

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної
академії наук України
University of West Attica (Greece)
University «Sjever» (Croatia)

VIII Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

VIII International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 11-14 травня 2021 року



А 43 **Актуальні проблеми інженерної механіки** : тези доп. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. / під заг. ред. М. Г. Сур'янінова. — Одеса : ОДАБА, 2021. — 453 с.
ISBN 978-617-7900-40-4

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Антонюк Н.Р. – технічний редактор журналу «Вісник ОДАБА», к.т.н., доцент, vestnik@ogasa.org.ua

Балдук П.Г. – відповідальний секретар конференції, к.т.н., професор кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, pavel9balduok@gmail.com

Зінковський А.П. – заст. директора з наукової роботи Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка, д. т. н., професор, zinkovskii@ipp.kiev.ua

Клименко Є.В. – зав. кафедри залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, concrete_ogasa@mail.ru

Ковров А.В. – голова оргкомітету конференції, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, к.т.н., професор, rector@ogasa.org.ua

Крутій Ю.С. – проректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, yurii.krutii@gmail.com

Сур'янінов М.Г. – заступник голови оргкомітету конференції, зав. кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, sng@ogasa.org.ua

Харченко В.В. – директор Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка Національної академії наук України, академік НАН України, д.т.н., професор, khar@ipp.kiev.ua

Шваб'юк В.І. – Луцький національний технічний університет, д.т.н., професор, Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua

Хендрік Досс – професор університета прикладних наук м. Майнц (Німеччина), hendrik.doss@dosscom.de

Kyriazopoulos A. – Professor, University of West Attica, akyriazo@teiath.gr

Demakos K. – Professor, University of West Attica, cdemakos@gmail.com

Pnevmatikos N. – Associate Professor, University of West Attica, pnevma@teiath.gr

Milkovich Marin – rector of the University «Sjever», professor, rektor@unin.hr

Затверджено до друку Організаційним комітетом конференції.

УДК 621.01
А 43

ISBN 978-617-7900-40-4

© Одеська державна академія
будівництва та архітектури
(ОДАБА), 2021

ACCELERATED ASSESSMENT OF FROST RESISTANCE OF CONCRETE, TAKING INTO ACCOUNT THE CONDITIONS OF OPERATION OF CONCRETE STRUCTURE

The article proposes a method of accelerated assessment of the resistance of concrete to alternating freezing and thawing, which takes into account the actual operating temperatures of concrete structures and products. The method also uses the results of measurements obtained at temperatures regulated by current product standards and test methods. According to the proposed method, the frost resistance of concrete is assessed by the amount of water freezing at different temperatures, which is determined on the basis of the measured isobar adsorption and the ratio between the freezing temperature of water in concrete pores and relative humidity. The adequacy of the model based on the calculation is confirmed by comparing the calculated values of frost resistance of concrete with those obtained on the basis of direct measurements. Information on the frost resistance of concrete during unilateral freezing by the conductometric method was obtained by determining the kinetics of moisture diffusion and ice. It is shown that depending on the capillary-porous structure and initial storage conditions of concrete samples, the application of this method allows to establish the propagation velocities of the ice formation and water diffusion front and the corresponding freezing depth. As a result of the conducted researches the more detailed picture of behavior of concrete at alternating temperature loading, in comparison with the test methods established by the current regulatory documents is received.

УДК 629.4.027

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ АДАПТЕРА КАСЕТНОГО ПІДШИПНИКОВОГО ВУЗЛА

**Мартинів І.Е., д.т.н., проф., Шовкун В. О., к.т.н, ст. викл.,
Кладько Н. С., аспірант**

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків,
kladkonadiia@gmail.com

Головними елементами буксового підшипникового вузла вагону, що впливають на його довговічність, є підшипники. Дослідивши конструкцію конічного підшипникового вузла вантажного вагону та проаналізувавши ряд досліджень [1-4] було вирішено задачу мінімізації напружень, що виникають між роликками у зоні навантаження та напружень вздовж твірної ролика, звести до оптимізації конструкції адаптера. Було висунуто припущення, що збільшення довговічності буксових підшипників можливо за рахунок зміни геометрії горизонтальних та вертикальних напрямних (опорних та упорних поверхонь адаптера), через які передаються сили та напруження від бічної рами візка. Підбір комбінації таких змін повинен забезпечити більш сприятливе розподілення напружень як між роликками, так і вздовж твірної

ролика. При цьому необхідно забезпечити відсутність додаткових концентрацій напружень у зонах, які зазнають змін.

Дослідження напружено-деформованого стану підшипникового вузла виконувався в програмному комплексі ANSYS Mechanical. Вихідні умови по заданим навантаженням отримані з аналізу розрахункових даних для критичних напружень в моделі підшипникового вузла з типовою конструкцією адаптера.

Сутність запропонованої оптимізації конструкції полягає в заміні плоскої опорної контактної поверхні на циліндричну контактну поверхню з великим радіусом описаного кола. Це зроблено з метою усунення заклинювання і крайового обпирання в буксовому отворі при кутових коливаннях ходових частин і забіганні бічних рам у візку.

На кожному етапі розрахунку проводиться аналіз залежностей напружень σ , що виникають в конструкції, від параметра, що досліджується. Остаточний вибір параметра проводиться за критерієм мінімального напруження, і подальший розрахунок проводиться з урахуванням зміни параметрів. Після цього здійснюється розрахунок виникаючих напружень від діючого навантаження для розрахованих параметрів. Методика передбачає багато-прохідний аналіз. Результати для кожного проходу фіксуються і аналізуються для максимальних навантажень.

У процесі розв'язання задачі оптимізації звичайно необхідно знайти оптимальні значення деяких параметрів, що визначають дану задачу [5]

Завдання параметричної оптимізації конструкції корпусу адаптера було зведено до задачі лінійного програмування. Задачею лінійного програмування є задача знаходження мінімуму лінійної цільової функції.

В якості цільової функції F розглянемо рівень максимальних напружень вздовж утворюючої ролика. Задача оптимізації буде полягати в мінімізації напружень на кінцях роликів та матиме наступний вигляд:

$$\max_v \sigma_{екв}^{i,j}(x) \leq [\sigma]_{i,j}$$

де σ_i – значення напружень вздовж утворюючої ролика;

i – ролик, що знаходиться в зоні навантаження;

j - номер варіанта оптимізації;

$\max_v \sigma_{екв}^{i,j}(x)$ - максимальне еквівалентне напруження, що виникає в

i -му ролику підконструкції, яке визначається за прийнятою гіпотезою або теорією міцності при j -му варіанті оптимізації;

$[\sigma]$ - допустиме напруження для матеріалу роликів.

При розрахунках напружено-деформованого стану було встановлено залежність напружень від радіусу скруглення опорної поверхні та куту нахилу напрямних адаптера буксового вузла.

Виконання контактних поверхонь циліндричної форми малої кривизни дозволяє підвищити надійність роботи підшипникового вузла за рахунок зменшення зносу контактуючих поверхонь, більш рівномірного розподілу навантажень на підшипникові вузли за рахунок зменшення навантаженості кромки поверхонь адаптера, що контактують з буксовими прорізом бічної рами при її коливаннях щодо вертикальній площині і при забіганні в візку її бічних рам - однієї відносно іншої.

[1]. Yang K., Zhang G., Wang Y.W., Cai S. Finite element analysis on contact stress of high-speed railway bearings. The 2nd International Workshop on Materials Science and Mechanical Engineering. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 504(1):012073. 2019.

[2]. Ruben Lostado, Roberto Fernandez Martinez, Bryan J. Mac Donal. Determination of the contact stresses in double-row tapered roller bearings using the finite element method, experimental analysis and analytical models. Journal of Mechanical Science and Technology. 2015. № 29 (11). С. 4645–4656.

[3]. Lin F., Zhao Y.X. Finite Element Analysis on the Fatigue Stresses of a Railway Vehicle Roller Bearing. Trans Tech Publications, Advanced materials research, ISSN: 1662-8985, Switzerland. 2008. Т. 44-46. С. 935–941.

[4]. Гиршфельд А. М. Моделирование и оптимизация внутренней конструкции кассетных подшипников для пространства колеи 1520 / А. М. Гиршфельд, Э. А. Симсон // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер.: Машинознавство та САПР: зб. наук. пр. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – № 1. – С. 10-18.

[5]. Лященко М.Я. Чисельні методи / М.Я. Лященко, М.С. Головань // Підручник. – Київ: Либідь, 1996. – 288 с

OPTIMIZATION OF THE CASSETTE BEARING UNIT ADAPTER CONSTRUCTION

Finite element method was taken as the main method of research. At the first stage mathematical model included adapter, double row outer ring, tapered rollers, two inner rings and wheel set axle.

At the second stage, the features of the influence of the adapter design on the load distribution in the bearing assembly were investigated. The authors have developed a complex multi-contact finite element model for analyzing the stress-strain state, strength and durability of the tapered "cassette" for the 1520 track space. The main regularities of the stress-strain state and the optimal design of the adapter have been found.