

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА, ЗВ'ЯЗОК**

УДК 625.03

**ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ЗАЛІЗНИЦЬ  
УКРАЇНИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СИСТЕМ ДОЗОВАНОГО ВВОДУ  
МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Лисіков Є. М., д.т.н., професор (УкрДАЗТ)  
Астахов В. М., к.т.н., професор (УкрДАЗТ)  
Воронін С. В., к.т.н., доцент (УкрДАЗТ)  
Тулєй Ю. Л., інженер (Укрзалізниця)*

При експлуатації стрілочних переводів, особливо таких що працюють на магістральних напрямках руху, має місце підвищений знос основних елементів, пов'язаний із високими динамічними навантаженнями, виникаючими при контакті колеса з рейками. Швидкість такого зносу визначає, в цілому, ресурс переводів та рівень безпеки руху поїздів, тому на сучасному етапі виникає необхідність розробки ефективних шляхів модернізації переводів з метою збільшення їх ресурсу.

Стрілочний перевід є складним механізмом, елементи якого повинні надійно виконувати свої функції протягом усього терміну служби. З огляду на це, основною вимогою до стрілочного переводу є рівний ресурс усіх його елементів. Однак, навіть при простому аналізі поверхонь контакту «колесо – рейка» по окремих елементах переводу, зрозуміло, що ця вимога не може бути виконана без впровадження спеціальних заходів зменшення контактних напружень. Внаслідок цього, ресурс стрілочного переводу обмежений ресурсом меншої частини його елементів, наприклад, вістряки стрілки, осердя хрестовини, рейка переводної кривої тощо [1]. Тому при розробці спеціальних засобів підвищення ресурсу переводів слід керуватися необхідністю зменшення зносу, в першу чергу, названих елементів.

На сьогоднішній день існують два магістральних шляхи підвищення ресурсу швидкозношуваних елементів стрілочних переводів, таких як удосконалення їх матеріалів, конструкції та підбір раціональних геометричних параметрів [2, 3], а також впровадження в експлуатації систем дозованого вводу змащувального матеріалу в місця контакту «колесо-рейка» з найбільшими контактними напруженнями [4, 5, 6]. Другий метод

добре зарекомендував себе на залізницях США і Європи [4], досліджується та впроваджується у Росії [5, 6] та є найбільш перспективним з точки зору його впровадження в експлуатації залізниць України. Не зважаючи на достатню кількість виробників, сьогодні не існує загального підходу до обґрунтування параметрів (періодичність уведення та величина дозування) автоматичних систем змащення стрілочних переводів та вибору змащувального матеріалу з урахуванням його несучої здатності. Комплексне вирішення таких питань дозволить не тільки збільшити ресурс елементів переводів, але й мінімізувати витрати на їх модернізацію.

З урахуванням існуючих даних по інтенсивності зношування та діючим навантаженням в окремих елементах стрілочних переводів [1, 2] можна уявити типову карту змащення, наприклад, звичайного одиночного переводу, як показано на рисунку 1.

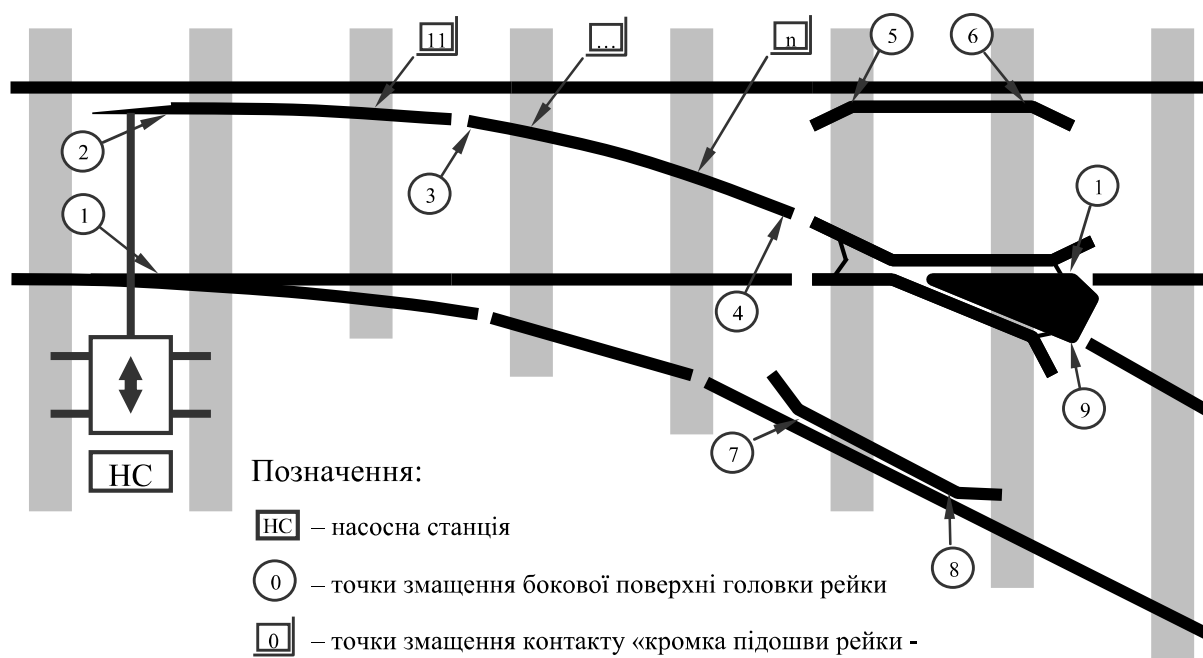
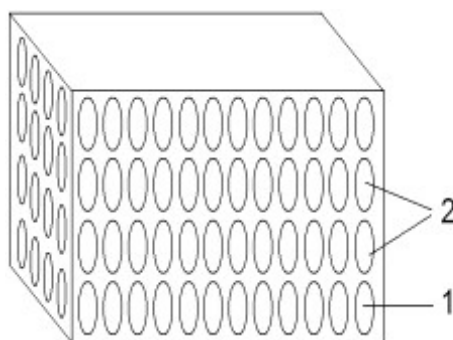


Рисунок 1 – Карта змащення звичайного одиночного переводу

Слід відзначити, що на карті змащення, наведеній на рисунку 1, пропонується змащувати не тільки бокову поверхню головки рейки у найбільш напружених місцях контакту, але й зовнішні стики контакту «кромка підшви рейки - підкладка» для перевідної кривої, оскільки контактні напруження в цих місцях іноді перевищують допустимі [2]. Звичайно, це стосується тільки переводів, що працюють на магістральних напрямках руху.

При використанні систем змащення рейок та інших елементів переводів одним з головних питань є вибір змащувального матеріалу [6], оскільки несуча здатність мастильного шару, який утворюється на контактуючих поверхнях, є вирішальною у розподілі контактних напружень. Тобто міцність такого шару в значній мірі визначає інтенсивність процесів пластичного деформування поверхневих шарів і втомного зношування деталей. Згідно класичних робіт з трибології [7, 8, 9] несуча здатність граничного змащувального шару визначається, з одного боку, силовим полем поверхні тертя, а з іншого, поверхневою активністю молекул, що входять до складу змащувального матеріалу, рисунок 2. Крім несучої здатності шару, до його головних характеристик з точки зору розробки параметрів систем змащення слід віднести «латентний період», тобто час «життя» під дією навантажень, а також час формування такого шару з моменту подачі порції мастильного матеріалу до поверхні тертя [7]. Обидва показники визначають режим роботи системи змащення (періодичність уведення та величина дозування) при дії періодичних навантажень від коліс на стрілочний перевід.



- 1 – мономолекулярний шар молекул присадки;  
2 – полімолекулярні шари молекул присадки.

Рисунок 2 – Розташування поверхнево-активних молекул присадки в змащувальному шарі

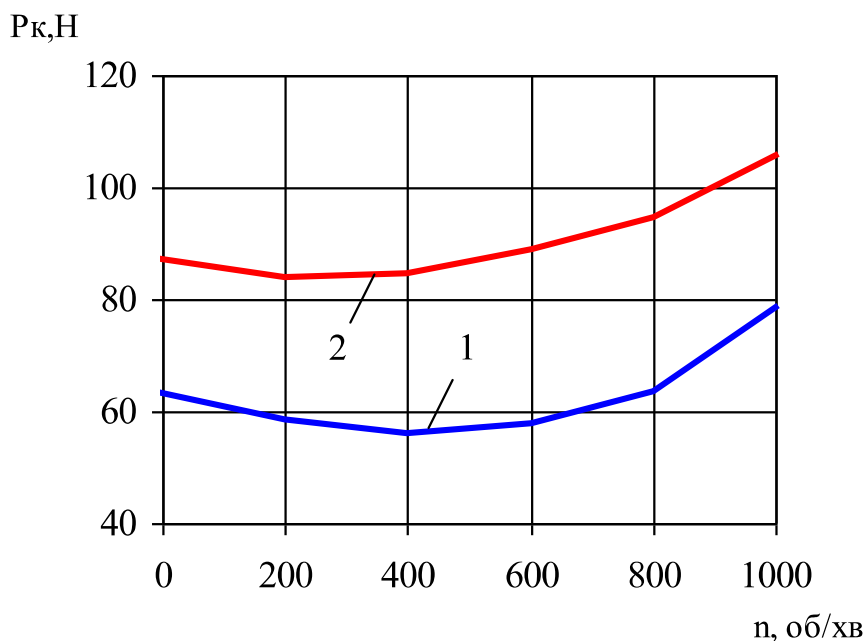
Традиційно, ефект формування на поверхнях тертя досягається за рахунок розробки і введення в мастильні матеріали присадок, молекули яких, за рахунок рознесення позитивних та негативних електричних зарядів володіють власним електричним полем. За рахунок цього поля утворення змащувального шару на поверхнях контакту відбувається більш інтенсивно, а утворені шари, як показано на рисунку 2 мають високу несучу здатність. Сучасні пластичні та рідкі мастильні матеріали, які могли б бути використані в системах дозованого змащення стрілочних

переводів, мають великий вміст функціональних присадок [10], як слід велику вартість. Тому вони здебільшого використовуються в циркуляційних система змащення, ДВЗ, гідравлічні системи та інш. Оскільки системи дозованого вводу мастильних матеріалів стрілочних переводів є відкритими, то одним з перспективних рішень щодо вибору змащувальних матеріалів є використання відпрацьованих мастил після їх регенерації. Така регенерація повинна складатися з декількох основних етапів:

- збір та сортування відпрацьованих мастил;
- діагностика стану мастил по критеріям в'язкості, кислотного числа, вмісту води, вмісту механічних домішок;
- вибір для систем змащення переводів таких відпрацьованих мастил, які за показниками в'язкості і кислотного числа не досягли своїх граничних значень. З досвіду експлуатації мобільної та шляхової техніки, до таких мастил можуть бути віднесені індустріальні та гідравлічні мастила, що працюють в умовах помірних температур та тисків [11];
- проведення тонкої очистки обраних мастил від води та механічних домішок;
- введення пакету протизношувальних і антифрикційних присадок до мастил. При виборі присадок слід керуватися показниками їх «латентного періоду» і несучої здатності в залежності від концентрації, діапазоном робочих температур та вартістю.

Використання регенованих мастил може привести до значного економічного ефекту при експлуатації стрілочних переводів лише у випадку дотримання розробленої технології регенерації. Цей напрямок є актуальною науковою задачею, особливо в контексті використання регенованих мастил для змащення елементів стрілочних переводів.

При використанні для змащення переводів мастил з поверхнево активними присадками слід відзначити наявність специфічного фізичного явища, котре негативно відбивається на змащувальних властивостях. Це явище полягає у взаємодії молекул присадок між собою в об'ємі мастильного матеріалу з утворенням надмолекулярних структур, що сприяють погіршенню умов формування змащувального шару на поверхнях [12, 13], і має місце як у регенованих та і у нових мастилах. Проведеними раніше дослідженнями на машині тертя встановлено, що запобігти негативній дії вказаного явища можливо за рахунок обробки рідких мастильних матеріалів електричними полями, оскільки природа взаємодії присадок між собою також електрична. В результаті, досягається значне збільшення несучої здатності полімолекулярного змащувального шару, рисунок 3.



1 – без електричної обробки мастила;  
2 – з обробкою.

Рисунок 3 – Зміна несучої здатності змащувального шару від числа обертів

Запропонована технологія також може бути використана для удосконалення стрілочних переводів залізниць України. Для цього необхідно провести оснащення систем дозованого вводу мастильних матеріалів пристроями для їх електричної обробки.

**Висновки.** При експлуатації стрілочних переводів, оснащених системами дозованого вводу мастильних матеріалів можна виділити два основних шляхи їх удосконалення:

– розробка та впровадження засобів регенерації відпрацьованих мастил з метою створення для дозованих систем мастильних матеріалів з високою несучою здатністю та максимальним «латентним періодом»;

– введення в систему змащення підготовчого етапу, спрямованого на підвищення несучої здатності та «латентного періоду» мастильних матеріалів для систем дозованого вводу. Такий етап полягає в обробці мастильного матеріалу зовнішніми електромагнітними полями безпосередньо у момент вводу матеріалу в зону контакту.

Сукупна дія наведених процесів дозволить у короткий термін перейти до створення та впровадження на залізницях України ефективних систем дозованого вводу мастил, при одночасному забезпеченні максимального рівного по елементах ресурсу стрілочних переводів та мінімальних витрат на їх модернізацію і експлуатацію.

***Список літератури***

1. РТМ 32/ЦП-3-75. Признаки дефектных и остродефектных элементов стрелочных переводов. МПС СССР, Москва.
2. Волошко Ю. Д., Орловский А. Н. Как работают стрелочные переводы под поездами. – М.: Транспорт, 1987. – 120 с.
3. T. Kageyama, Y. Hori. International Railway Journal, 2001, № 9, p. 25 – 26.
4. M. Luczak. Railway Age, 2000, № 4, p. 66 – 67.
5. В. М. Богданов, С. М. Захаров. Современные проблемы системы колесо – рельс // Железные дороги мира. Вып.1. – 2004.
6. Л. И. Бартенева, В. Е. Никитин. Технология комплексного снижения износа гребня колеса и рельса с помощью передвижных рельсосмазывателей // Железные дороги мира. Вып.1. – 2004.
7. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. – М.: Физматгиз, 1963 – 471 с.
8. Основы трибологии /Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001 – 664 с.
9. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника)/Под общ. ред. А.В. Чичинадзе . – М.: Машиностроение, 2003 - 576с.
10. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочное изд. /Под ред. В.М. Школьников. - М.: Издательский центр «Техинформ», 1999 - 596 с.
11. Руднев В.К., Венцель Е.С., Лысиков Е.Н. Эксплуатационные материалы для строительных и дорожных машин: Учебное пособие. - Киев: ИСИО, 1993 -236 с.
12. Е.Е. Александров, И.А. Кравец, Е.Н. Лысиков и др. Повышение ресурса технических систем путем воздействия электрическими и магнитными полями. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006 – 544с.
13. Лысиков Е. Н., Косолапов В. Б., Воронин С. В. Надмолекулярные структуры жидких смазочных сред и их влияние на износ технических систем. – Харьков: ЭДЭНА, 2009 – 274 с.