



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48516 (13) U  
(51) МПК (2009)  
B61C 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ В ЗОНІ КОНТАКТУ КОЛЕСА З РЕЙКОЮ

1

2

(21) u200908745

(22) 20.08.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) ГОЛУБЕНКО ОЛЕКСАНДР ЛЕОНІДОВИЧ,  
ГОРБУНОВ МИКОЛА ІВАНОВИЧ, КАШУРА ОЛЕКСАНДР ЛЕОНІДОВИЧ, КОСТЮКЕВИЧ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, КРАВЧЕНКО КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, ПОПОВ СЕРГІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, КОВТАНЕЦЬ МАКСИМ ВОЛОДИМИРОВИЧ, КРИСАНОВ МАКСИМ АНДРІЙОВИЧ

(73) СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

(57) 1. Спосіб підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою, що полягає в продавлюванні

плівок забруднень і утворенні контакту між колесом і рейкою твердими абразивними частинками, який **відрізняється** тим, що виконують очищення рейок або контакту піскоструминним методом до взаємодії колеса з рейкою, абразивні частинки під дією стисненого повітря з високим прискоренням вриваються у поверхневий шар рейки, очищають її від забруднень і створюють ефективну шорсткість та мікрорельєф поверхні.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що забезпечується управління мікроструктурою поверхневого шару контактуючих поверхонь колеса й рейки за рахунок керування швидкістю руху повітряно-абразивної суміші та кута нахилу сопла в залежності від умов експлуатації.

Корисна модель відноситься до залізничного транспорту і може бути використана для підвищення тягово-зчіпних якостей локомотивів.

Відомо спосіб підвищення зчеплення коліс локомотива з рейками, який полягає у нагріванні забруднених поверхонь коліс і рейок та дії на них випромінювання квантового генератора [див. а. с. СРСР №1164120, МПК В61 С 5/08, бюл. №24, від 30.06.85].

Недоліком відомого способу є низька ефективність очищення поверхонь.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою, обраний за прототип, який полягає в продавлюванні плівок забруднень і утворенні контакту між колесом і рейкою твердими абразивними частинками, що уминаються у поверхні контактуючих тіл [див. Каменев Н.Н. Эффективное использование песка для тяги поездов /труды ЦНИИМПС вып. 366. М.: Изд. «Транспорт», 1968. - с.8]. Цей спосіб обраний за прототип.

Недоліками відомого способу підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою є:

- руйнування, знос колеса і рейки та опір руху поїзду, що спричинені урізанням у поверхні колеса й рейки значної кількості абразивного матеріалу;

- неефективне очищення поверхонь, у зв'язку із чим спостерігається зниження зчіпних якостей локомотиву;

- утворення на поверхні рейки шару піску деякої товщини, що приводить до прослизання часток кварцу однієї по іншій, що значно знижує коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу підвищення зчеплення в зоні контакту колеса-рейка шляхом застосування піскоструминного очищення поверхонь, при якому під дією стисненого повітря абразивний сипучий матеріал з високим прискоренням діє як шліфувальний засіб на поверхневі забруднення колеса і рейки, які перешкоджають тісному їх контакту. Аналіз наукових робіт [1-5] підтверджує, що коефіцієнт зчеплення очищених контактуючих поверхонь вищий ніж забруднених. До поверхневих забруднень на рейках відносять граничний шар, що складається з адсорбованих молекул газу, вологи, мастильного матеріалу і окисних плівок, що утворилися при взаємодії металу з киснем.

Поставлена задача досягається тим, що у спосіб підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою, що полягає в продавлюванні плівок забруднень і утворенні контакту між колесом і рейкою твердими абразивними частинками, що уминаються у поверхні контактуючих тіл, відповідно до корисної моделі, виконують очищення рейок або контакту піскоструминним методом до взаємодії колеса з рейкою, коли абразивні частинки під дією стисненого повітря з високим прискоренням вриваються у поверхневий шар рейки, очищають її від

(19) UA (11) 48516 (13) U

забруднень і створюють ефективну шорсткість для досягнення високих зчіпних якостей локомотива, та мікрорельєф поверхні з керуємими, в залежності від умов експлуатації та режимів руху, параметрами мікрогеометрії поверхні, управління мікрорельєфом контактуючих поверхонь колеса і рейки, виконують керуванням швидкості руху повітряно-абразивної суміші та кута нахилу сопла.

Таким чином досягається зниження зносу контактуючих поверхонь, спричинене відсутністю абразивного матеріалу у контакті при взаємодії, підвищення коефіцієнту зчеплення колеса з рейкою за рахунок створення оптимального для пари тертя «колесо-рейка» мікрорельєфу з керуємими, в залежності від умов експлуатації, параметрами мікрогеометрії поверхонь.

Суть способу поліпшення зчеплення в зоні контакту колесо-рейка пояснюється кресленнями, де зображено:

Фіг.1 - загальний вид пристрою для здійснення способу підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою, який містить трубопровід 3 та сопло 4;

Фіг.2 - схему зняття забруднень з контактуючої поверхні рейки;

Фіг.3 - вид зверху мікрорельєфу контактуючих поверхонь до обробки (2a - ширина плями контакту, 2b - довжина плями контакту,  $R_{\max}$  - найбільша висота профілю нерівностей,  $S_1$ ,  $S_2$  - шаг контакту колеса з рейкою в межах базової довжини - довжина відрізу середньої лінії між проекціями на неї двох точок виступу в межах контакту колеса з рейкою,  $L_{cp1}$ ,  $L_{cp2}$  - шаг місцевих виступів макрошорсткості в межах базової довжини - довжина відрізу середньої лінії між проекціями на неї двох сусідніх місцевих виступів);

Фіг.4 - вид збоку мікрорельєфу контактуючих поверхонь до обробки;

Фіг.5 - вид зверху мікрорельєфу контактуючих поверхонь після обробки;

Фіг.6 - вид збоку мікрорельєфу контактуючих поверхонь після обробки.

Спосіб поліпшення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою реалізується наступним чином.

При зрушенні локомотива з місця для зменшення небезпеки боксування, при проходженні зі складом у кривих, на підйомі чи при різкому гальмуванні (щоб уникнути юза), особливо якщо поверхні рейок 1 замаслені або вологі, на контактуючу поверхню рейки (Фіг.1) або в контакт подають абразивний 2 матеріал. Абразивні 2 частинки направляють струменем повітря, і вони рухаються з великою швидкістю, яка залежить від довжини, діаметру трубопроводу 3 та сопла 4, що дозволяє регулювати швидкість в залежності від умов експлуатації. При продавлюванні плівок забруднень зусиллям прямого удару повітряно-абразивного потоку ріжуть шар 5 забруднень, відшарування та відрив виконують відображенням ударом (Фіг.2), який відносить продукти очищення. Чим більші частинки, тим вище сила їхнього зіткнення з поверхнею, що очищується, і навпаки. Об'єм забруднень, що знімається з контактуючої поверхні, виначають формулою:

$$V = \frac{\pi}{2} k_c \sqrt{Rh} \left( \frac{2}{5} \right)^{1/5} \int_0^{\xi} \varepsilon^{3/2} d\xi,$$

де  $k_c$  - коефіцієнт стружкоутворення;  $h$  - глибина проникнення частинки;  $R$  - характерний розмір частинки рівний радіусу описуваного кола;

$\varepsilon = \frac{h}{h_{\max}}$ ;  $\xi = \frac{x}{h_{\max}}$ . Максимальна глибина проникнення абразивної частинки:

$$h_{\max} = 2k_m^{0.5} V_0 R \sin \beta \sqrt{\frac{\rho_r}{3k_R c \sigma_s}},$$

де  $k_m$  - коефіцієнт, який враховує вплив сусідніх частинок;  $\beta$  - кут нахилу сопла до поверхні рейки;  $\rho_r$  - щільність матеріалу частинки;  $k_R$  - коефіцієнт, що враховує вплив зернистості абразивної частинки на фактичну площу контакту;  $c$  - коефіцієнт, що оцінює несучу спроможність контактної поверхні;  $\sigma_s$  - границя плинності матеріалу рейки.

До обробки мікрошорсткість (Фіг.3, 4) виглядає дуже нерівномірною, з гострими вершинами та глибокими впадинами. Після обробки змінюється шорсткість та мікрорельєф поверхонь, при цьому мікрошорсткість стає більш згладженою та збільшується контурна площа плями контакту взаємодіючих поверхонь, що забезпечує підвищення зчеплення колеса з рейкою (Фіг.5, 6). Управління шорсткістю та мікрогеометрією поверхні, в залежності від рівня забруднень колеса 6 і рейки 1 та умов руху локомотива, здійснюють при продавлюванні плівок забруднень твердими абразивними частинками, змінюванням тиску, швидкості подачі повітряно-абразивної суміші, кута нахилу сопла 4, що змінює кут розпилення, діаметра та довжини трубопроводу 4 і сопла 3. Для економічного піско-струминного очищення необхідне стиснене повітря високого тиску. Сопло 4 по відношенню до робочої поверхні рейки 1 розташовується під гострим кутом, що сприятиме проникненню повітряно-абразивного потоку під забруднення 5 і розламуванню його на шматки.

Робота очищення поверхонь окремою частинкою повітряно-абразивної суміші різна, що пов'язано із різною геометрією поверхонь частинок. Круглі або майже круглі компактні зерна матеріалу очищають за допомогою енергії зіткнення з поверхнею й дають ефект однорідності очищення. Частинками матеріалу у вигляді компактних, ребристих зерен, а також зерен з майже округленими крайками впливають на поверхню комбінованою дією, що зачищає та полірує. Подовженими розсипчастими частинками з гострими кінцями очищають поверхню за допомогою тертя і різання поверхні. Вони зачищають і приводять до виникнення необхідної шорсткості та мікрорельєфу поверхонь, що приводить до високих зчіпних якостей та поліпшення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою.

Таким чином, застосування запропонованого способу підвищення зчеплення в зоні контакту колеса з рейкою сприятиме зниженню зносу контактуючих поверхонь та опору руху, що досягається

відсутністю абразивного матеріалу в контакті при взаємодії, підвищенню коефіцієнта зчеплення колеса з рейкою створенням оптимального для пари тертя «колесо-рейка» мікрорельєфу з керуєними, в залежності від умов експлуатації, параметрами мікрогеометрії поверхонь.

Джерело інформації:

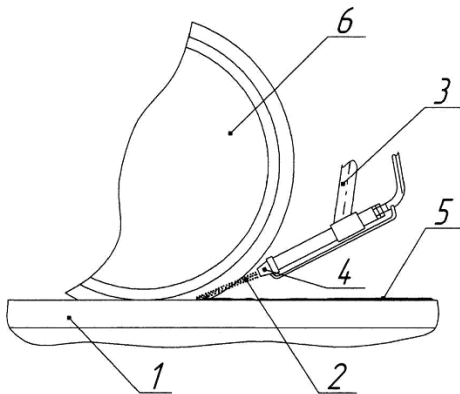
1. Осенін Ю.І., Марченко Д.М., Шведчикова І.О. Фрикційна взаємодія колеса з рейкою. - Луганськ: Вид-во СУ ДУД 997. - 226с.

2. Хлебников В.Н. Исследование фрикционно-го взаимодействия колес с рельсами //Реферативный сборник «Железнодорожный транспорт за рубежом» /ЦНИИ ТЭИ МПС. №3. 1976. - с.3-23

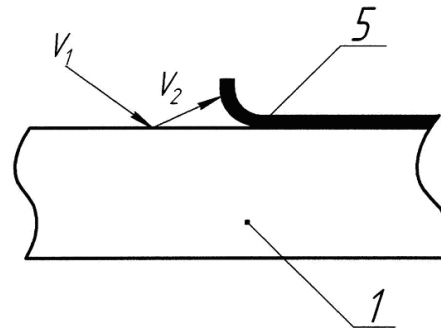
3. Вербек Г. Современное представление о сцеплении и его использовании //Железные дороги мира. №4. 1974. - с.23-53.

4. Горбунов Н.И., Каптура О.Л., Кравченко Е.А., Попов СВ., Фесенко А.И. Пути решения проблем повышения тяговых качеств локомотивов //Международный информационный научно-технический журнал «Локомотивинформ», №5, 2008. - с.8-11.

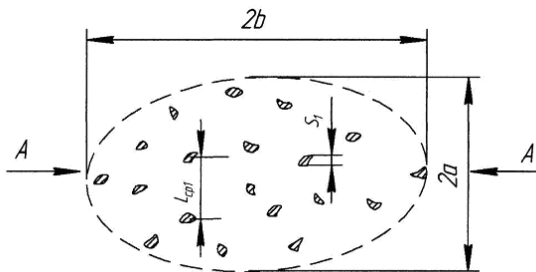
5. Тамарин М.А., Азарова А.И. Теоретические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами / Технология машиностроения. №6. 2002. - С.50-54.



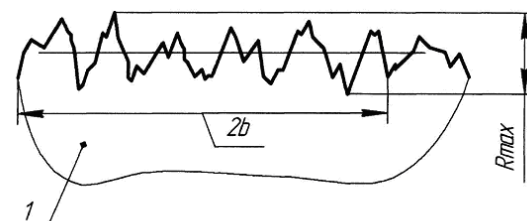
Фиг. 1



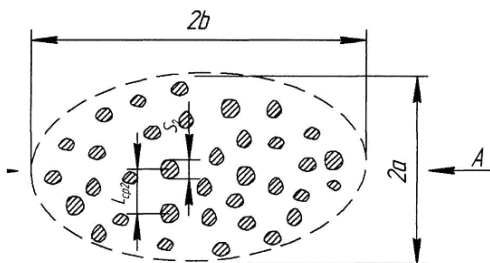
Фиг. 2



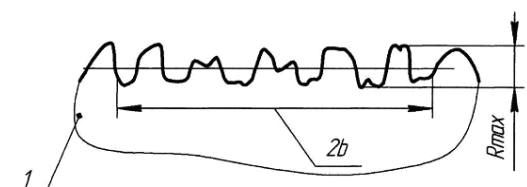
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

