УДК 621.81531.8
DOI: 10.62717/2221-4550-2025-1-003

Бережной Д.Є.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
E-mail: dimaber04@gmail.com

Юшкевич О.П.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
ORCID 0000-0002-7199-8424
E-mail: e.yushkevich@i.ua

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ ПО ВІСІ ПЕРЕТИНУ ПЕРЕХРЕЩИВАЮЩИХСЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ

Анотація. Побудовано метод розрахунку нормальних та дотичних напружень контактної взаємодії в внутрішньому об'ємі двох перехрещених циліндричних деталей. Метод застосовано для аналізу зміцнення залізничних рейок і колес. Одержані результати забезпечать високу експлуатаційну стійкість конструктивних елементів залізниць космодромів.

Ключові слова: космодром, контактні напруження, рейка.

D. Berezhnoi
Oles Honchar Dnipro National University
E-mail: dimaber04@gmail.com

O. Yushkevych
Oles Honchar Dnipro National University
ORCID 0000-0002-7199-8424
E-mail: e.yushkevich@i.ua

CALCULATION MODEL OF CONTACT STRESS DISTRIBUTION ALONG THE AXIS OF THE SECTION OF INTERSECTING CYLINDRICAL PARTS

Abstract. A method for calculating normal and tangential stresses of contact interaction in the internal volume of two crossed cylindrical parts has been developed. The method has been applied to the analysis of strengthening of railway rails and wheels. The results obtained will ensure high operational stability of structural elements of railways of cosmodromes.

Keywords: spaceport, contact stresses, rail.

Робота старту пускового комплексу космодромів залежить від безперебійного функціонування внутрішнього залізничного транспорту. Тому на рейкові деталі необхідно закладати такі проектні рішення (з урахуванням високих навантажень при експлуатації), які дозволять забезпечити високу надійність, довговічність та експлуатаційну стійкість конструктивних елементів дільниць внутрішніх залізниць [1].

В роботі [2] розроблені математична модель, розрахунок і програма в середовищі мови Сі, які видають значення найбільшого тиску p_0 на майданчику контакту та його геометричні параметри для двох циліндричних деталей із взаємно перпендикулярними осями при різних навантаженнях на колесну пару залізничного вагону, що являє похідні

данні для подальшого розрахунку розподілу напружень в глибину по вісі перетину головки рейки.

Був розроблений метод розрахунку трьох взаємно перпендикулярних напружень в об`ємі залізничної рейки. Розрахунок цих напруг оснований на методах теорії пружності Г. Герца. Для моделювання були взяті фізичні вирази для зміни нормальних контактних напружень σ_x, σ_y і σ_z по осі перетину з глибиною від поверхні кочення для двох контактуючих взаємно перпендикулярних циліндра.

Однак ці нормальні напруження від'ємні і голвані, тому метал у поверхні кочення знаходиться при всебічному стисканні. Таким чином під дією цих напружень метал рейки не руйнується.

Причиною деформування і руйнування рейки є тангенційні напруження τ_{zx} і τ_{zy}, максимуми яких відповідно ½(σ_z — σ_x) та ½(σ_z — σ_x) знаходиться на певній відстані від поверхні кочення [3].

Згідно з критерієм Губерта-Мізеса, максимальні значення контактних напружень не повинні перевищувати межу міцності або плинності матеріалу бо рейка може руйнуватись або втрачати свою форму, що неприпустимо при її експлуатації [1].

Таким чином розроблений метод розрахунку дозволить оцінювати можливості зміцнення поверхні залізничних рейок при значних статичних навантаженнях на глибину більшу ніж максимум зсувних контактних напружень.

Список використаних джерел

1. Юшкевич О.П. Оцінка міцності залізничних рейок при підвищеному навантаженні / Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції «Механіка машин — основна складова прикладної механіки», частина 2. — Дніпро НМетАУ, 2017. — 376 с. — С. 320-321
2. Бережной Д.Є., Юшкевич О.П. Модель оцінювання тисків контактної взаємодії рейок з колесом залізничних колій космодромів/Вісник Дніпровського університету, серія Ракетно-космічна техніка Науковий журнал. Вип. 28, № 4, том 33, 2024. — Дніпро Ліра, 234с. DOI: 10.15421/452436. ISSN 2409-4056. — С.141-151.
3. Руфанов Ю.Г., Долженков І.Є., Соценко О.В., Панасенко Л.І. До питання про раціональні параметри термічного зміцнення важко навантажених залізничних коліс та стрілочних дотепників // Металургійна та гірничорудна промисловість. — 1999. — с. 63-66