

деформованого стану деталей підсистеми розподільного вала.

Висвітлені у статті особливості поелементного синтезу можуть використовуватись у дослідженнях різних механізмів відповідних підсистем конструкції тепловоза [6].

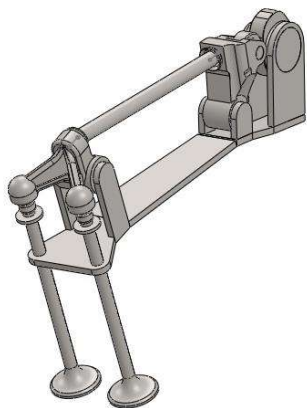


Рис. Геометрична модель механізму привода клапанів дизеля Д49

Список використаних джерел

1. Боднар, Б. Є., Теорія та конструкція локомотивів. Основи проектування [Текст]: підруч. для ВНЗ залізничного транспорту / Б.Є. Боднар, Є.Г. Нечаєв, Д.В. Бобир; за

ред. д-ра техн. наук, проф. Б.Є. Боднара. – Д.: ПП «Ліра ЛТД», 2010. – 358 с.

2. Тищенко, В. С. Новий підхід до розрахункових досліджень механізмів локомотивної енергетичної установки з V-подібним дизелем [Текст] / В.С. Тищенко // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 86. – С. 122-128.

3. Yuliang Xu, Ziqin Wang, Jiadui Chen. Hydraulic variable valve system for improving the performance of internal combustion engine // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2016. – Vol. 1. – P. 53-58.

4. Тику, Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004 [Текст] / Ш. Тику. — СПб.: Питер, 2005. — 768 с.

5. Guobao Xiao, Hanzi Wang, Yan Yan, Liming Zhang. Mode seeking on graphs for geometric model fitting via preference analysis / Pattern Recognition Letters – 2016. – Vol. 83. – P. 294-302.

6. Братченко, О. В. Блочно-ієрархічне описання конструкції сучасних тепловозів [Текст] / О.В. Братченко // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 136-141.

УДК 629.4.027.4.004.15

С. В. Бобрицький

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ ПРИ ВИКОНАННІ ДЕПОВСЬКИХ РЕМОНТІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ СЕРІЇ ЕР-2

S. V. Bobritskiy

IMPROVING THE OPERATING RELIABILITY OF THE TRACTION GEAR WHEN PERFORMING DEPOT REPAIRS ELECTRIC TRAIN SERIES ER-2

Залізничний транспорт посідає провідне місце в транспортному комплексі України. Одним із пріоритетних напрямків розвитку залізниць є підвищення

експлуатаційної надійності рухомого складу. При цьому особлива роль відводиться забезпеченню необхідних характеристик його окремих модулів

конструкції та агрегатів. Наведені результати аналізу питомих складових інвентарного парку електропоїздів Укрзалізниці свідчать про те, що найбільш вагому частину (39 % інвентарного парку та 60 % парку електропоїздів постійного струму) складають електропоїзди серії ЕР-2. Разом з тим на сьогодні 91 % електропоїздів серії ЕР-2 експлуатуються за межами нормативно встановленого терміну служби [1]. Внаслідок повільного оновлення інвентарного парку експлуатація електропоїздів можлива лише за умови виконання комплексу заходів щодо підвищення їх експлуатаційної надійності. Одним з основних модулів конструкції електропоїздів, що безпосередньо впливає на безпеку руху, є екіпажна частина, до складу якої входить тягова зубчаста передача (ТЗП). Вимоги, що висуваються до експлуатаційної надійності ТЗП, досить високі, тому що порушення її працездатності практично визначає відмову всієї моторної секції [2]. Контроль стану деталей тягового привода засвідчив, що близько 80 % відмов тягової передачі припадає на ушкодження в основі зубців шестерень, що є характерною ознакою втрати їх опору згинним напруженням σ_F [3].

Запропоновано підхід, який ґрунтується на визначенні вірогідності безвідмовної роботи p_F ТЗП за критерієм опору згинним напруженням [4]:

$$p_F = \text{Вер}(\sigma_F < \sigma_{F \text{ lim}}), \quad (1)$$

де σ_F – границя контактної витривалості.

На основі методів математичного планування експерименту була отримана узагальнена математична модель та побудований допоміжний графік (див. рисунок), який дає змогу оцінювати вплив ступенів зносу шестірні Δ_1 та зубчатого колеса Δ_2 на вірогідність безвідмовної роботи p_F ТЗП.

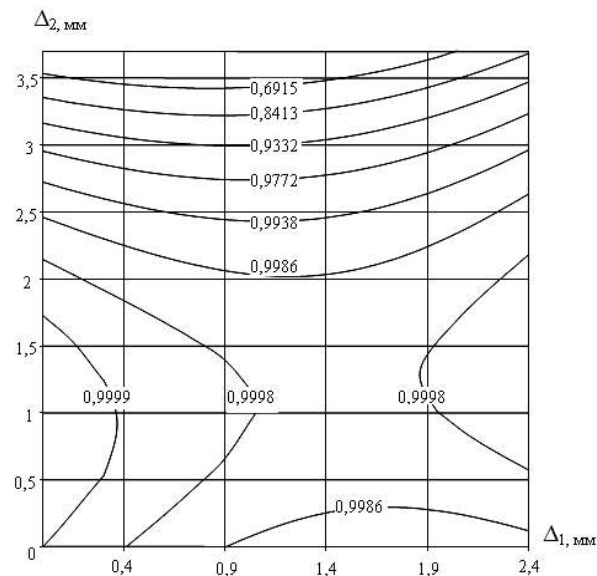


Рис. Допоміжний графік для визначення вірогідності безвідмовної роботи p_F тягової зубчастої передачі електропоїзда серії ЕР-2

Наведені матеріали підтверджують доцільність використання запропонованого підходу для підвищення надійності ТЗП під час виконання деповських ремонтів за рахунок обґрунтованого підбору пар шестірня-зубчате колесо з різними ступенями зносу.

Список використаних джерел

1. Мороз, В. І. Обґрунтування перспективних напрямків підвищення експлуатаційної надійності тягових передач електропоїздів серії ЕР-2 [Текст] / В.І. Мороз, О.В. Братченко, С.В. Бобрицький // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С.176-182.
2. Бирюков, И. В. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог [Текст] / И.В. Бирюков, А.И. Беляев, Е.К. Рыбников. – М.: Транспорт, 1986. – 256 с.
3. Praveen Silori. Finite Element Analysis of Traction Gear Using ANSYS / Praveen Silori, Amir Shaikh, K.C. Nithin Kumar, Tushar Tandon // Materials Today:

Proceedings. – 2015. – Vol. 2, Issues 4–5. – P. 2236-2245.

4. Шишмарев, В. Ю. Надежность технических систем [Текст]: учебн. для

студентов высших учебных заведений / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.

УДК 539.2: 621.9.047.7/785.5, 621.81

О. В. Надтока, Н. А. Аксенова, О. В. Оробинський

КОНЦЕНТРАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ НАВКОЛО ОТВОРІВ У ПЛАСТИНАХ З ОДНОСПРЯМОВАНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. V. Nadtoka, N. A. Aksenova, A. V. Orobinsky

STRESS CONCENTRATION AROUND HOLES IN THE PLATES OF UNIDIRECTIONAL COMPOSITE MATERIALS

Як відомо, композитні матеріали – це штучно створені неоднорідні суцільні матеріали, що складаються з двох або більше компонентів з чіткою границею розподілу між ними. Тонкостінні елементи конструкції з композиційних матеріалів широко використовуються в різних галузях сучасної техніки. Внаслідок конструктивних або технологічних вимог такі елементи послаблюються круговими отворами, навколо яких виникає концентрація напружень. Локальне підвищення напружень істотно впливає на міцність конструкції в цілому. У пластинах з композитних матеріалів коефіцієнти концентрації залежать від структури композита, і це визначає актуальність досліджень напруженого стану навколо отворів з урахуванням усіх факторів, які впливають на загальну міцність конструкції.

Розглянуто питання виникнення концентрації напружень навколо отвору в пластинах з односпрямованих волокнистих композитів залежно від структури, властивостей матриці та наповнювача, а також умов навантаження. Проведено аналіз можливості гомогенізації, тобто створення стійкої однорідної структури у дво- або багатофазних системах шляхом

ліквідації концентраційних мікронеоднорідностей, що утворюються при змішуванні речовин, які взаємно не розчинюються, та визначення ефективних пружних характеристик для еквівалентного ортотропного матеріалу, тобто матеріалу з різними властивостями за трьома взаємно перпендикулярними напрямками; проведено аналіз основних факторів, які визначають рівень концентрації напружень. При дослідженні концентрації напружень у композитних пластинах з отворами передбачається, що товщина пластини значно менша, ніж радіус отвору. Це дає змогу проводити дослідження в рамках плоскої задачі теорії пружності. Враховується, що характерні розміри внутрішньої структури композита, радіус волокон та параметри осередку значно менші, ніж товщина пластини. Матеріал пластини розглядається як гомогенне ортотропне пружне тіло.

Ефективні пружні постійні, які пов'язують середні напруження і деформації в ортотропному тілі,

$$\varepsilon_{ij} = a_{ijkl} \cdot \sigma_{kl} .$$

Для вирішення завдань плоского напруженого стану пружні властивості