

навантаження приймалася рівною 2,5 МН, тобто імітувався режим руху напіввагона у складі поїзда – “ривок”.

Скінчено-елементна модель кузова вагона утворена тетраедрами. Закріплення моделі кузова здійснювалося за п’ятники. Сили тертя між п’ятниками та підп’ятниками не враховувалися. Результати розрахунку кузова на міцність показали, що максимальні напруження виникають у фітингових упорах і дорівнюють 232 МПа. Дані напруження перевищують допустимі для сталі марки 09Г2С при III розрахунковому режимі експлуатації майже на 10%. В умовах наднормованих режимів, тобто коли повздовжня сила на передні упори при “ривку” буде перевищувати 2,5 МН дана величина напружень відповідно збільшиться. Максимальні переміщення виникають в зонах розміщення фітингових упорів за центром кузова і складають 6 мм.

Результати розрахунків доводять, що перевезення контейнерів з використанням зазначеної схеми закріплення не є допустимим та викликає необхідність створення заходів, спрямованих на зменшення динамічної навантаженості кузова напіввагона. Цього можна досягнути шляхом впровадження пристроїв, які працюють за прикладом демпферів. Встановлення цих пристроїв необхідно здійснювати між торцевою стіною вагона та контейнера. Необхідно сказати, що така реалізація є досить вартісною, оскільки вимагає впровадження спеціальних пристроїв і їх обслуговування. Тому є доцільним удосконалення схеми взаємодії фітинга з фітинговим упором. Наприклад, впровадження пружно-в’язких зв’язків у фітинги контейнера.

Проведені дослідження сприятимуть створенню заходів щодо забезпечення міцності кузовів напіввагонів при перевезенні в них контейнерів, а також підвищенню ефективності контейнерних перевезень.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛИСТІВ ОБШИВКИ УНІВЕРСАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРА

Ватуля Г. Л.,* Ловська А. О.,** Краснокутський Є. С.***

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,

Український державний університет залізничного транспорту, *Філія “Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту” АТ “Укрзалізниця”

Glib Vatulia, Alyona Lovska, Yevhen Krasnokutskyi. Features of determining the optimal parameters of the sheeting sheets of a universal container.

Summary. *In order to reduce the container’s dead weight, while ensuring its strength conditions, the rational parameters of the corrugations are determined. The first stage includes the study of a lining plate taken as a thin-walled slab. The second stage includes the strength calculation of the container, taking into account the determined parameters of the lining corrugations. The results of the calculations have proved that the strength of the container under the main operating modes is ensured. The results of the research can be added to the database of modern competitive container designs, as well as other modular vehicles.*

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу зумовлює розвиток транспортної галузі. Вже на протязі тривалого часу залізничний транспорт займає лідируючі позиції серед перевізників вантажів, в тому числі у міжнародному сполученні. Для подальшого утримання позицій залізничного транспорту є доцільним розвиток комбінованих перевезень, які досить ефективно експлуатуються в міжнародному сполученні. При цьому найбільшого розповсюдження дістали контейнерні перевезення. Для подальшого розвитку даного виду перевезень важливим є впровадження в експлуатацію сучасних конструкцій

контейнерів з покращеними техніко-економічними характеристиками, в тому числі зі зменшеною тарою при забезпеченні умов міцності.

Необхідно сказати, що одним з найбільш пошкоджуваних елементів конструкції контейнера в експлуатації є обшивка стін. При цьому можуть мати місце такі пошкодження: деформації, тріщини, обрив зварювальних швів в місцях її прилягання до каркасу тощо. Ці пошкодження можуть бути обумовлені як навантаженнями, які випробовує контейнер в експлуатації, так і податливістю вантажу, розміщеному у ньому. Наявність пошкоджень такого роду викликає необхідність додаткових витрат на утримання контейнерів, а також загрожує безпеці їх перевезень. Тому питання удосконалень контейнерів є досить своєчасними та актуальними.

У більшості типів контейнерів обшивка стін утворена гофрованими листами. Для визначення оптимальних параметрів гофр, які утворюють листи обшивки її розглянуто у вигляді тонкостінних плит. Для торцевої стіни ці плити мали ширину $a=2,438$ м та висоту $b=2,591$ м. За площею плити прикладалося рівномірнорозподілене навантаження. Закріплення плити здійснювалося за її периметром, що відповідає схемі закріплення листа обшивки до каркасу контейнера.

Знаючи момент інерції прямокутного листа, який забезпечує його міцність, можна визначити параметри гофр з урахуванням дотримання завданого моменту інерції. У випадку коли обшивка складається з прямокутних гофр (рис. 1) загальний момент інерції її перерізу може бути визначено як суму моментів інерції окремих стрижнів прямокутного перерізу.

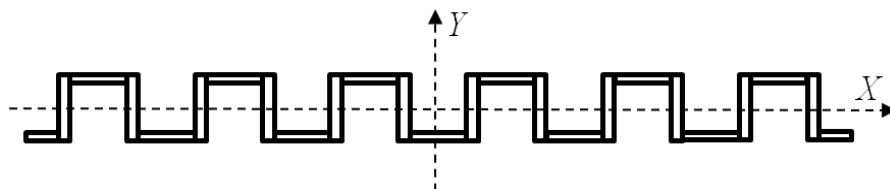


Рис. 1. Переріз листа, утвореного прямокутними гофрами

Результати проведених розрахунків дозволили визначити оптимальні з точки зору мінімальної матеріалоемності параметри листів бокової та торцевої обшивки стін контейнера. При цьому маса листа торцевої стіни склала 59,53 кг, а бокової – 147 кг.

З урахуванням обраних параметрів листів створено просторову модель контейнера. За створеною моделлю проведено розрахунок на міцність в програмному комплексі SolidWorks Simulation, який реалізує метод скінчених елементів.

При складанні скінчено-елементної моделі контейнера застосовані ізопараметричні тетраеди. Оптимальну чисельність тетраедрів визначено графоаналітичним методом. В зонах округлень та спряжень складових контейнера здійснювалося автоматичне ущільнення сітки.

Розрахунок на міцність контейнера проведено за умови його перевезення залізничним транспортом. На першопочатковому етапі розрахунок контейнера здійснено при найбільш неблагоприємній схемі навантаження – маневровому співударянні вагона-платформи. На підставі проведених розрахунків встановлено, що максимальні напруження виникають у фітингах контейнера та дорівнюють 287 МПа, що нижче за допустимі. Напруження в листах обшивки склало: торцевої стіни – 123 МПа, бокової – 118 МПа. Максимальні переміщення в вузлах контейнера зафіксовано в торцевій стіні – 3,5 мм. При інших розрахункових схемах навантаження контейнера міцність його конструкції також забезпечується.

Проведені дослідження можуть бути корисними напрацюваннями для створення сучасних конкурентоспроможних конструкцій контейнерів, а також інших транспортних засобів модульного типу.