



УДК 629.463.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КРУГЛИХ ТРУБ ЯК НЕСІВНИХ СКЛАДОВИХ ВАГОНОКОНСТРУКЦІЙ

Фомін О.В., докт. техн. наук, доцент, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Мурашова Н.Г., науковий співробітник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, м. Дніпро, Пасічник В.В., Влад О.М., студенти Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ,

***Анотація:** В роботі наведено особливості та результати проведених досліджень з впровадження круглих труб у якості несучих елементів модуля кузова залізничних вантажних вагонів*

***Постановка проблеми.** В сучасних умовах господарювання, конкуренції зі сторін інших видів транспорту та закордонних залізничних компаній перед вітчизняними залізницями гостро стоїть проблема постійного підвищення ефективності використання їх рухомого складу, переважна більшість якого приходить на вантажний вагонний парк. У нинішній час парк вантажних вагонів формується із різних їх типів, кожен з яких включає декілька десятків базових моделей. Багато років досліджень, експлуатації та випробувань, які було проведено відповідними науково-дослідними та проектними організаціями, дозволили створити значний науково-технічний заділ [1, 4, 7] їх конструкцій та добитися високого рівня техніко-економічних та експлуатаційних*

показників. Однак динамічність, багатоаспектність [2, 3, 5, 8] та суперечність вимог до вагонів зі сторони учасників життєвого циклу обумовлюють необхідність генерування нових їх конструкцій [2-6]. Одним із напрямків вирішення такої проблеми є комплексне удосконалення несучих систем кузовів вантажних вагонів шляхом модернізації їх окремих складових.

Основні матеріали дослідження. Перспективним напрямком досягнення поставленої мети є впровадження в якості несучих елементів кузовів вантажних вагонів профілів, які будуть забезпечувати зниження загальної матеріалоемності конструкції при виконанні умов міцності. Результати аналізу перспективних для вагонобудування профілів та також досвіду інших галузей машинобудування вказали на доцільність розгляду питання впровадження труб круглого (рисунок 1) в якості несучих складових вагонів.

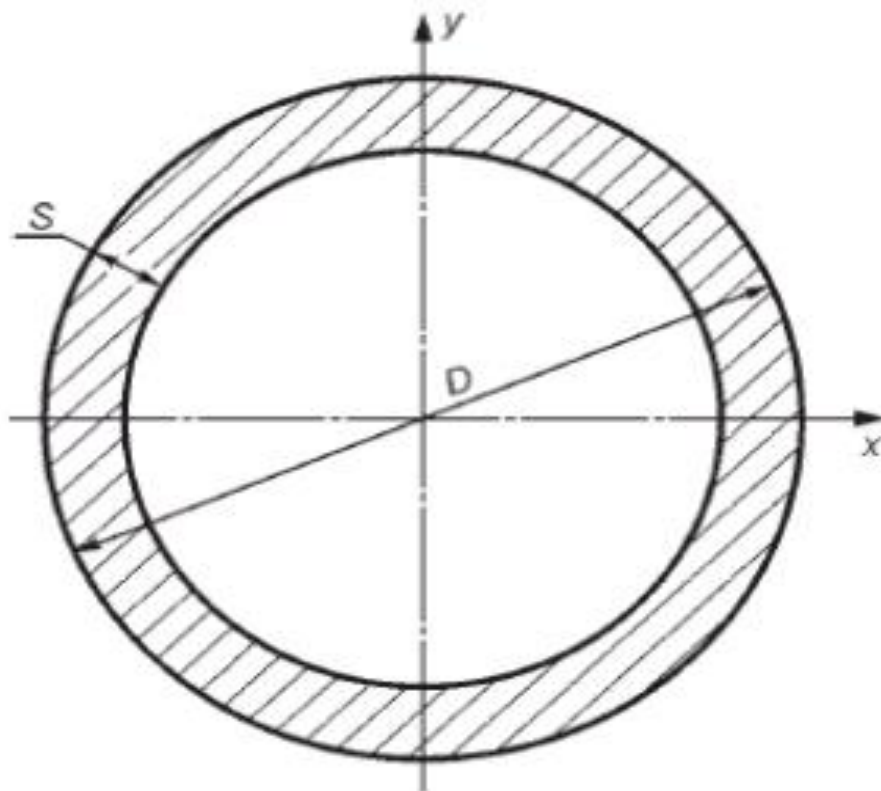


Рисунок 1 – Переріз круглої труби

У загальному вигляді процедуру впровадження круглих труб можна представити наступними етапами:

1 етап – визначення допустимого значення моменту опору перерізу впроваджуваної



труби $[W_{xy}]$, що проводиться одним із нижче представлених методів. Метод перший включає визначення W_x та W_y існуючого виконання несучого елемента, на основі чого визначається $[W_{xy}]$. Другий метод є більш перспективним, тому що направлений на визначення та ефективне використання розрахункових резервів міцності з відповідним зниженням 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). Зазначене на сучасному рівні доцільно здійснювати шляхом дослідження відповідної адекватної розрахункової скінчено-елементної моделі кузову вагону.

2 етап – включає проведення робіт з визначення оптимальних (характеризуються мінімальною матеріалоємністю при виконанні умов міцності) значень діаметру D^* та товщини стінки S^* труби, в умовах конструкційних обмежень. На сьогодні для успішної реалізації таких робіт необхідно сумісно дослідити математичні моделі (беруться з машинобудівних довідників) які описують зміну моментів опору перерізу труби W_{xy} та погонної її маси $m_{пог}$ від варіювання D та S . Для рішення задачі відшукування оптимальних геометричних параметрів D^* , S^* можна виділити також два основних методи – графічний та аналітичний. При використанні графічного методу будуються та аналізуються допоміжні графіки з лініями рівнів W_{xy} та $m_{пог}$, а при застосуванні другого підходу D^* , S^* визначаються аналітично.

3 етап – підбір існуючої виконання труби із відповідного сортаменту.

Слід зазначити, що одним із перспективних напрямків удосконалення металоконструкцій вантажних вагонів є виготовлення та впровадження у якості їх несучих елементів труб змінного по довжині перерізу (діаметру), з відповідним збільшенням діаметру у місцях більш навантажених та меншим у менш відповідних місцях. Зазначене є одним із раціональних шляхів використання металу при проектуванні кузовів вагонів.

Висновки. Впровадження у несучі системи вантажних вагонів, а саме: напіввагонів, вагону-платформи, критого вагону труб круглого перерізу із обґрунтуванням їх раціональних показників міцності дозволило знизити їх матеріалоємність від 15% до



25% при виконанні умов міцності та експлуатаційної надійності

Referens

1. Kel'rikh M.B. (2015) *Vprovadzhennya kruhlykh trub v nesuchi systemy krytykh vagoniv z zabezpechenniam ratsional'nykh pokaznykiv mitsnosti* [Introduction of round pipes in the bearing systems of covered wgons with providing rational indicators of durability]. *Tekhnologicheskyy audit i rezervy proizvodstva* [Technological audit and reserves of production]. Kharkiv, No 5/7(25), p.p. 41-44.
2. Kelrykh M. (2014) *Perspective directions of planning carrying systems of gondolas*. Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». No 6, p.p. 64-67
3. Moroz, V. I. (2008). *Vyznachennia perspektyvnykh napriamkiv udoskonalennia konstruktsii napivvagoniv vyrobnytstva DP «Ukrspetsvagon»* [Determination of the promising direction for improvement of the open car design of SE" Ukrspetsvagon"]. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi Akademii Zaliznychnoho Transportu*, 72-81.
4. Fomin O.V., Gostra A.V. *Variacijne opisannja konstruktivnih vikonan' vantazhnykh vagoniv* [Variations describe the structural designs of freight cars] // *Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series «Transport systems and technologies»*. – Kyiv: DETUT, 2015, Vyp.26-27, pp. 137-147.
5. Makarenko M. V. *Kompleksnyi analiz ekonomichnoho efektu vid zhyttievoho tsyклу suchasnoho napivvagonu* [Comprehensive analysis of the economic impact of the life cycle of a modern gondola] // *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Zaliznychnyi transport Ukrainy»*. – Kyiv: DNDTs UZ. – 2014. – №. 5. – С. 107.
6. Fomin, O.V. *Rozrobka metodiki vprovadgennja riznykh profiliv v jacosti skladovih elementiv nesuchih system vantazhnykh vagoniv* / O.V. Fomin // *Visnik Nacionalnogo tehnicznego universitetu «HPI»*. – Kharkiv. – 26'2012 P.29-33
7. Moroz V.I. (2009) *Matematychnyy zapys zadachi optymizatsiynoho proektuvannya piv-vagoniv za kryteriyem minimal'noyi materia-loyemnosti* [Mathematical notation of problem of optimizing design of open goods wagons by criterion of the minimum material



capac-ity]. Zbirnyk naukovykh prats' [Collection of scientific papers]. Kharkiv. Ukrainian State University of Railway Transport. No 111, p.p. 121-131.

8. *Kelrikh M. B., Moroz V. I. Strukturno-funktsionalne opysannia konstruktsii moduliu kuzova suchasnykh universalnykh napivvahoniv //Visnyk Shhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia, 2 (210). – 2014. – С. 94-103.*
