

УДК 629.463.65
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/47>

Фомін О.В.

Державний університет інфраструктури та технологій

Козинка О.С.

Державний університет інфраструктури та технологій

ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ТИПОВИХ І КОМПОЗИТНИХ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ

Ця стаття присвячена засобам контролю типових і композитних кришок люків напіввагонів, питанням підвищення якості технічного обслуговування вантажних вагонів, а саме розвантажувальних пристроїв напіввагонів. Для забезпечення безпеки прямування поїздів, схоронності вантажів і своєчасної доставки їх за призначенням на шляху прямування повинен виконуватися комплекс операцій. Перевантаження напіввагонів може впливати на технічний стан рухомого складу та безпеку на залізниці, потрібно контролювати стан розвантажувальних механізмів та кришок люків напіввагонів. Необхідність перевантаження і перевірки вантажів на шляху прямування – наслідок порушення правил навантаження, недбалого огляду вагонів у технічному стані. Перевантажують вантажі, як правило, тоді, коли подальше проходження вагона загрожує безпеці руху і може призвести до втрати, псування або пошкодження вантажу, а виправити положення без розвантаження неможливо. В цій статті розглянуті засоби контролю типових і композитних кришок люків напіввагонів, які дозволять запобігти можливій втраті сипких вантажів та підвищити рівень безпеки руху поїздів. Напіввагони повинні бути обладнані підніжками та поручнями, необхідними для безпечної роботи, а також зовнішніми та внутрішніми сходами. Перевірка технічного стану розвантажувальних пристроїв напіввагонів повинен контролюватись та перевірятись. Були визначені та проаналізовані несправності розвантажувальних люків напіввагонів. Вагони повинні бути придатними для перевезення даного вантажу. Несправності розвантажувальних пристроїв напіввагонів та методи їх усунення. Правильно зібраний механізм кришки люка повинен підніматися зусиллям однієї людини. Також були розглянуті типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків. В статті проведений розгляд сучасних установок для кришок люків напіввагонів на залізниці. Були запропоновані прилади для вимірювання товщини металу у різних видах виробничої діяльності. Розглянутий імпедансний метод контролю виробів перспективних (композитних) конструкцій.

Ключові слова: кришка люка напіввагона, установки для контролю, універсальний напіввагон, безпека руху поїздів.

Постановка проблеми. Основна проблема, що виникає при експлуатації універсальних напіввагонів, це недостатнє забезпечення необхідного рівня безпеки руху поїздів і недостатнє забезпечення збереження вантажу, який перевозиться, що відбувається в результаті обриву петель, які тримають кришку люка, зрізання валиків або випадання останніх.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Справний стан рухомого складу, що перебуває в експлуатації – неодмінна умова його нормального змісту. Правилами технічної експлуатації забороняється випускати в експлуатацію і допускати до прямування в поїздах рухомий склад, що має несправності, що загрожують безпеці руху, а також ставити в поїзди вантажні вагони, стан яких не забезпечує збереження вантажів, що перевозяться [1–4]. Відповідальність за

якість виконаного технічного обслуговування, ремонту та безпеку руху вагонів покладається як на працівників, які безпосередньо здійснюють технічне обслуговування та ремонт, так і на майстрів, начальників заводів, депо, майстерень, пунктів підготовки вагонів до перевезень та пунктів технічного обслуговування. Аналіз показав, що безліч варіантів конструкцій [6–7] які застосовуються, не передбачають захисних механізмів для запобігання відвалюванню кришок люків напіввагонів у передній частині на поворотному кріпленні.

За результатами проведеного аналізу літературних джерел [1–7] можна зробити висновок, що питання впровадження засобів контролю та ремонту типових та композитних кришок люків напіввагонів після тривалої експлуатації приділено недостатньо уваги.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є аналіз засобів контролю та ремонту типових і композитних кришок люків напіввагонів. Для досягнення поставленої мети, треба виконати ряд завдань:

- визначення та аналіз несправностей розвантажувальних пристроїв напіввагонів;
- типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків;
- розгляд сучасних установок для кришок люків напіввагонів на залізниці;
- прилади для вимірювання товщини металу у різних видах виробничої діяльності;
- імпедансний контроль виробів перспективних (композитних) конструкцій;

Виклад основного матеріалу. Усі вагони піддаються технічному обслуговуванню в пунктах підготовки вагонів до перевезень, на станціях формування та розформування поїздів, а в дорозі – на станціях, передбачених у графіку руху поїздів. Правила технічної експлуатації забороняють подачу під навантаження вантажів та посадку людей без пред'явлення вагонів до технічного обслуговування та запису у спеціальному журналі про визнання їх придатними. Мета технічного обслуговування та ремонту – підтримування залізничних засобів у технічно справному стані та належному зовнішньому вигляді, забезпе-

чення надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

Визначення та аналіз несправностей розвантажувальних пристроїв напіввагонів

Напіввагони діляться на універсальні – з розвантажувальними люками у підлозі та спеціалізовані – з глухим кузовом (без кришок люків у підлозі та з глухими торцевими стінами).

В результаті функціонування кришки люка зазначеним образом виникають та розвиваються тріщини в її середній об'язці (рисунок 1).



Рис. 1. Пошкодження бокового об'язування типової конструкції кришки люка

Типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків

Типова кришка люка напіввагона (рисунок 2) – це складова його кузова. Плоска підлога напіввагонів складається із чотирнадцяти металевих штампо-

Таблиця 1

Перевірка технічного стану розвантажувальних пристроїв напіввагонів

Основні вузли, що підлягають перевірці	Технічні вимоги
Кришка люка напіввагона	
1) наявність тріщин і прогинів;	Ремонт тріщин і пробоїн зваркою повинен відновити діючим РТМ 32 ЦВ-201 на ремонт вагона зваркою. Прогини виправити.
2) злам петель та кронштейнів;	Встановити нові.
3) відсутність осей в шкворневих з'єднаннях;	Встановити нові.
Механізм підйому кришки люка:	Встановити нові.
1) відсутність торсіона, шплінта або осі;	
2) вигин важеля;	Виправити.
3) знос осей	При зносі осей більше 2 мм – замінити новими.
4) вигин опор, петель.	Виправити.

Таблиця 2

Можливі несправності розвантажувальних пристроїв напіввагонів та методи їх усунення

Найменування несправностей, зовнішні прояви та додаткові ознаки	Ймовірна причина	Метод усунення
1) Зазор між кришками люків та кузовом. Спостерігається втрата вантажу	Деформація кришки люка, деформація верхніх листів шкворневих та проміжних балок, деформація нижньої об'язки бокової стіни, зігнутий кронштейн кришки люка, згин болта закидки.	Виправити деталі; Наварити планки товщиною до 10 мм на опорну поверхню кронштейна або до 5 мм на зуб накидки; Заміна болта.
2) Відсутні зв'язувальні пристрої, скоби	Перевищення розрахункових навантажень	Встановити нові

ваних люкових кришок. Відповідно, по сім із них встановлюються симетрично з боку. Вантажі пересипаються з вагона назовні похилими площинами відкритої кришки люка. Кут нахилу кришки у верхньому (відкритому) положенні – 330° до горизонталі.



Рис. 2. Типова кришка люка з 5-ти мм листа

На рисунку 3 представлено запропоновану конструкцію кришки люка, яка складається з двох несівних гофрованих листів товщиною по 3 мм. При цьому гофри верхнього та нижнього листів направлені в протилежні сторони. Вузли кріплення залишаються типовими.



Рис. 3. Кришка люка з двох листів по 3 мм (просторова модель)

Розглянемо поліматеріальне (композитне) каркасне виконання кришки люка (рисунок 4) напіввагона з міжлистовим Ш-подібним обв'язуванням зі стандартним кріпленням:

– полотно кришки люка виконується з верхнього та нижнього листів, простір між якими заповнений пружною (пружно-в'язкою) речовиною;

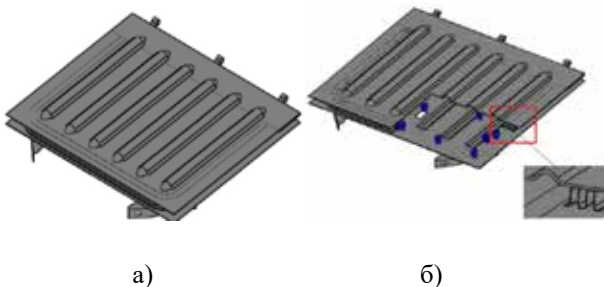


Рис. 4. Поліматеріальне каркасне виконання кришки люка напіввагона з міжлистовим Ш-подібним обв'язуванням
а) вид зверху; б) розміщення пружного елемента у кришці люка

Сучасні установки для кришок люків напіввагонів на залізниці

Розглянемо мобільну установку контролю та заміни люків напіввагонів (рисунок 5) містить малогабаритне гусеничне шасі з гідроприводом, встановлену на ньому платформу з рухомою кареткою та поворотною стійкою, що має шарнірно закріплену спрямовуючу, встановлену з можливістю повертатися (підніматися та опускатися) на осі у вертикальній площині. На направляючій у спеціальних кишенях встановлено захоплення для зняття та встановлення люка, а на трубах двигуна виконані бобишки, на які встановлюється з наступною фіксацією захоплення. Досягається підвищення зручності експлуатації, маневреності, прохідності мобільної установки.



Рис. 5. Мобільна установка правки та заміни люків напіввагонів

Машина на самохідному шасі з комплектом силових пристроїв, що здійснює безвідчипний ремонт рухомого залізничного складу. Основне призначення пристрою – правка та заміна люків напіввагону. Установка також забезпечує зняття та встановлення автозчеплення вагона, обладнання, вузлів та механізмів, розташованих під рамою вагона, підйом та подачу деталей у важкодоступні місця при монтажних та демонтажних роботах. Також є даний засіб з колісним шасі, який має недостатню прохідність.

Різноманітні стенди, сукупність систем та сучасного обладнання, зможуть знизити участь людського фактора у процесі виробництва продукції. Такі механізми дозволяють значною мірою прискорити виробничі процеси і поліпшити якість конструкцій і деталей, що випускаються, знижуючи до мінімуму можливість браку або припущення помилок.

Прилади для вимірювання товщини металу у різних видах виробничої діяльності

Для визначення товщини матеріалу або покриття використовують спеціальний прилад – товщиномір. Сфера застосування коли наприклад, критично важливо знати ступінь шару

іржі для багатьох типів обладнання та транспорту, шпаклівки, ґрунтовки та фарбуючого складу – у будівельно-монтажній області.

Ультразвуковий товщиномір PocketMIKE (Німеччина) (рисунок 6) портативний одноканальний прилад який використовується для ручного вимірювання товщини виробів з металів та сплавів, залишкової товщини стінок у місцях, що піддаються корозійному або ерозійному зносу. Діапазон вимірювань по сталі от 1,0 до 250 мм.



Рис. 6. Ультразвуковий товщиномір PocketMIKE

Вихрострумний товщиномір (рисунок 7) – високоточний сучасний прилад, призначений для визначення товщини покриття на металевій струмопровідній основі. Даний прилад призначений для визначення товщини покриття діелектричних та анодних покриттів на магнітних металах, наприклад: алюмінії, міді, латуні, немагнітної сталі. Приклад: вихрострумний товщиномір Sedge-42 призначений для вимірювання товщини виробів з неферомагнітних металів у діапазоні товщин: від 1 до 2000 мкм.



Рис. 7. Вихрострумний товщиномір Sedge-42

Пристрій даного виду високоточний на виробках з міді та алюмінію, ним можна вимірювати металеві об'єкти, на які не реагують магнітні моделі.

За допомогою товщиноміра можна без будь-яких дорогих експертиз зробити швидку діагностику автомобіля на предмет відновлення вм'ятин після аварії, а також перефарбовані фрагменти кузова, які могли зазнати корозії.

Контроль виробів перспективних (композитних) конструкцій.

Імпедансний метод контролю заснований на вимірі сили реакції, що прикладається до датчика об'єктом контролю. Даний метод доцільно застосовувати для контролю якості покриття робочих поверхонь деталей. Схема роботи імпедансного методу показана на рисунку 8.

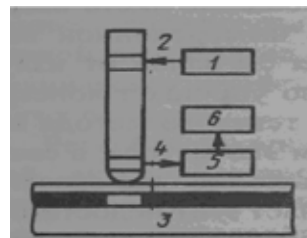


Рис. 8. Схема роботи імпедансного методу контролю (1 – генератор; 2 – випромінювач; 3 – об'єкт контролю; 4 – приймач; 5 – підсилювач; 6 – блок обробки інформації з індикатором)

Акустичний імпедансний дефектоскоп ІД-92НМ (рисунок 9) призначений для акустичного контролю виробів з композитних та інших матеріалів з великим загасанням за допомогою імпедансного методу та методу вільних коливань, на предмет визначення розшарування, непроклею, внутрішніх дефектів у виробках із шаруватих пластиків, композитних та стільникових матеріалів. Мінімальний розмір дефекту 5 мм (у виробках з композиційних матеріалів суміщеним перетворювачем).



Рис. 9. Акустичний імпедансний дефектоскоп ІД-92НМ

Акустичний імпедансний метод є найбільш поширеним засобом неруйнівного контролю з'єднань у багатошарових конструкціях та виробів із шаруватих пластиків. Акустичний дефектоскоп дозволяє підключати будь-які типи імпедансних (суміщені, роздільно-суміщені) і ударних (з п'єзоелементами або мікрофоном) перетворювачів.

Максимальна глибина виявлення дефекту у виробках із композиційних матеріалів роздільно-

сумісним перетворювачем – 13 мм (у конструкціях із алюмінієвих сплавів до 3 мм). Поєднаним перетворювачем – 4 мм (1,5 мм).

Висновки. Нами були розглянуті елементи кузова напіввагона. Типові та перспективні (композитні) конструкції кришок локів. Розглянуто обв'язування кришки гнутим листом товщиною 5 мм заповненим пружною (пружно-в'язкою) речовиною.

Похибка – важливий параметр пристроїв для вимірювання товщини покриття. Мінімальну цифру показують ультразвукові моделі – до 1%, решта – до 3%. Ультразвукова модель PocketMIKE (Німеччина) діапазон вимірювань по сталі от 1,0 до 250 мм.

Сучасні цифрові прилади мають опцію збереження вимірювань у пам'яті, працювати з ними дуже легко завдяки компактності та простоті управління. Також можна зробити висновок, що використання товщиномірів можна широко застосовувати на залізниці.

Низькочастотні (імпедансні) акустичні методи призначені для контролю з'єднань у багатошарових конструкціях та виробках із шаруватих пластиків. Імпедансні дефектоскопи визначаються чутливістю перетворювача. Мінімальний розмір дефекту, що виявляється, у виробках з композиційних матеріалів сумісним перетворювачем – 5 мм.

Список літератури:

1. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Vaclav Pistek, Pavel Kucera Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry. MM Science Journal. Kyiv, March 2020. 3728-3733 p.
2. Oleksij Fomin, Alyona Lovska, Václav Pištěk, Pavel Kučera Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation. Vibroengineering Procedia. Kyiv, November 2019. Volume 29, 118-123 p.
3. Мартинов І.Е., Равлюк В.Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник. УкрДАЗТ, Харків, 2013. Ч.2. 108 с.
4. Полувагон / Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / гл. ред. Н.С. Конарев. Москва, 1994. 315 с.
5. Фомін О. В., Горбунов М. І., Коваленко В.В., Флярковська В.О. Формалізовані описання конструкцій кришок локів напіввагонів (частина 2). *Науковий журнал – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2018. № 1(242). С. 145-152.
6. Коваленко, В.В. Покращення функціонування розвантажувальних пристроїв напіввагонів шляхом удосконалення їх конструкції та методів розрахунків: дис. ... канд. тех. наук: спец. 05.22.07 Рухомий склад залізниць та тяга поїздів; Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Сєвєродонецьк, 2019. 230 с.
7. Верютін М. В. Використання машинного навчання для виявлення дефектів композиційних матеріалів імпедансним методом : маг. дис. ... канд. тех. наук: спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ, 2018. 90 с.

Fomin O.V., Kozynka O.S. FUNDS OF CONTROL OF TYPICAL AND COMPOSITE HATCH COVERS OF GONDOLAS

This article is devoted to means of control of typical and composite hatch covers of gondolas, issues of improving the quality of maintenance of freight wagons, namely unloading devices of gondolas. A set of operations must be performed to ensure the safety of train travel, the safety of cargo and their timely delivery to their intended destination. Overloading of gondolas can affect the technical condition of the rolling stock and safety on the railways, it is necessary to monitor the condition of the unloading mechanisms and hatch covers of gondolas. The need for overloading and inspection of cargo on the way is a consequence of violation of loading rules, careless inspection of wagons in technical condition. Cargo is overloaded, as a rule, when the further passage of the wagon threatens the safety of traffic and may lead to loss, spoilage or damage to the cargo, and it is impossible to correct the situation without unloading. This article examines the means of controlling typical and composite manhole covers of gondolas, which will prevent the possible loss of bulk cargoes and increase the level of train traffic safety. Gondolas must be equipped with steps and handrails necessary for safe operation, as well as external and internal stairs. Inspection of the technical condition of unloading devices of gondolas should be monitored and checked. Malfunctions of unloading hatches of gondolas were determined and analyzed. Wagons must be suitable for the transportation of this cargo. Malfunctions of unloading devices of gondolas and methods of their elimination. A properly assembled manhole cover mechanism should be lifted by the efforts of one person. Typical and perspective (composite) designs of manhole covers were also considered. The article examines modern installations for manhole covers of gondolas on the railway. Devices for measuring the thickness of metal in various types of production activities were proposed. The impedance method of monitoring products of promising (composite) structures is considered.

Key words: gondolas hatch cover, control devices, universal gondola, safety of train movement.