

Виконаними теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлена така кількість виступів на

рухомому кільці, яка забезпечує найбільш ефективне подрібнення будівельних матеріалів.

УДК 621.892

*С.В. Воронін  
S.V. Voronin*

### ОЦІНКА ТРИБОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІДКОКРИСТАЛІЧНИХ ШАРІВ ГРАНИЧНОЇ ПЛІВКИ

#### EVALUATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LIQUID CRYSTAL LAYERS BOUNDARY FILM

Основними вимогами до поверхнево-активних речовин, що додаються до вуглеводневих базових олив, є максимальна адгезія до твердої поверхні тертя та мінімальна когезія між їх молекулярними шарами. При цьому досягається мінімум сил тертя в широкому діапазоні навантажень. Граничне навантаження для шарів ПАР визначається їх несучою здатністю, тобто силою, достатньою для руйнування. Сьогодні накопичений великий експериментальний матеріал щодо трибологічних властивостей різних за формою та природою ПАР. Однак досі не існує чіткої теорії, яка б задовольняла всі існуючі експериментальні дані. Наприклад, Боуден, спираючись на власні дослідження та дослідження Гарді, пропонує поділяти існуючі змащувальні речовини на такі, що не змінюють коефіцієнт тертя від зовнішнього навантаження, та такі, для яких коефіцієнт тертя зменшується на початковому етапі по мірі зростання навантаження. До останніх відносять спирти та жирні кислоти. Ці речовини, особливо жирні кислоти, дозволяють отримати найменші значення коефіцієнта тертя за певних концентрацій. Механізм їх змащувальної дії пов'язаний із властивістю утворювати на поверхнях тертя полімолекулярну плівку кристалічної будови, однак це не пояснює отриманої раніше залежності коефіцієнта тертя від зовнішнього навантаження. Скоріш за все такий характер тертя обумовлений шаруватою будовою граничної плівки, кожен з шарів якої має власні трибологічні властивості. Тоді результати, отримані Боуденом, Гарді та іншими, пояснюються низькою несучою здатністю та

високим коефіцієнтом тертя верхнього шару, а нижні шари (наближені до поверхні тертя) мають зворотні властивості. Якщо взяти за основу таке уявлення про граничну плівку, то можна припустити, що нижній шар наближається за своєю будовою до смектичного рідкого кристалу, а верхній – до нематичного рідкого кристалу.

При дослідженні властивостей таких кристалічних шарів граничної плівки одним з головних завдань є теоретичне визначення несучої здатності та сил зв'язку в шарах, як у нормальному напрямку – сили когезії, так й у тангенційному – сили тертя. Частково така задача вирішувалась в роботі А. Камерона, а саме, були визначені сили когезії та тертя для шарів жирної кислоти з врахуванням вандерваальсового притягування метильних груп. Однак основні припущення, прийняті в роботі, викликали ряд сумнівів. Наприклад, при розрахунку сили тертя автор нехтує мінімальним значенням потенційної енергії системи, для розрахунку взаємодії між  $\text{CH}_3$  – групами молекул в кристалі приймає значення енергії зв'язку для  $\text{CH}_2$  – груп, веде розрахунок сил для довільної відстані (3,09 Å) між метильними площинами кристалу. Крім цих зауважень, зроблених Б.В. Дерягіним, А.С. Ахматовим та іншими вченими, слід вказати також на ще одне вагомe зауваження: при розрахунку сил взаємодії слід враховувати теплові коливання молекул в кристалі, саме ці коливання визначають середню відстань між молекулами за різних температур.

Із врахуванням вищевказаних недоліків були розроблені математичні моделі для розрахунку енергії зв'язку, сили когезії та тертя

в шарах нематичного та смектичного рідкого кристалу стеаринової кислоти. Згідно з проведеними розрахунками за розробленими моделями встановлено, що сили тертя в смектику, порівняно із нематиком, мають нижчі значення, тоді як його несуча здатність суттєво перевищує несучу здатність нематика. Так, для несучої здатності нематика були отримані значення 0,45 МПа, а згідно з проведеними

розрахунками, смектику відповідають значення від 17...21 МПа, в залежності від температури. Такі дані підтверджують результати попередніх досліджень, в яких встановлене зменшення коефіцієнта тертя із зростанням зовнішнього навантаження. Слід також відзначити, що питома сила тертя, значення якої були отримані в розрахунках, не є повною силою тертя, а є її молекулярною складовою.

УДК 625.032

*С.В. Воронін, Є.М. Коростельов*  
*S.V. Voronin, J.M. Korostelyov*

### УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕЙКОШЛІФУВАННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗМАЩУВАННЯ РЕЙОК

#### PERFECTION OF TECHNOLOGY OF POLISHING OF RAILS IN THE USE OF GREASING OF RAILS

Одним з перспективних напрямів у роботі залізничного транспорту в наш час є підвищення надійності колії і ходових частин рухомого складу при одночасному зниженні експлуатаційних витрат на основі запровадження ресурсозберігаючих технологій. Зниження інтенсивності бокового зносу рейок і коліс рухомого складу – один з основних напрямів у цій галузі.

В результаті попередніх експериментів більшість учених дійшли висновку, що проблему бокового зносу рейок і гребенів коліс у кривих ділянках колії можна вирішити шляхом змащування контактуючих поверхонь рейок і гребенів коліс.

На вітчизняних залізницях дослідне застосування змащування почалося ще в 50-ті роки минулого сторіччя. Проте не для всіх умов експлуатації вдалося підібрати ефективне мастило і надійну технологію нанесення її на контактуючі поверхні рейок і гребенів коліс.

Значного зниження сил взаємодії коліс рухомого складу з рейковою колією, а отже, і зносу контактуючих поверхонь, можна досягнути за рахунок змащування контактуючих поверхонь, підбору оптимальних режимів змащування, а також поєднання технологій рейкошліфування зі змащуванням контактуючих поверхонь при забезпеченні їх раціональної шорсткості.

Змащування рейок значно знижує напруження від тягових зусиль при контакті «колесо-рейка» і тому збільшує число циклів навантаження до появи поверхневої втомлюваності шарів металу, які беруть участь у фрикційному контакті.

Незважаючи на широке впровадження антифрикційних мастил на мережі залізниць, ефект виявився значно меншим за очікуваний. Для досягнення більш вагомого ефекту необхідно застосовувати додаткові заходи для того, щоб підвищити економічну ефективність змащування рейок і коліс рухомого складу. Вимоги збереження і охорони природи ставлять завдання створення екологічно чистих методів змащування рейок і коліс рухомого складу.

Крім того, профілактичне шліфування, при якому віддаляються поверхневі тріщини, у поєднанні зі змащуванням рейок може істотно збільшити термін служби рейок. І навпаки, нанесення мастила на пошкоджені рейки може збільшити темп зростання тріщин. Оскільки змащування знижує також боковий знос зовнішньої рейки і регулює поперечні сили в кривих, впровадження змащування рейок у поєднанні із удосконаленими методами рейкошліфування має велике значення для успішного виконання програми з ресурсозбереження на залізничному транспорті.