

УДК 629.463.65:629.4.01

О.В. ФОМІН, канд.техн.наук, ас. УкрДАЗТ, Харків
О.В. БУРЛУЦЬКИЙ, зав. лаб., УкрДАЗТ, Харків

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ РЕЗЕРВІВ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОЄМНОСТІ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

В статті представлені запропоновані підходи визначення та використання конструкційних резервів зниження матеріалоємності складових елементів кузовів вантажних вагонів. Наведено результати застосування таких підходів.

Ключові слова: вантажний вагон, конструкційні резерви.

В статье представлены предложенные подходы определения и использования конструкционных резервов снижения материалоемкости составных элементов кузовов грузовых вагонов. Приведены результаты применения таких подходов.

Ключевые слова: грузовой вагон, конструкционные резервы.

In the article approaches proposed definition and use of reserves decline of structural components freight car body. The results of application such approaches.

Keywords: railways freight car, construction backlogs.

Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень.

Залізничний транспорт займає провідне місце у задоволенні потреб виробничої сфери та населення у перевезеннях, є важливим фактором забезпечення соціально-економічного зростання України, розвитку її зовнішньоекономічних зв'язків. Транспортною стратегією України на період до 2020 року, яка була затверджена на засіданні Кабінету Міністрів України 20 жовтня 2010 року, до залізничного транспорту висунуто вимоги по удосконаленню технології організації перевезень, модернізації інфраструктури та оновленню рухомого складу. На сьогоднішній день найбільша частка рухомого складу Укрзалізниці припадає на вантажний парк вагонів, який об'єднує універсальний, спеціалізований та ізотермічний їх типи [1, 2].

Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки, яку затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2008 року №1259 передбачено оновлення вантажного вагонного парку новими та модернізованими моделями вагонів вітчизняного виробництва з сучасним рівнем техніко-економічних та експлуатаційних показників. При цьому одним із найважливіших техніко-економічних показників вантажних вагонів, який безпосередньо впливає на ефективність їх експлуатації є матеріалоємність (тара). Зниження якої є одним із пріоритетних напрямків розвитку вагонобудівної галузі [3], що обумовлено не тільки великою витратою матеріалів (переважно металу) на споруду вагонів, а і значними постійними витратами на їх пересування, які зростають із збільшенням матеріалоємності. Відомо, що однією із найбільш матеріалоємних складових вагону є кузов (біля 50% питомої ваги у загальній

конструкції). При цьому більшість конструкцій кузовів вагонів вантажного парку, які виготовляються вітчизняними вагонобудівниками були спроектовані за традиційними методами та підходами, які не забезпечували повне використання їх конструкційних можливостей. Зазначене обґрунтовує актуальність розгортання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з метою вирішення науково-прикладного завдання – розробка нових підходів та методів проектування кузовів вантажних вагонів за критерієм мінімальної матеріалоємності, спрямованого на ефективне використання їх конструкційних резервів. Але аналіз профільної науково-технічної літератури засвідчив про відсутність змістовної інформації з рішення такого важливого завдання.

Мета статті та викладення основного матеріалу

В статті представлені запропоновані авторами підходи визначення та використання конструкційних резервів зниження матеріалоємності складових елементів кузовів вантажних вагонів, які ґрунтуються на методах теорії оптимізації та реалізують системний підхід.

Для визначення складових конструкції за рахунок удосконалення яких доцільно знижувати матеріалоємність вагону авторами запропоновані – новий підхід до її формалізованого описання у вигляді блочно-ієрархічної схеми [4] та його використання при дослідженні структури матеріалоємності [5]. Для формалізації процедури удосконалення визначених конструктивних елементів розроблено математичний запис задачі їх оптимізаційного проектування за критерієм мінімальної матеріалоємності, визначені головний критерій оптимізації, параметричні та функціональні обмеження, що представлено у роботі [6]. Особливістю розробленого математичного запису є те, що його орієнтовано на комплексне удосконалення конструкції вагону шляхом модернізації її окремих складових. При цьому виділено два основних напрямки поліпшення конструктивних елементів. Перший напрямок орієнтовано на проведення пошукових досліджень, які спрямовано на відшукування таких конфігурацій профілів та характеристик матеріалу, які при меншій матеріалоємності та собівартості виготовлення забезпечать характеристики міцності не нижчі ніж у вже існуючого виконання. Другий напрямок є більш перспективним, тому що направлений на визначення та ефективне використання резервів зниження матеріалоємності досліджуваного елемента. Для реалізації другого напрямку необхідно комплексно досліджувати роботу елемента, що розглядається у сприйнятті експлуатаційних навантажень (у відповідності з I, II та III розрахунковими режимами Норм [7]). Зазначене на сучасному рівні доцільно здійснювати шляхом дослідження відповідної адекватної розрахункової скінчено-елементної моделі (РСЕМ) вагону. При виявленні надлишкових запасів міцності конструкції (визначаються як співвідношення отриманих характеристик міцності з їх допустимими значеннями), розраховуються раціональні показники міцності з урахуванням яких проводяться роботи визначені першим напрямком.

Представлені підходи та методи було використано для удосконалення конструкції універсального напіввагону моделі 12-9745, яка є базовою для ДП «Стрийський вагоноремонтний завод», ДП «Дарницький вагоноремонтний завод», ДП «Укрспецвагон», ТДВ "Попаснянський вагоноремонтний завод". Так

було розроблено блочно-ієрархічну схему цього вагону [8], в якій виділено основні модулі: кузова, рами, автотягачного пристрою, гальмівного обладнання, ходової частини. Розроблено відповідне математичне описання формування структури матеріалоемності [5], в результаті чого з'ясовано, що одним з перспективних напрямків зниження матеріалоемності вагону є удосконалення складових модуля кузова, а саме стін бокових та торцевих.

Визначено, що в якості елементів, за рахунок яких доцільно знижувати матеріалоемність для стін бокових є – обв'язування верхнє та стійки вертикальні, а для стін торцевих – обв'язування верхнє, горизонтальні та вертикальні пояси.

Для модернізації елементів стін бокових було застосовано перший напрямок поліпшення конструктивних характеристик. Так результати проведених науково-дослідних робіт при яких варіювались різні можливі конфігурації профілів (труби прямокутного та квадратного перерізу, швелера, двотаври, замкнуті профілі і інш.) та матеріали (різні марки сталі, сплави на основі алюмінію і інш.) для виготовлення досліджуваних складових, вказали на те, що в якості обв'язування верхнього та стійки вертикальної доцільно використовувати труби прямокутного перерізу (рис.1а) зі сталі марки 09Г2, виготовлення яких засвоєно вітчизняними металургійними підприємствами.

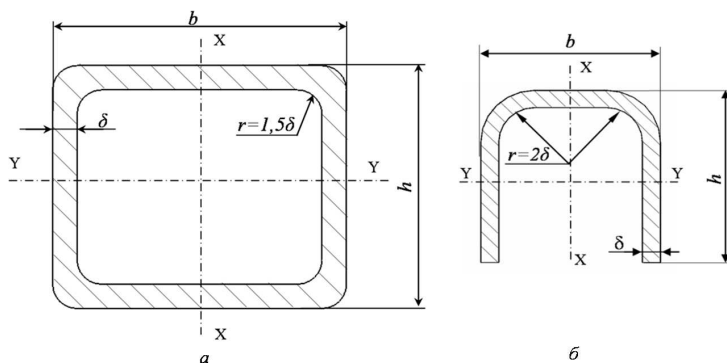


Рис.1. Перерізи запропонованих профілів для модернізації стін бокових та торцевих напіввагонів моделі 12-9745. а) переріз обв'язування верхнього та стійок вертикальних стін бокових; б) переріз обв'язування верхнього, горизонтальних та вертикальних поясів стін торцевих

торцевої було використано другий напрямок поліпшення конструктивних характеристик складових. Для цього у програмному комплексі COSMOSWorks було розроблено РСЕМ кузова (елементів 833667, вузлів 265916) та експериментально перевірено її адекватність. Для розробленої РСЕМ змодельоване напружено-деформований стан конструкції при екстремальному випадку роботи стіни торцевої – співударянні вагонів 3,5МН. Визначено максимальні експлуатаційні еквівалентні напруження для досліджуваних складових та при порівнянні їх з допустимими значеннями визначено раціональні показники міцності [11]. В подальших дослідженнях розглядались різні форми профілів та марки матеріалу для виготовлення вказаних елементів. Було встановлено, що для виготовлення обв'язування верхнього, поясів та вертикальних стійок стіни торцевої доцільно використовувати гнучий швелер з

Проведені оптимізаційні дослідження [9, 10] дозволили визначити раціональні параметри перерізів запропонованих конфігурацій профілів при яких буде знижена матеріалоемність стіни бокової при забезпеченні умов міцності. В результаті запропонованої модернізації каркасу стіни бокової тару напіввагонів моделі 12-9745 було знижено більше ніж на 200кг.

Для модернізації стіни

рівними полицями (рис. 1б) зі сталі марки 09Г2. При цьому використання таких профілів обґрунтувало необхідність проведення досліджень з вибору геометричних параметрів їх перерізу. Проведені оптимізаційні дослідження [12] дозволили визначити раціональні параметри запропонованих конфігурацій профілів при яких будуть забезпечені умови міцності при зниженні матеріалоемності. В результаті запропонованої модернізації каркасу стіни торцевої матеріалоемність напіввагонів моделі 12-9745 було знижено більше ніж на 250кг.

У результаті використання запропонованих підходів і методів визначення та використання конструкційних резервів зниження матеріалоемності складових елементів кузовів вантажних вагонів, для стін бокових та торцевих напіввагону моделі 12-9745 його тару було знижено на 450кг, що дозволить додатково перевозити більше 27т вантажу у складі поїзду з 60-ти таких вагонів.

Висновки і рекомендації щодо подальшого використання

Наведені у статті матеріали свідчать про доцільність впровадження запропонованих підходів і методів визначення та використання конструкційних резервів зниження матеріалоемності складових елементів кузовів вантажних вагонів з метою поліпшення їх техніко-економічних та експлуатаційних показників. Запропоновані підходи та методи можуть бути використані для удосконалення різних складових елементів універсальних та спеціалізованих вантажних вагонів.

Список літератури: 1.Грузовые вагоны нового поколения // «Магистраль»-всеукраїнська транспортна газета. – 2011 – №29(1612). – С.8 2.Кулієва, О Плани і перспективи українських залізниць [Текст] / О.Кулієва // Вагонний парк. – 2011 – № 1. –С.8-10. 3.Шадур Л.А. Вагоны [Текст]/. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Л.А. Шадура. М., «Транспорт», 1973. - 440 с. 4. Мороз, В.І., Формалізоване описання конструкції залізничних вантажних вагонів / В.І. Мороз, О.В. Фомін // Зб.наук.праць 107. - Харків: УкрДАЗТ, 2009. - Вип. –С 173-179. 5.Мороз, В.І. Визначення структури матеріалоемності залізничного напіввагону з використанням блочно-ієрархічного описання його конструкції [Текст]/ В.І. Мороз, О.В Фомін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – Вип.№.21.- С.101-109 6.Мороз, В.І. Математичний запис задачі оптимізаційного проектування піввагонів за критерієм мінімальної матеріалоемності [Текст]/ В.І. Мороз, О.В Фомін // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2009.- Вип. 111 .- С. 121-131. 7.Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 354с. 9.Мороз, В.І. Блочно-ієрархічне описання конструкції напіввагонів виробництва ДП «Укрспецвагон» [Текст] / В.І. Мороз, О.В. Фомін / 69 Міжнародна науково-практична конференція: «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» 2009 (21.05.2009-22.05.2009), Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ) 2009г. – С. 35,36. 10. Мороз, В.І. Оптимізаційне проектування обв'язування верхнього стіни бокової піввагонів моделі 12-9745 з метою зниження матеріалоемності [Текст]/ В.І. Мороз, О.В. Фомін, К.В. Сидоренко, В.П. Білаш, В.В Фомін // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2010.- Вип. 119.- С. 163-168 11. Мороз, В.І. Модернізація стійки вертикальної стіни бокової універсальних напіввагонів вітчизняного виробництва [Текст]/ В.І. Мороз, О.В. Фомін, // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2011.- Вип. 123.- С. 196-201 12.Мороз, В.І. Визначення розрахункових резервів міцності елементів конструкції стіни торцевої напіввагону моделі 12-9745[Текст]/ В.І. Мороз, О.В Фомін // Зб. наук. праць. – Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2010. – Вип.№.1(143) Ч.2.- С.118-124 13.Мороз, В.І. Оптимізаційне проектування конструкції стіни торцевої піввагону моделі 12-9745 за критерієм мінімальної матеріалоемності [Текст]/ В.І.

УДК 621.9 – 621.98

А.А.ДУДНИКОВ, канд.техн.наук, проф., Полтавская государственная аграрная академия

А.И.БЕЛОВОД, канд. техн. наук, доц., Полтавская государственная аграрная академия

В.В. ДУДНИК, асс., асп., Полтавская государственная аграрная академия

А.В. КАНИВЕЦ, асс., асп., Полтавская государственная аграрная академия

А.А.КЕЛЕМЕШ, маг., Полтавская государственная аграрная академия

ВИБРАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Показаны аспекты проблемы вибрационной технологии; общие закономерности, технологические аспекты, практическое применение. Дано обобщение подхода к сущности процесса вибрационных колебаний.

Ключевые слова: долговечность, поверхностное пластическое деформирование, кристаллическая решетка, упрочняющая обработка.

Показані аспекти проблеми вібраційної технології; загальні закономірності, технологічні аспекти, практичне застосування. Дано узагальнення підходу до суті процесу вібраційних коливань.

Ключові слова: довговічність, поверхнева пластична деформація, кристалічна решітка, зміцнююча обробка.

The aspects of problem of oscillation technology are shown; general conformities to law, technological aspects, practical application. Generalization of going near essence of process of oscillation vibrations is Given.

Keywords: longevity, superficial flowage, crystalline grate, consolidating treatment.

Введение

К числу важнейших задач при изготовлении и восстановлении машин относятся проблемы повышения их качества, надёжности и долговечности.

В условиях больших скоростей и нагрузок контактирующих поверхностей возрастают требования к износостойкости, сопротивлению ударным нагрузкам и усталостной прочности деталей, что, в большинстве случаев, обеспечивается приданием их поверхностному слою необходимых физико-механических свойств.

В связи с неравномерным распределением напряжений по сечению деталей, а также в виду ослабления наружного слоя металла из-за большого количества различных дефектов механического происхождения, усталостное разрушение работающих деталей, в большинстве случаев, начинается с поверхностного слоя.

Постановка проблемы

С целью увеличения надёжности и долговечности деталей машин необходимы дальнейшие комплексные исследования теоретического и прикладного характера. Необходимо решение таких аспектов проблемы, как