - 1	3-1, 3-2	ПКД-4-2	2-2, 2-1
ВЛ11 <sup>М</sup> - 083	МГ-487	4-3, 4-4	БрЗГ - 1	3-4, 3-3
ВЛ10 - 1474	МГ-487	4-5, 4-6	ПКД-4-1	1-4, 1-3
ВЛ10 - 1486	ПКД-4-2	2-3, 2-4	МГ-487	4-8, 4-7

Таблиця 2

**Інтенсивність зносу дослідних накладок (поточні розрахунки)**

Матеріал накладки	Номер полоза	Електровоз серія і №	Пробіг, км	Інтенсивність зносу мм/10 <sup>4</sup> км			
				по лижі	середня частина	на електро-возі	по матеріалу
1	2	3	4	5	6	7	8
ПКД-1	№ 1-1	ВЛ11-048	26900	0,527	0,582	0,58	0,66
	№ 1-2	ВЛ11-048	26900	0,56	0,636		
	№ 1-3	ВЛ10-1474	37209	0,788	0,838	0,74	
	№ 1-4	ВЛ10-1474	37209	0,627	0,701		
ПКД-2	№ 2-2	ВЛ11-056	25012	0,63	0,713	0,66	0,66
	№ 2-1	ВЛ11-056	25012	0,625	0,673		
	№ 2-3	ВЛ10-1486	40658	0,656	0,701	0,67	
	№ 2-4	ВЛ10-1486	40658	0,629	0,685		

1	2	3	4	5	6	7	8
БрЗГ	№ 3-1	ВЛ11-056	25012	0,406	0,502	0,48	0,46
	№ 3-2	ВЛ11-056	25012	0,498	0,524		
	№ 3-3	ВЛ11-083	26619	0,379	0,447	0,44	
	№ 3-4	ВЛ11-083	26619	0,439	0,505		
МГ-487	№ 4-1	ВЛ11-048	26900	1,303	1,416	1,21	1,10
	№ 4-2	ВЛ11-048	26900	1,036	1,087		
	№ 4-4	ВЛ11-083	26619	1,087	1,186	1,07	
	№ 4-3	ВЛ11-083	26619	0,96	1,033		
	№ 4-5	ВЛ10-1474	37209	0,919	0,954	0,92	
	№ 4-6	ВЛ10-1474	37209	0,882	0,925		
	№ 4-7	ВЛ10-1486	40658	1,303	1,416	1,21	
	№ 4-8	ВЛ10-1486	40658	1,036	1,087		

Інтенсивність зносу накладок (0,38...1,4 мм на 10 тис.км пробігу) різна через наявність великої кількості кривих на Карпатському перевалі та струмове навантаження в залежності від роду роботи електровозів, що найбільш було помітно на струмоприймачах електровоза ВЛ 11<sup>М</sup> – 048, який майже місяць працював у режимі "шттовха-ча" на ділянці Сколе – Лавочне.

У процесі експлуатації струмоприймачів з дослідними накладками було виявлено характерні ушкодження для всіх електровозів постійного струму ВЛ10, ВЛ11<sup>М</sup>, що експлуатуються на ділянках Львів – Сянки - Чоп і Львів – Лавочне – Чоп (рис. 2), які не зустрічаються на ділянці Львів – Мостиська.

Найбільш частими пошкодженнями стали підгоряння (див. рис. 2а), у тому числі за допустимими межами відхилення контактної мережі (на скосах полозів).

Незначний механічний знос накладок супроводжувався суттєвим електроерозійним зносом останнього ряду накладок по ходу електровоза у вигляді "пропилів" (див. рис. 2б) з "перепалами"(див. рис. 2в). Такі ушкодження, вказують на недостатній контроль за справністю контактної мережі з боку працівників служби електропостачання, особливо під час значних перепадів температури (від +38 вдень до +15 уночі), що у свою чергу призводить до повного виходу з ладу накладок (див. рис. 2 г) через механічний злом.

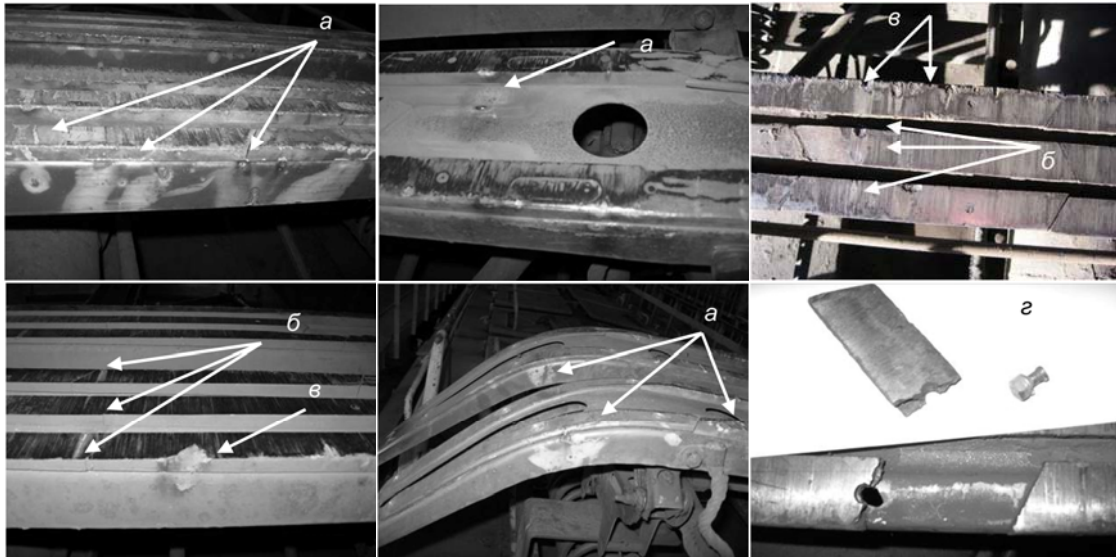


Рис. 2. Пошкодження накладок під час експлуатації:  
а – підгоряння; б – пропили; в – електроерозія зі сколами; г – злом накладки.

Проте, вже можна передбачити, що найбільш зносостійкими в порівнянні з пластинами із інших раніше досліджуваних нами матеріалів (НМГ-1200, ВЖЗП), у тому числі і базових МГ-487 є модернізовані пластини ПКД-4 та БРЗГ. Псування контактного проводу не зафіксовано. Випробовування продовжуються.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Усов В. В. Металловедение электрических контактов [Текст] / В. В. Усов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 208 с.
2. Беляев И.А. Токосъём и токоприёмники электроподвижного состава / И.А. Беляев, В.П. Михеев, В.А. Шиян. – М.: Транспорт, 1976. – 184 с.