

1) статистическі методи забезпечують найбільш адекватні оцінки технічної і функціональної надійності незалежно від складності і розмірності мереж, але вимагають надто великих часових витрат при визначенні надійності систем, і не дозволяють розрахувати надійність в залежності від складності структури мережі, тому вони є непридатними на етапі проектування нових мереж;

2) аналітичні методи здатні визначати показники надійності в залежності від структури мережі, але не забезпечують достатньої адекватності і практично непридатні для розрахунку надійності мереж великої розмірності;

3) найбільш перспективними є аналітико-статистическі методи розрахунку показників надійності, які вимагають подальшого удосконалення і розвитку з метою їх застосування для

розподільних трубопроводних мереж великої розмірності і складності.

Зроблені висновки висувають потребу в розробці нового методу, який в відмінність від існуючих, дозволяв би здійснювати розрахунки функціональної надійності складних трубопроводних мереж великої розмірності.

Метод повинен бути здатним забезпечувати розрахунки як для мереж, які тільки проектуються, так і для мереж, які знаходяться в експлуатації або реконструюються. Крім того, новий метод повинен бути достатньо оперативним, щоб диспетчерські служби могли вираховувати і аналізувати зміни функціональної надійності при зміні структури або експлуатаційних режимів мереж, т.е. метод повинен працювати в реальному масштабі часу.

Література

1. Надійність систем енергетики і їх обладнання. Справочник: в 4 т. / [сост. Сеннова Е.В., Смирнов А.В., Іонін А.А. і др.; ред. Руденко Ю.Н.] – М.: Енергоатоміздат, 2000. Т.4. – 2000. – 351 с.
2. Сухарев М.Г., Карасевич А.М. Технологічний розрахунок і забезпечення надійності газо- і нафтопроводів / М.Г. Сухарев, А.М. Карасевич. – М.: «Нафта і газ» РГУ нафти і газу, 2000. – 272 с.
3. Іонін А.А. Надійність систем теплових мереж / Іонін А.А. – М.: Стройіздат, 1989. – 268 с.

В статті представлені перспективні напрямки проектування несучих систем (модулів рами та кузова) у вантажному вагонубудуванні та їх особливості

Ключові слова: вагонубудування, напрямки і аспекти проектування

В статті представлені перспективні напрями проектування несучих систем (модулів рами та кузова) в грузовому вагонустроєнні і їх особливості

Ключевые слова: вагонустроєння, напрями і аспекти проектування

In this article the perspective directions of the design of bearing systems (frame and body modules) in cargo car building and their features are presented

Keywords: car building, areas and aspects of design

УДК 629.463.65.001.63

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ПРОЕКТУВАННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ У ВАНТАЖНОМУ ВАГОНУБУДУВАННІ

О.В. Фомін

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра «Рухомий склад залізниць»
Донецький інститут залізничного транспорту Української
державної академії залізничного транспорту
вул. Артема, 184, м. Донецьк, 83018
E-mail: fomin1985@list.ru

Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень

Залізничний транспорт є базовою галуззю національної економіки та основою її транспортної системи, забезпечує понад дві третини загального вантажообігу. Тому в основних положеннях Транспортної стратегії

України на період до 2020 року, яка була затверджена на засіданні Кабінету Міністрів України 20 жовтня 2010 року та Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки, яку затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2008 року №1259 визначено, що одним з пріоритетних напрямків розвитку галузі

є розробка та експлуатація вітчизняних вантажних вагонів з сучасним рівнем техніко-економічних показників. У зв'язку з цим вітчизняні вагонобудівники та спеціалізовані проектні організації розгортають науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з метою створення власних проектів вантажних вагонів нового покоління, похідні моделі яких будуть успішно конкурувати з закордонними аналогами. При цьому під проектом слід розуміти процес розробки технічної документації, яка включає техніко-економічні обґрунтування, розрахунки, креслення, макети, кошториси, пояснювальні записки та інші матеріали, необхідні для виробництва вантажного вагону.

При загальному розгляді у вантажному вагоні можна виділити наступні основні системи (модулі) [1, 2]: ходову, гальмівну, автозчепну та несучу (об'єднує модулі кузова та рами). При цьому питанням визначення, розробки та реалізації напрямків проектування ходової, гальмівної та автозчепних систем присвячено велику кількість науково-технічних та прикладних праць. Але аналіз профільних наукових та довідкових джерел засвідчив про відсутність змістовної сучасної інформації з комплексного розгляду напрямків проектування несучих систем вантажних вагонів нового покоління.

Підсумовуючи вищезазначене, можна зробити висновок, що визначення перспективних напрямків проектування несучих систем вантажних вагонів та розробка шляхів їх реалізації є складною та актуальною науково-прикладною проблемою, якій на сьогоднішній день приділено недостатню увагу.

Мета статті та викладення основного матеріалу

В статті представлені перспективні напрямки проектування несучих систем у вантажному вагонобудуванні та їх особливості.

У відповідності до запропонованої та представлені на рис. 1 сучасної загальної методології проектування у вантажному вагонобудуванні, в залежності від пріоритету вимог до продукції, можливо умовно виділити наступні основні напрямки проектування несучих систем вантажних вагонів:

- конструкційно-орієнтоване проектування;
- технологічно-орієнтоване проектування;
- ресурсо-орієнтоване проектування.

При конструкційно-орієнтованому проектуванні до об'єкту, що проектується пріоритетними вимогами є конкретні конструктивні рішення, які забезпечують найбільш ефективне виконання його функцій. До вузлових вимог такого напрямку віднесено:

- напрямок на збільшення конструкційної швидкості (рис. 1 п.1), що пов'язано зі збільшенням прискорень та відповідно значень динамічних навантажень на елементи несучої системи;
- напрямок на зменшення матеріалоемності (п.2), можливі шляхи реалізації якого детально розписано у роботі [3];
- напрямок на підвищення експлуатаційної надійності конструкції (п.3), який об'єднує заходи з впровадження як нових технічних рішень виконання конструкції в цілому та її окремих складових, а також використання матеріалів з поліпшеними властивостями (наприклад сплавів на основі алюмінію та вольфраму). При цьому реалізація такого напрямку вимагає приділення великої уваги розробці та впровадженню сучасних методів дослідження показників експлуатаційної надійності вагонів;



Рис. 1. Схематичне зображення сучасної методології проектування несучих систем у вантажному вагонобудуванні

- по збільшенню міжремонтних пробігів та призначеного терміну служби вагонів (п.4), що безпосередньо пов'язано з якістю використовуваних матеріалів та експлуатаційними характеристиками комплектуючих складових та інших (окрім модулів рами та кузова) модулів конструкції;
- по підвищенню ефективності по сприйняттю навантажень вагоном в процесі експлуатації без ушкоджень (п.5). Це і напрямок на збільшення енергоефек-

тивності поглинальних пристроїв вагонів, і рішення які забезпечують захист від ушкоджень в процесі проведення завантажувально-розвантажувальних робіт, дії з підсилення найбільш навантажених при експлуатації місць вагону і т.д.;

- напрямок на підвищення універсальності несучої системи (п.6), як приклад можна навести пристосування вагонів-платформ для перевезення гідравлічних резервуарів, тобто їх використання як вагонів-цистерн, при забезпеченні основних функціональних властивостей;

- максимальна уніфікація вузлів та складових несучих систем (п.7), що суттєво впливає на зниження собівартості виготовлення та ремонтів вагону;

- напрямок, який направлений на максимальне врахування особливостей вантажу, який планується перевозити (п.8), це і максимальне використання навантажувального об'єму, вантажопідйомності, ефективного і безпечного розміщення та кріплення вантажу, що можна віднести до особливостей спеціалізації вагонів [4...6].

При технологічно-орієнтованому проектуванні до об'єкту, що проектується пріоритетними вимогами є приспособованість вагону до виготовлення, експлуатації та ремонту з мінімальними витратами при заданих значеннях показників якості, і ключовими критеріями цього проектування є:

- зменшення кількості обробки складових (п.9) (токарні-фрезерні роботи, інші);

- підвищення ритму виготовлення та ремонту окремих складових та конструкції в цілому (п.10), за рахунок поліпшення технологічної озброєності виробництв – заготівельного (збільшення штампового парку, машин плазмової різки та інш.), вагонскладального (удосконалення стендів, підйомне-обертального та фіксуючого устаткування, збільшення автоматизованих операцій та інш.);

- зменшення енерго- та трудовитрат при виготовленні (п.11);

- зменшення енерго- та трудовитрат при ремонті (п.12);

- підвищення точності та зменшення складності робіт по зборці та регулюванню складових вагону та конструкції в цілому (п.13) (наприклад попереднє навантаження балки хребтової, обв'язування верхнього при проведенні значних по об'ємах зварювальних робіт).

При цьому реалізація напрямків технологічно-орієнтованого проектування невід'ємно пов'язана з удосконаленням технологічного оснащення вагонобудівного та вагоноремонтних виробництв.

При ресурсо-орієнтованому напрямку проектування до об'єкту, що проектується пріоритетними вимогами є максимально ефективне використання ресурсної бази, і він включає наступні основні аспекти:

- адаптація до виробничої бази (п.14), наприклад врахування територіальних та товарно-господарських можливостей з виготовлення металопрокату чи ливарного виробництва;

- максимально безвідходне виробництво (п.15). Враховуючи те, що біля 90% собівартості при виготовленні вагону приходиться на вартість матеріалів та комплектуючих, при цьому при переробці матеріалів (особливо металопрокату) лише близько 85%

входить до конструкції а інші 15% матеріалів ідуть у відходи, цей напрямок для вагонобудування має особливу актуальність та важливість. Одним з прикладів досягнення такої мети є збільшення стикованих варіантів виконання елементів балок хребтових, стін бокових та стін торцевих, що призведе до більшого використання профілів немірної довжини (зет-подібні профілі, двотаври, профілі верхнього обв'язування, вагонної стійки, обшиви і т.д.), які нажалі входять до комплексу постачання від виробника і складають приблизно від 7% до 15% та у більшості випадків ідуть у відходи;

- зменшення залежності вагонобудівника від постачальника матеріалів та комплектуючих (п.16). Одним з пріоритетних напрямків розвитку такого напрямку є максимальне використання гнутих та зварювальних профілів замість спеціальних прокатних (наприклад стійок, поясів, обв'язувань верхніх з гнутих профілів, двотаврів у балках хребтових зварювальної конструкції та інш.).

Вищеописані та представлені на рис. 1 аспекти (п.1...16) при подальшому розгляді та проробці потребують визначення залежностей та принципів, розробки підходів, методів, методик та моделей реалізації напрямків проектування з урахуванням ключових критеріїв. Безумовно кожен напрямок та логічні їх поєднання в деяких мірах вже були пророблені вітчизняним та закордонними науковцями, але інформація про робіт які б змістовно описували їх поєднання та взаємозв'язки з іншими напрямками нажалі відсутня, що обґрунтовує актуальність розгортання робіт з реалізації такого напрямку.

Створення нових конструкцій вантажних вагонів на сучасному рівні не може здійснюватись лише по одному з вказаних та в подальшому комплексно пророблених напрямків, без відповідного урахування вимог інших. Тому подальший розвиток проектування несучих систем у вантажному вагонобудуванні потребує не тільки їх окремого детального аналізу з визначенням основних принципів та аспектів, а і наступного їх синтезу у інтегровані проектні системи, результатом чого будуть розробка вітчизняних конкурентоспроможних вантажних вагонів нового покоління.

Висновки і рекомендації щодо подальшого використання

Результати розглянутих напрямків проектування несучих систем вантажних вагонів та їх особливостей дозволяють проводити подальші науково-технічні роботи зі створення вітчизняних моделей вагонів нового покоління з сучасним рівнем техніко-економічних показників. Подальший розвиток перспективних напрямків проектування несучих систем (конструкційне-орієнтоване, технологічно-орієнтоване, ресурсо-орієнтоване) у вантажному вагонобудуванні потребує детальної їх проробки, яка включатиме розробку та використання відповідних наукових підходів, методів та методик, визначення принципових закономірностей, які будуть реалізовувати системний підхід у створенні та дослідженні їх аналітичних та математичних моделей, з подальшим їх об'єднанням.

Література

1. 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.
2. Фомин, А.В. Формализация процедуры выявления и использования конструкционных резервов грузовых вагонов [Текст]/ А.В. Фомин // Научно-теоретический и практический журнал «Оралды ылым жаршысы» (Уральский научный вестник). – Республика Казахстан, г. Уральск, 2011 – Вып.№.9(36)2011.- С.79-82.
3. Шадур Л.А. Вагоны/. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Л.А. Шадура. М., «Транспорт», 1973. - 440 с.
4. Горбенко А.П., Мартинов І.Е. Конструювання та розрахунків вагонів – Харків: УкрДАЗТ, 2007.-150с.
5. Буравлева Н.Г. Анализ влияния ремонтных нагрузок на напряженное состояние кузовов грузовых вагонов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ, к.т.н. — Брянск.: БГТУ, 2001.
6. Винников Н.Т. Напряженное состояние кузова восьмиосного полувагона от воздействия накладной вибромашины: Автореф. дис. на соиск. уч. степ, к.т.н. -М.: МИИТ, 1985, 23 с.

Показана принципова можливість підвищення міцності з'єднань з натягом без збільшення величини натягу в зоні контакту, а також визначені переміщення і деформації на поверхні пружного охоплюючого елемента

Ключові слова: з'єднання з натягом, зона контакту, міцність, деформація

Показана принципиальная возможность повышения прочности соединений с натягом без увеличения величины натяга в зоне контакта, а также определены перемещения и деформации на поверхности охватывающего упругого элемента

Ключевые слова: соединение с натягом, зона контакта, прочность, деформация

A fundamental possibility of increase of durability of connections with a pull without the increase of size of pull in the area of contact is shown, and also certain moving and deformations on the surface of resilient comprehensive element are detected

Key words: connection with pull, the area of contact, the durability, the deformation

УДК 621.71.08; 621.88

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ

В. М. Павленко

Кандидат технічних наук, старший викладач*
Контактний тел.: (044) 256-21-23; 066-726-63-70
E-mail: vlad_nikol@ukr.net

І. В. Петко

Доктор технічних наук, професор
Кафедра електромеханічних систем**
Контактний тел.: (044) 256-21-41

Л. П. Мартиненко*

Контактний тел.: 093-258-12-08
E-mail: marty-lesya@yandex.ru

*Кафедра метрології, стандартизації та сертифікації**

**Київський національний університет технології та дизайну
вул. Немировича-Данченка, 2, м. Київ, 01011

Вступ

Стандартні з'єднання з натягом широко застосовуються в машинобудуванні. Це пов'язано із простотою конструкції (відсутністю додаткових конструктивних елементів) і відносною легкістю складання. При цьому нерухомість і необхідна міцність з'єднання досягається лише за рахунок напружень в зоні контакту. Осьові зусилля і крутні моменти передаються з'єднаннями із гарантованим натягом за рахунок сил тертя, що виникають на поверхнях контакту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Міцність і надійність з'єднань із натягом складається з наступних факторів: фактичної площі контакту, фізико-механічних властивостей матеріалів контактуючих поверхонь, натягу [1]. Відомо, що критерієм міцності з'єднань з натягом є опорна площа поверхні, коефіцієнт тертя та питоме навантаження в зоні контакту [2]. При цьому підвищення опорної площі контакту та коефіцієнту тертя можливе, як правило, за рахунок підвищення натягу в з'єднаннях, але, як