

## ВИДИ ВІДМОВ ТА ЗНОС РОЗРИВНИХ КОНТАКТІВ КОНТАКТОРІВ З ДУГОГАШЕННЯМ ГОЛОВНОГО КОНТРОЛЕРА ЕКГ-8Ж

Розглянуто види відмов, які виникають в процесі експлуатації, та особливості зношування контактів контакторів з дугогашенням головного контролера ЕКГ-8Ж електровозів змінного струму. Наведено деякі результати натурних випробувань контактів з напайками із різних матеріалів.

Рассмотрены виды отказов, которые возникают в процессе эксплуатации, и особенности изнашивания контактов контакторов с дугогашением главного контроллера ЭКГ-8Ж электровозов переменного тока. Приведены некоторые результаты натурных испытаний контактов с напайками из разных материалов.

The kinds of failures which arise while in service, and features of wear process of contacts of the main controller EMK-8G of a.c. electric locomotives are considered in the work. Some results of natural tests of contacts with brazing from different materials are provided.

У процесі експлуатації електровозів змінного струму виникає безліч несправностей, які негативно впливають на роботу рухомого складу та на безпеку руху поїздів, потребують значних фінансових та трудових затрат для їх усунення. Статистика позапланових ремонтів обладнання електровозів змінного струму показує, що одним з найуразливіших є електричне устаткування.

При цьому, якщо розглянути розподіл несправностей електрообладнання, то можна зробити висновок, що в силовій схемі електровозів змінного струму найбільш вразливими є силові контактори з дугогашенням головного контролера ЕКГ-8Ж.

Основним показником, за яким характеризують контактори є термін експлуатації контакт-деталей (напайок) за критерієм швидкості їх зносу. Однією з причин бракування контактних губок є зменшення товщини напайки в робочій зоні. Решту контактних губок вибраковують через (рис. 1):

- оплавлення контактної поверхні – 10 %;
- порушення профілю робочої поверхні – 25 %;
- утворення раковин на поверхні контакту – 15 %;
- відпадання напайок – 20 %.

Розглядаючи загальні причини виходу з ладу контакт-деталей, можна виділити три групи: підгоряння (близько 18 %), стирання (близько 78 %), злом губки (близько 4 %).

Причому підгоряння силових контактів викликається неякісним контактом губок (30 %) та різного виду недоліками в режимі включення-виключення контакторів (до 70 %).



Рис. 1. Причини бракування контактів

Якість контакту залежить від кріплення контактних напайок до контактотримача (47 %); площі прилягання, що залежить, в свою чергу, від якості обробки та зачистки контактів (48 % пошкоджень); неправильного розташування рухомих контактів відносно нерухомих (3,5 %), вираженого в малій зоні протікання робочих струмів та несправності притискаючої пружини (1,5 %), від якої залежить величина контактного натиску (рис. 2).

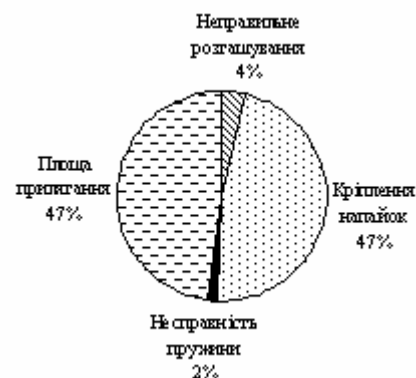


Рис. 2. Причини поганого контакту

Існує два основних види експлуатаційного зносу комутуючих контактів: механічний і електричний. Визначальним для контакторів, які досліджуються є знос від дії електричної дуги, тобто електрична дугова ерозія. Розрізняють місткову і дугову ерозії. Перша є характерною для слабкострумових (до ~20А) контактів. Дугова ерозія є визначальною у разі зносу сильнострумових контактів, над якими і проводяться дослідження. В апаратах високої напруги, якими є контактори електровозів змінного струму з дугогашенням ЕКГ-8Ж, в процесі зносу контактів беруть участь три види електричної дуги, що виникає під час: вмиканні, розмиканні і вібрації контактів.

Найбільш достовірним способом визначення зносостійкості контактів є натурні випробування, попередні результати яких наведено нижче.

У ході проведення випробувань обладнано два електровози серії ВЛ-80<sup>Т</sup> (№ 714, 718) експериментальними напайками на розривні контакти контакторів з дугогашенням головного контролера ЕКГ-8Ж. Вибрані електровози відносяться до приписного парку локомотивного депо «Львів–Захід» Львівської залізниці.

Для вибору найбільш прийняттого матеріалу напайок порівнюється експлуатаційний знос матеріалів українських та російських виробників:

- матеріал КМК-Б25, що виготовлений двома способами, (виробництва ПП «Власов», м. Запоріжжя);
- композиційний матеріал (псевдосплав) МДК, виробництва АТ «Геконт», м. Вінниця;
- матеріал КМК-Б25, виробництва «Електроконтакт», м. Кінешма, Росія (постачальник ТОВ «СоюзІнвест», м. Луганськ);
- матеріал МВ-70 виробництва «ІнтерКонтакт-Пріор», м. Київ;
- композиційний матеріал Дискон С16104, (виробництва ТОВ ІНТЦ «Дискон», м. Чебоксари, Росія).

Структура та деякі властивості цих матеріалів наведено в [1].

Випробування показали, що композиційний матеріал виробництва ТОВ ІНТЦ «Дискон» непридатний для використання як напайки на розривні контакти контакторів з дугогашенням ЕКГ-8. Контакти з напайками цього матеріалу інтенсивно зношуються в порівнянні з іншими матеріалами. Близько половини контактів були придатні для експлуатації (мали достатню товщину напайки) лише впродовж 20...25 тис. км пробігу електровозів. Знос напайок супроводжувався дуже сильним розбризкуванням металу, через неправильне розташування рухомих

контактів відносно нерухомих, виникали великі виступи на поверхнях напайок. Все це робило неможливим подальшу експлуатацію контактів з напайками цього матеріалу.

Режими, в яких працювали електровози, також мали суттєвий вплив на роботу контактів. Менш інтенсивно зношувались контакти, які знаходились в експлуатації на електровозах, що працювали штовхачами на гірках, оскільки величини та тривалості протікання робочих струмів під час такої роботи менші, ніж під час роботи на перегонах.

На рис. 3, *а* зображено контакт з напайкою із матеріалу (виробництва ТОВ ІНТЦ «Дискон») після 19 тис. км пробігу електровоза. Товщина напайки в робочій зоні становила 2,4...2,8 мм. Для порівняння на рис. 3, *б* наведено контакт з напайкою із матеріалу виробництва «Електроконтакт», м. Кінешма, Росія (постачальник ТОВ «СоюзІнвест», м. Луганськ) після 18,5 тис. км пробігу. Товщина напайки 6,8...7,1 мм.

*а*



*б*



Рис. 3. Контакти з напайками із різних матеріалів після 19 тис. км пробігу

Як показують дослідження, інтенсивність зносу різна для різних контактів виготовлених з однакового матеріалу і носить випадковий характер. Тому подальша обробка кривих зносу відбувалась статистичними методами.

На рис. 4, 5 наведено експериментально одержані залежності математичного очікування  $b$  та середньоквадратичного відхилення  $\sigma_b$  товщини контактів від пробігу електровоза для

різних матеріалів: 1 – МДК; 2 – «Диском»; 3 – ПП «Власов» з просочуванням; 4 – «Інтер-Контакт Пріор»; 5 – ПП «Власов» без просочування; 6 – «Союз Інвест».

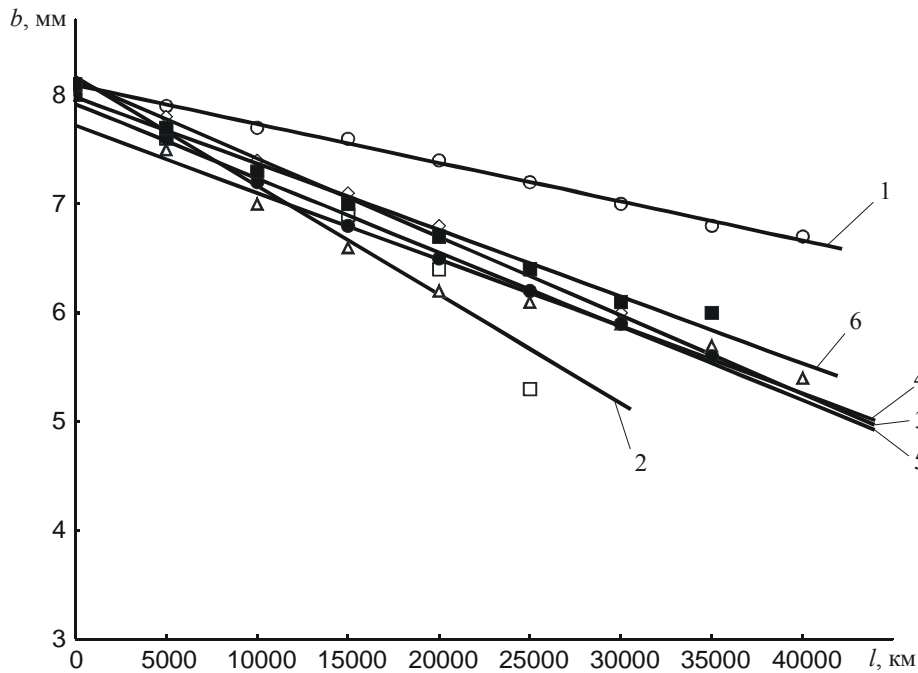


Рис. 4. Залежність математичного очікування товщини напайки від пробігу електровоза для різних матеріалів контактів

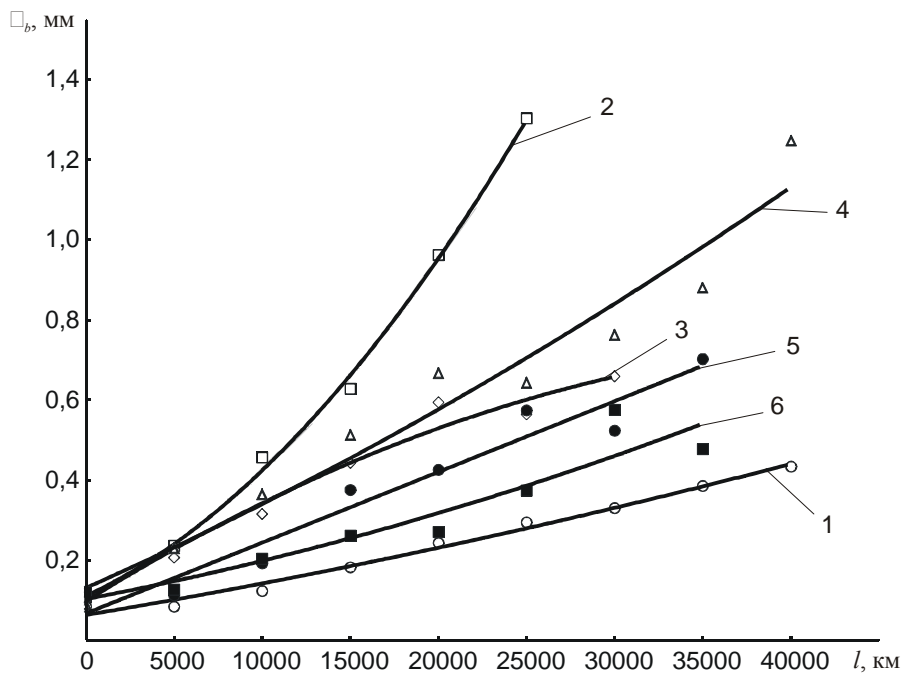


Рис. 5. Залежність середньоквадратичного відхилення зносу напайки від пробігу електровоза для різних матеріалів контактів

Залежності середнього значення товщини контактів  $b$  від пробігу  $l$  для всіх матеріалів становлять лінійну регресію (див. рис. 4) з різними коефіцієнтами – інтенсивностями зносу (в  $\text{мм}/10^4 \text{ км}$ ):

Залежності середньоквадратичного відхилення  $\sigma_b$  товщини контактів від пробігу  $l$  являють собою нелінійні залежності (див. рис. 5) і апроксимовані поліномами (нумерація відповідно рисунку). Ці залежності наведено в таблиці.

Типи матеріалів контактів	Математичне очікування, мм/10 <sup>4</sup> км	Середнє квадратичне відхилення
МДК	$b(l) = 8,269 - 0,178 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,028 + 0,034 \cdot l + 0,001 \cdot l^2$
Диском	$b(l) = 8,667 - 0,5 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,035 + 0,049 \cdot l + 0,027 \cdot l^2$
Власов з прос.	$b(l) = 8,5 - 0,361 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,046 + 0,151 \cdot l - 0,007 \cdot l^2$
ІКП	$b(l) = 8,031 - 0,308 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,036 + 0,091 \cdot l + 0,003 \cdot l^2$
Власов без прос.	$b(l) = 8,257 - 0,34 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,021 + 0,088 \cdot l + 7,145 \cdot 10^{-6} \cdot l^2$
Союз Інвест	$b(l) = 8,289 - 0,306 \cdot l$	$\sigma_b(l) = 0,064 + 0,036 \cdot l + 0,003 \cdot l^2$

Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновок, що найбільш інтенсивно зношується і найменш стабільно поводить себе в експлуатації композиційний матеріал Диском, виробництва ТзОВ ІНТЦ «Диском», м. Чебоксари. А найбільшою зносостійкістю і стабільністю володіє псевдосплав МДК виробництва АТ «Ге-конт», м. Вінниця.

Але слід зауважити, що це лише попередні результати досліджень і в ході подальшого їх проведення картина може дещо змінитись.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баб'як М. О. Дослідження структури та деяких властивостей контактних матеріалів контакторів електровозів змінного струму / М. О. Баб'як, О. А. Тетерко, Р. В. Мінакова // Електротехніка і електромеханіка. – 2005. – С. 93–96.

Надійшла до редколегії 25.06.2006.