

Корисна модель належить до залізничного транспорту, а саме до способу шліфування рейок, і може бути використаний для уповільнення інтенсивності розвитку дефектів контактно-втомного походження бокової робочої поверхні головки рейки зовнішньої рейкової нитки в кривих ділянках колій.

В даний час шліфування рейок в більшості випадків виконується з метою видалення нерівностей контактуючих поверхонь головки рейки [1, 2], а також для видалення хвилеподібного зносу та напливів металу. Цей спосіб шліфування рейок описаний, в джерелах [3-5].

Відомий також спосіб шліфування рейок, виконання якого відображена в [6-7]. В даному способі профільне шліфування головки рейки виконується з метою боротьби з дефектами контактно-втомного походження, але шляхом видалення уражених ними поверхневих шарів металу. Ні в одному з відомих джерел для боротьби з дефектами контактно-втомного походження головки рейки не описаний спосіб зменшення інтенсивності їх розвитку шляхом виконання запобіжних заходів з певною періодичністю з початку експлуатації рейок в кривих ділянках колій.

Традиційні способи обробки контактуючих поверхонь головки рейок були розроблені для підтримки рейок в працездатному стані при значному ступені ураженості дефектами контактно-втомного походження. Вони використовувалися як засіб перепрофілювання головки рейки, усунення напливів, хвилеподібного зносу, вибоїн та вм'ятин на контактуючих поверхнях.

Найбільш близьким за технічною сутністю та сукупністю ознак корисної моделі є спосіб високошвидкісного рейкошліфування [6-7], який має на меті виконання обробки контактуючих поверхонь зі швидкістю до 80 км/год. та без необхідності демонтажу пристроїв СЦБ та автоблокування. Це в свою чергу дає можливість виконання попереджувального шліфування без надання додаткових "вікон" для виконання робіт. Проте спосіб високошвидкісного рейкошліфування [6-7] поряд з перевагами має суттєвий недолік - високу вартість, яка насамперед залежить від вартості рейкошліфувальної машини. Крім того, спосіб високошвидкісного попереджувального шліфування передбачає зняття товстого шару металу головки рейки (до 0,1 мм за один прохід) вже ураженого дефектами контактно-втомного походження та не впливає на механізм зародження нано- та мікротріщин, що обмежує по своїй суті антифрикційну та протизношувальну дію такого способу, та негативно впливає на строк служби рейок в колії.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення експлуатаційного ресурсу рейок зовнішньої рейкової нитки кривих ділянок колій, як найбільш схильних до виникнення дефектів контактно-втомного походження, в якому новизною та головною відмінністю від аналогу є виконання попереджувального шліфування рейок на мікрорівні з метою надання контактуючим поверхням раціонального, з точки зору мінімуму сили тертя та інтенсивності зношування, значення шорсткості.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень отримано залежності шорсткості контактуючих поверхонь головки рейки на інтенсивність зношування бокової робочої поверхні головки рейки в кривих ділянках колій та встановлено область мінімуму тертя та інтенсивності зношування при шорсткості $R_a=2$ мкм [8-9]. Отримане значення раціональної шорсткості бокової робочої поверхні головки рейки має місце як при сухому контакті так і за умов мащення.

Отримані закономірності відповідають результатам І.В. Крагельського, а також результатам попередніх досліджень по впливу шорсткості контактуючих поверхонь на коефіцієнт тертя.

Запропонований спосіб попереджувального шліфування бокової робочої поверхні головки рейки зовнішньої рейкової нитки кривих ділянок колій базується на фізичних уявленнях основних положень теорії надійності, механіки контактної взаємодії та трибології. Цей спосіб передбачає певний алгоритм дій. На підставі залежностей, які проілюстровано на Фіг. 1-2 встановлюється значення раціональної шорсткості бокової робочої поверхні головки рейки зовнішньої рейкової нитки в кривих ділянках колій на рівні $R_a=2$ мкм [8]. За залежностями, які зображено на Фіг. 1-3 [9] було визначено шліфування до $R_a=2$ мкм з послідовним мащенням як найбільш ефективний спосіб зменшення інтенсивності розвитку дефектів бокової робочої поверхні головки рейки в кривих ділянках колій. Значення шорсткості контактуючих поверхонь головки рейки $R_a=2$ мкм, як раціональної з точки зору мінімуму сили тертя в контакті та інтенсивності зношування, підтверджується також залежностями лінійної інтенсивності зношування від шорсткості контактуючих поверхонь, Фіг. 4 [9, 10]. Визначення раціональної періодичності виконання робіт з попереджувального шліфування та мащення бокової робочої поверхні головки рейки зовнішньої рейкової нитки кривих ділянок колій в 1,3 млн. т. бруто виконується, використовуючи залежності, які зображено на Фіг. 5 [10].

Виконання робіт за запропонованим способом передбачає виконання попереджувального шліфування рейок за допомогою верстата рейкошліфувального, наприклад ВШР-1 (СЧРА), Фіг. 6 [11].

Сутність корисної моделі пояснюється ілюстраціями, де зображені:

- на Фіг. 1 - апроксимація результатів випробувань для умов сухого тертя при навантаженні на модельні зразки $P=70, 100, 130$ Н: 2, 4, 6 - апроксимаційні криві; 1, 3, 5 - криві залежності коефіцієнту тертя від шорсткості контактуючих поверхонь;

- на Фіг. 2 - апроксимація результатів випробувань для умов тертя з мащенням при навантаженні

на модельні зразки $R=70, 100, 130$ Н: 2, 4, 6 - апроксимаційні криві; 1, 3, 5 - криві залежності коефіцієнту тертя від шорсткості контактуючих поверхонь;

- на Фіг. 3 - розвиток дефектів контактно-втомного походження дослідної ділянки колії: 1 - без шліфування та мащення; 4, 5, 6, 3, 2 - шліфування до $R_a=4, 3, 2, 1, 0,008$ мкм без мащення; 9, 10, 11, 8, 7 - шліфування до $R_a=4, 3, 2, 1, 0,008$ мкм з мащенням;

- на Фіг. 4 - інтенсивність лінійного зношування бокової робочої поверхні головки рейки: а - за результатами стендових досліджень; б - за результатами експериментальних досліджень в умовах експлуатації;

- на Фіг. 5 - прогнозування розвитку дефектів контактно-втомного походження рейок колій метрополітену: - без шліфування та мащення; при шліфуванні до $R_a=2$ мкм з мащенням, періодичністю в 1 місяць; - при шліфуванні до $R_a=2$ мкм з мащенням, періодичністю в 2 місяці;

- на Фіг. 6 - рейкошліфувальний верстат ВШР-1 (СЧРА);

- на Фіг. 7 - прогнозування ресурсу рейки зовнішньої рейкової нитки кривої ділянки колії: 1 - без виконання шліфування та мащення; 2 - при шліфуванні до $R_a=2$ мкм, без мащення; 3 - при шліфуванні до $R_a=2$ мкм та мащенні;

Запропонований спосіб дозволяє отримати наступний технічний результат.

Технічний результат від застосування запропонованого способу полягає у підвищенні ресурсу рейок зовнішньої рейкової нитки в кривих (на прикладі рейок Р50 колій метрополітену) для умов сухого контакту на 18,42 % та з мащенням на 31,35 % (див. Фіг. 6).

Джерела інформації:

1. Воронин С.В. Анализ существующих способов уменьшения бокового износа рельсов в паре трения "колесо-рельс" в кривых участках пути [Текст] /С.В. Воронин, Е.Н. Коростелёв //Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - Харків: УкрДАЗТ, 2014. - №. 3. - С. 22-27.

2. Коростельов Є.М. Визначення найбільш ефективних методів боротьби з домінуючими дефектами рейок коліях метрополітену [Текст] /Є.М. Коростельов //Научные труды SWorld. - Иваново: Научный мир, 2016. Вып. № 3 (44), Т.1. - С. 25-30. DOI: 10.21893/2410-6720-2016-44-1-068.

3. Профильное шлифование рельсов /А.Ю. Абдурашитов и др. М.: Транспорт, 2001. - 79 с.

4. Положення про комплексну систему шліфування рейок в колії ЦП0127 /О.О. Шехватов та ін. Державна адміністрація залізничного транспорту України. - К.: 2006. - 45 с.

5. Содержание и ремонт рельсов /Л.П. Мелентьев и др. - М.: Транспорт, 1984. - 231 с.

6. Высокоскоростное шлифование рельсов /Железные дороги мира 2011, № 8. - С. 62-66.

7. Высокоскоростное шлифование рельсов на городском транспорте /Железные дороги мира - 2016, № 3. - С. 73-76.

8. Воронин С.В. Моделирование контакта "колесо-рельс" по боковой поверхности пути на машине трения [Текст] /С.В. Воронин, С.С. Карпенко, Е.Н. Коростелёв //Збірник наукових праць УкрДАЗТ. - 2014. - № 148. - С. 201-204.

9. Voronin S. Determination of rational roughness of the side surface of the rail top in curved sections of the underground railway track [Text] S. Voronin, O. Skoryk, Ye. Korostelov //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2016. V. 4, Issue 1 (80). - P. 11-17. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.75707.

10. Воронин С.В. Підвищення ресурсу рейок метрополітену шляхом виконання попереджувального шліфування [Текст] /С.В. Воронин, О.О. Скорик, Є.М. Коростельов //Збірник наукових праць УкрДУЗТ. - 2017. - № 167 - С. 70-78.

11. Пат. 2287633 Российская федерация, МПК E01B 31/17, B24B 23/00. Станок рельсошлифовальный /Бирюлин В.В, Левинзон С.В., Пиковский И.М., Пронченко А.В., Синявский В.К., Сухих Р.Д. - № u2005112079/11; заяв. 25.04.2005; опубл. 20.11.2006.

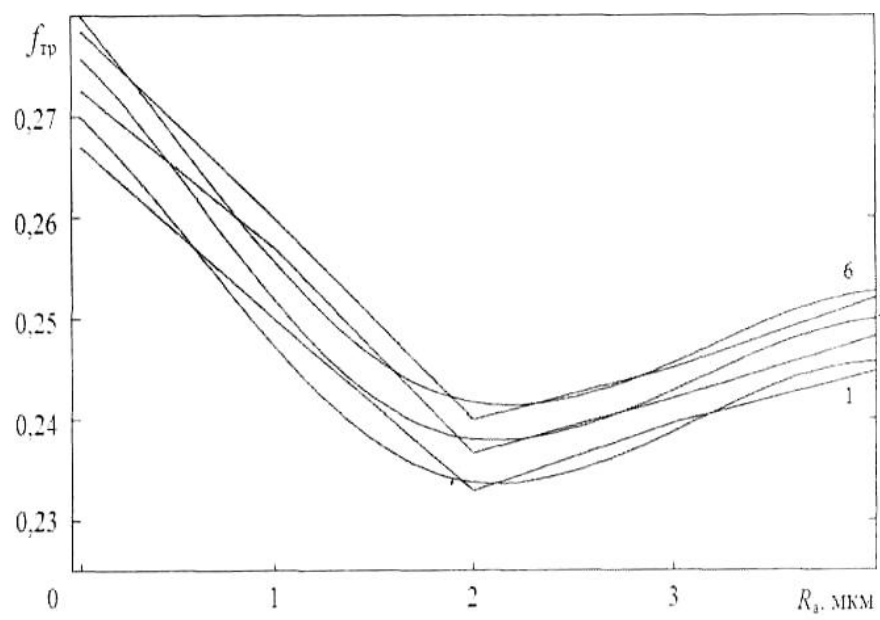


Fig. 1

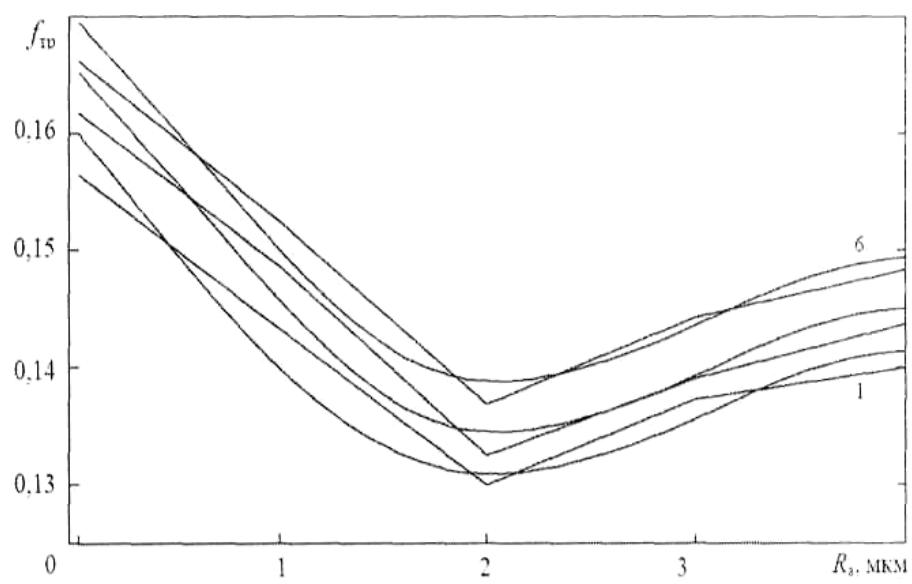
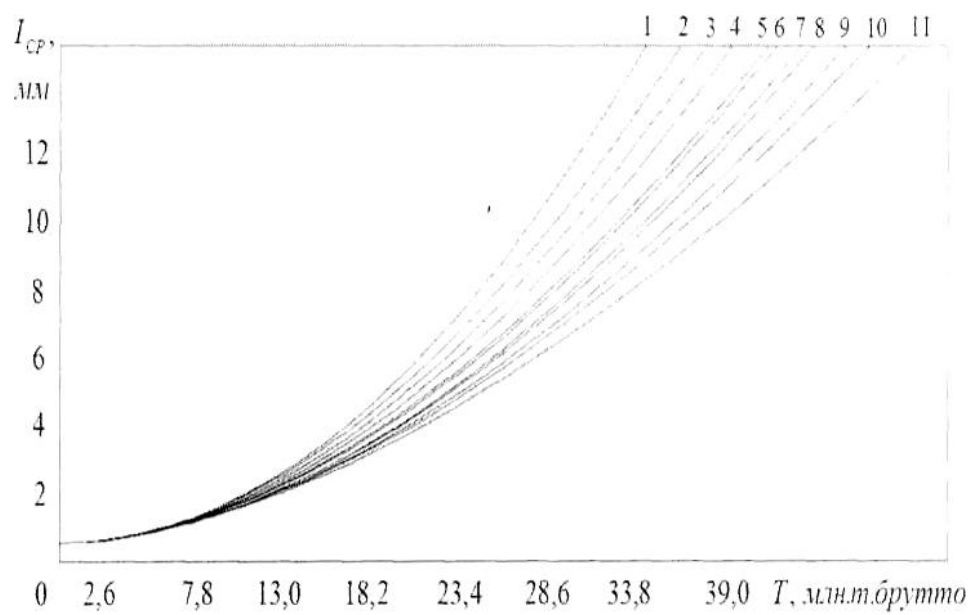
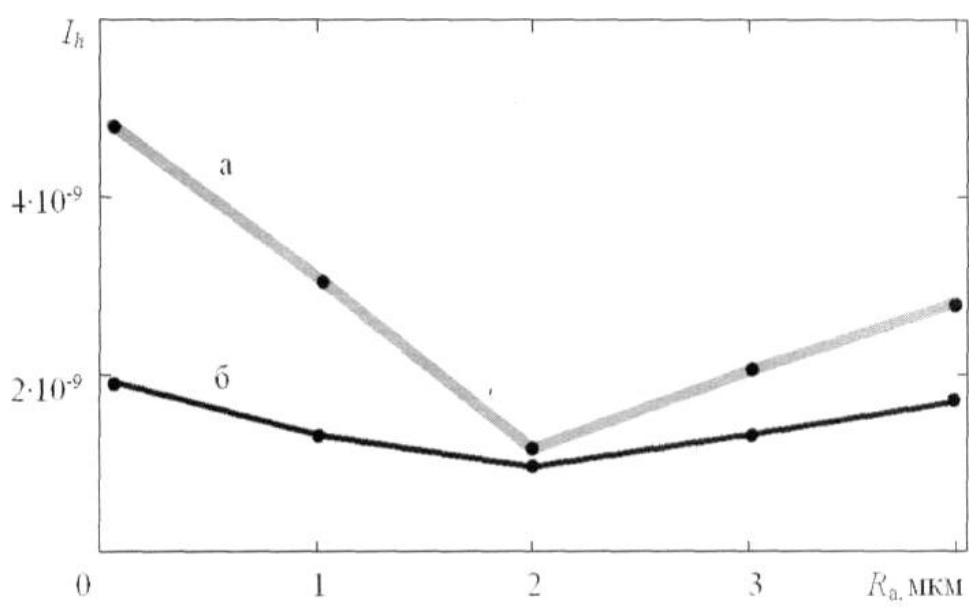


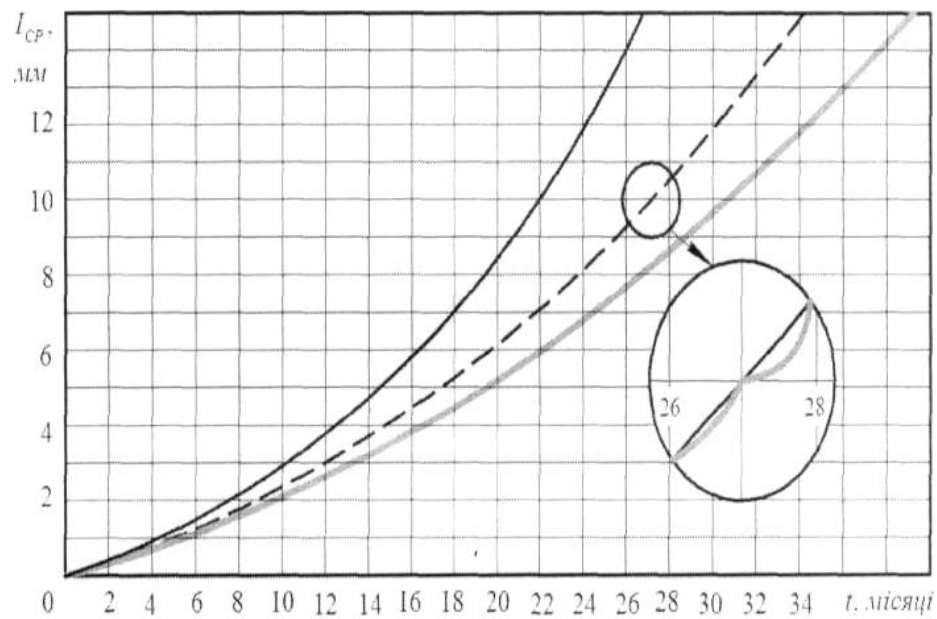
Fig. 2



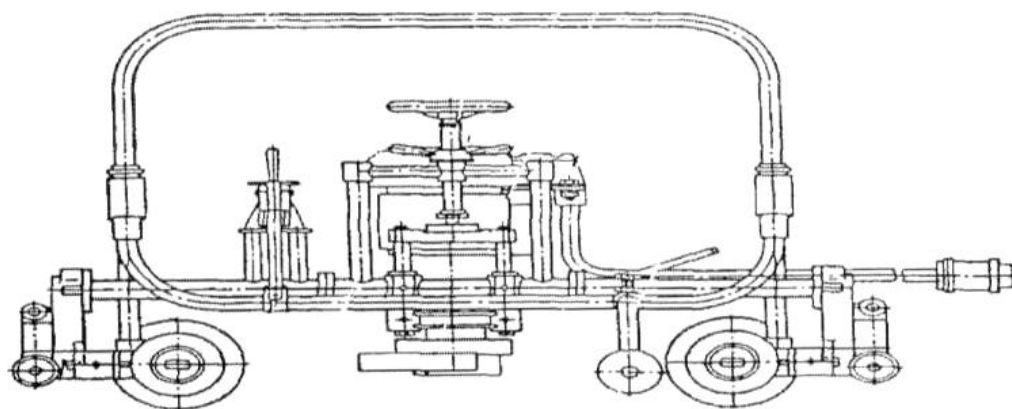
Фиг. 3



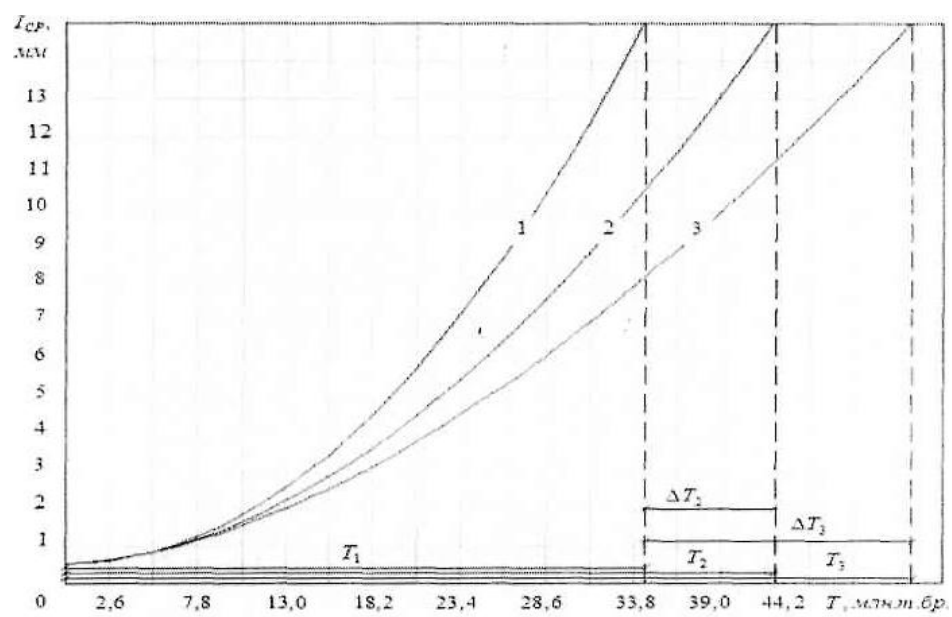
Фиг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фиг. 7