

УДК 629.463.65

О. В. Фомін

Державний університет інфраструктури та технологій
вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, 03049, Україна
Телефон: +380(95)-142-90-74, E-mail: fominaleksejviktorovic@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2387-9946

О. С. Козинка

Державний університет інфраструктури та технологій
вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, 03049, Україна
Телефон: +380(93)-376-13-73, E-mail: kozynka1520mm@gmail.com
ORCID: 0009-0009-3012-581X

ЗАСОБИ РЕМОНТУ ТИПОВИХ І КОМПОЗИТНИХ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ

В цій статті розглянуті засоби ремонту типових і композитних кришок люків напіввагонів, які дозволять запобігти можливій втраті сипких вантажів та підвищити рівень безпеки руху поїздів. Щоб уникнути мінімальної кількості несправностей рухомого складу, усі вагони повинні піддаватися якісному технічному обслуговуванню в пунктах підготовки вагонів до перевезень, на станціях формування та розформування поїздів, а в дорозі – на станціях, передбачених у графіку руху поїздів. Були визначені та проаналізовані несправності розвантажувальних люків напіввагонів. Відповідальність за якість виконаного технічного обслуговування, ремонту та безпеку руху вагонів повинен покладатися 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. Перевірка технічного стану розвантажувальних пристроїв та запірних механізмів кришок люків напіввагонів. Розглянуті основні технічні характеристики кришки люка та можливі несправності пристроїв напіввагонів та методи їх усунення. Також були розглянуті типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків. Розглянута лінія виготовлення та ремонту кришок люків напіввагонів. Робота лінії повинна бути побудована за принципом конвеєрно-потокowego складання. В статті проведений розгляд сучасних установок для ремонту та контролю кришок люків напіввагонів на залізниці. Був розглянутий механізм для виправлення рамок люків універсальної вагоноремонтної машини, установка знімання-встановлення кришок люків напіввагонів, установка правки люків напіввагонів, типовий стенд для випробувань кришки люка, стенд рихтування люків напіввагонів, стенд ремонту люків та дверей вантажних вагонів, стенд обварювання кришек люка. Були запропановані прилади для вимірювання товщини металу у різних видах виробничої діяльності. Розглянутий метод на опроміненні об'єкта, обладнання для перевірки деталей із композитних матеріалів для виявлення дефектів.

© Фомін О.В., Козинка О.С., 2023

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

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

Вступ. Одним із основних факторів успішного розвитку економіки України є злагоджене функціонування транспортної галузі. Залізничний транспорт є однією з найперспективніших складових транспортної інфраструктури. Значну частку від загального вантажообігу вантажів, що перевозяться залізницею насипні та навалочні. Перевезення таких вантажів здійснюється здебільшого у напіввагонах. При цьому одним з найбільш пошкоджуваних елементів несучих конструкцій напіввагонів є кришка люків. Така обставина зумовлює необхідність додаткових капітальних вкладень на ремонт складових напіввагонів, а відповідно викликає їх вимушений простій.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. Безпека руху поїздів – стан захищеності перевізного процесу від аварійних ситуацій у роботі, що забезпечує збереження вантажів, безпеку пасажирів та персоналу, збереження навколишнього природного середовища та безперебійне функціонування залізниць України. Одним з факторів, що забезпечують безпеку руху поїздів, є застосування різних пристроїв і приладів для технічного контролю та ремонту [1–5]. 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 [6–7].

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.

За результатами проведеного аналізу літературних джерел [1–12] можна зробити висновок, що питання впровадження засобів контролю та ремонту типових та композитних кришок люків напіввагонів після тривалої експлуатації приділено недостатньо уваги.

Наукова новизна та практична значимість. Наукова новизна полягає в аналізі і систематизації заходів, спрямованих на підвищення якості ремонту та безпеки залізничних перевезень. Запропонувати заходи щодо удосконалення швидкого та якісного ремонту конструкції кришки люка напіввагона, щоб заощадити час і полегшити ручну працю.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є аналіз засобів ремонту типових і композитних кришок люків напіввагонів. Для досягнення поставленої мети, треба виконати ряд завдань:

- аналіз несправностей розвантажувальних люків напіввагонів;
- типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків;
- розгляд сучасних установок для ремонту кришок люків напіввагонів;
- застосування приладів для металу у різних галузях промисловості;
- радіографічний контроль виробів перспективних (композитних) конструкцій;

Матеріали та методи дослідження. 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 поїз-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

дів. 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, забезпечення надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

Таблиця 1. – Основні технічні характеристики кришки люка

Найменування параметра	Значення
Маса, кг	161,5 – 191
Довжина, мм	1590
Ширина, мм	1530±2
Відстань між осями петель, мм	670±1
Товщина листа штампованого, мм	5
Матеріал	09Г2С, Сталь Ст3

Аналіз несправностей розвантажувальних люків напіввагонів

Основними несправностями кришок розвантажувальних люків і торцевих дверей напіввагонів є: випуклість, прогини, пробоїни і тріщини, а також спрацювання їх запірних механізмів.

При капітальному ремонті вагонів кришки люків і торцеві двері з напіввагона знімають і ремонтують, а при деповському ремонті – знімають тільки у разі необхідності.

Випуклість і прогин кришок люків більше 25 мм усувають правкою на пресах. При деповському і поточному ремонтах дозволяється без зняття з вагона приварювати підсилюючу планку 1 (рисунок 1) переднього косинця обв'язки і планки під запірні косинці 2, заварювати пошкоджені зварювальні шви кутових косинців 3, тріщини 4 довжиною не більше 100 мм кількістю не більше двох.

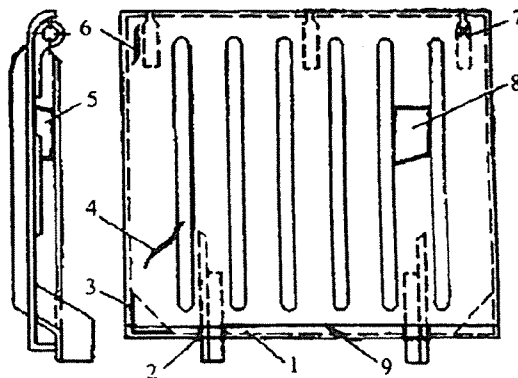


Рис. 1. Кришка розвантажувального люка напіввагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Зі зняттям з вагона на кришках люків можна виконувати всі перелічені роботи і додатково такі: заварювати тріщини в гофрах і кутниках з підсиленням кутовими і плоскими накладками 5 товщиною 6 мм і довжиною 100 мм; заварювати тріщини 6 в кутах або місцях розташування зварювальних швів при нарахуванні тріщин не більше чотирьох і довжині кожної з них не більше 100 мм з обов'язковим підсилюванням накладками, що повинні перекривати тріщину не менше, як на 50 мм з усіх сторін; заварювати променеві тріщини 7 в отворах для заклепок кріплення кронштейнів, приварювати накладки 8 розміром не більше 200x400 мм в кількості не більше трьох на відстані одна від одної не менше 150 мм; приварювати скоби запірних косинців 2 і заварювати тріщини 9 в передній відбуртовці, що не виходять на полотнину кришки, з подальшим підсиленням накладкою довжиною до 100 мм. Зварювальні роботи дозволяється виконувати за умови, що товщина металу в місці накладення шва не менше 4 мм.

Спрацьовані деталі запірного механізму відновлюють наплавленням. У закритому стані сектор повинен щільно замикати закидачку (рис. 2). Величина заходу закидачки за поле кронштейна повинна бути не менше 44 мм, та зазор між пальцем сектора і скобою запірного механізму – 5-14 мм.

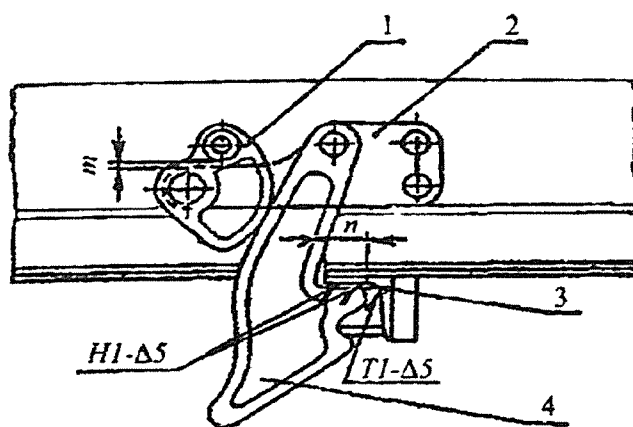


Рис. 2. Запірний механізм кришки люка піввагона:

1 – сектор; 2 – кронштейн; 3 – скоба; 4 – закидачка

Для усунення місцевих зазорів між кришкою люка і щільністю її прилягання здійснюють правку відповідного місця або приварюють не більше двох планок загальної товщини до 12 мм на горизонтальні полицки запірних косинців. Ширина планок має бути 50 мм, а довжина – 60-100 мм. Якщо у відкритому стані кришка люка спирається не на обидва упори, тоді дозволяється на один з упорів наварювати прокладку.

Типові та перспективні (композитні) конструкції кришок люків

Типова кришка люка напіввагона (рисунок 3) – це складова його кузова. Монтаж здійснюється за допомогою шарнірних петель, які підвішуються на балку хребта. Виконується з низьколегованої сталі та призначається для розвантаження сипких

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

вантажів, що не потребують захисту від опадів. Виготовляється з 5-ти мм листа із шістьма гофрами, поперечними вагону.



Рис. 3. Типова кришка люка з 5-ти мм листа

На рисунку 4 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.

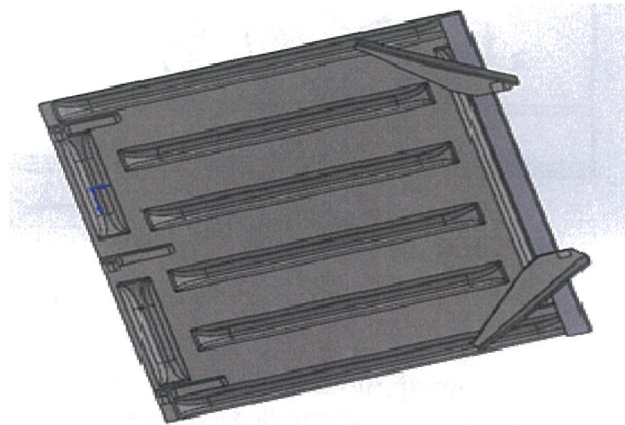


Рис. 4. Кришка люка з двох листів по 3 мм (просторова модель)

Розглянемо поліматеріальне каркасне виконання кришки люка напіввагона з поверхлистовим Ш-подібним обв'язуванням (рисунок 5):

- полотно кришки люка виконується з верхнього та нижнього листів, простір між якими заповнений пружною (пружно-в'язкою) речовиною;
- верхній гофрований лист товщиною 2,5 мм;
- нижній гофрований лист – 2,5 мм. Гофри відзеркалюють гофри верхнього листа на допустимих ділянках;
- за периметром верхній та нижній листи мають прямолінійну конфігурацію та взаємодіють між собою;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

– жорсткості пружного елемента кришки люка у вертикальному напрямку складає не менше 20000 (Н/м)/м²;

– обв'язування виконується з Ш-подібного профілю (рисунок 7) гнутого з листа товщиною 5 мм заповненим пружною (пружно-в'язкою) речовиною по периметру кришки люка, а також в середній частині.

Його висота адаптована для встановлення елементів стандартного кріплення до хребтової балки та нижнього обв'язування напіввагону;

– петлі кришки люка (елементи взаємодії з хребтовою балкою) кріпляться до кришки люка зварюванням (не заклепкове з'єднання);

– кронштейни кріпляться до обв'язування нижнього стін бокових типової конструкції.

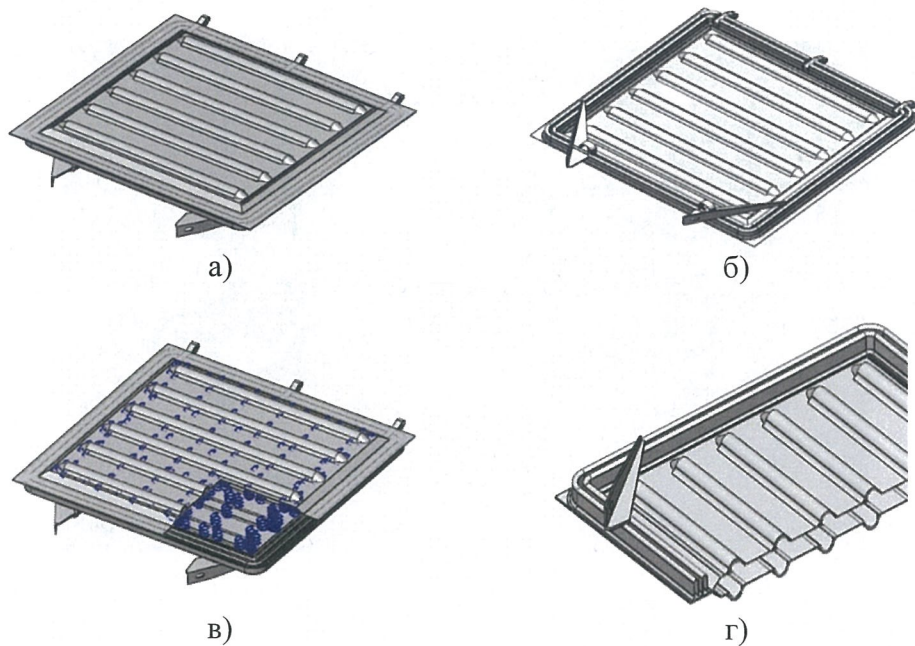


Рис. 5. Поліматеріальне каркасне виконання кришки люка напіввагона з поверхлистовим Ш-подібним обв'язуванням

а) вид зверху; б) вид знизу;

в) розміщення пружного елемента у кришці люка; г) поперечний переріз кришки люка

Розгляд сучасних установок для ремонту кришок люків напіввагонів

Лінія виготовлення та ремонту кришок люків напіввагонів (рисунок 6). Робота лінії побудована за принципом конвеєрно-потокowego складання.

Розглянемо принцип роботи конвеєрно-потоковой лінії. На початку лінії встановлено накопичувач з маніпулятором, який зі стопи заготовок (листів) по одній укладає їх на складальний кроковий конвеєр. На конвеєрі лист кришки люка проходить по черзі позиції установки петель, збирання люків, кантувача для попереднього обварювання, позицію установки кронштейнів та позицію клепок петель. З останньої позиції складального конвеєра кришка люка надходить на міжопераційний накопичувач або нижній ярус двоярусного конвеєра. З нижнього ярусу кришки люків вручну по роликах переміщуються на зварювальні пристрої-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

позиціонери, встановлені по обидва боки двоярусного конвеєра. На них на кожному робочому місці проводиться повне обварювання кришок люків. Після обварювання за допомогою шарнірно-балансирних маніпуляторів, кришка укладається на верхній ярус двоярусного конвеєра. Потім подають кришки на конвеєр здачі кришок люків. На цьому конвеєрі кришка проходить позиції контролю ВТК, заварювання дефектів та правки. Принцип роботи конвеєра здавання аналогічний принципу роботи конвеєра складального. Позиції контролю ВТК, заварки дефектів та розвантажувальні обладнані поворотними столами, що дозволяють обертати кришку навколо вертикальної осі. Наприкінці лінії встановлений маніпулятор, що дозволяє укласти кришки у стопу по вісім штук. Сформовану стопу накопичувач переміщує на позицію розвантаження загальноцеховим транспортом.

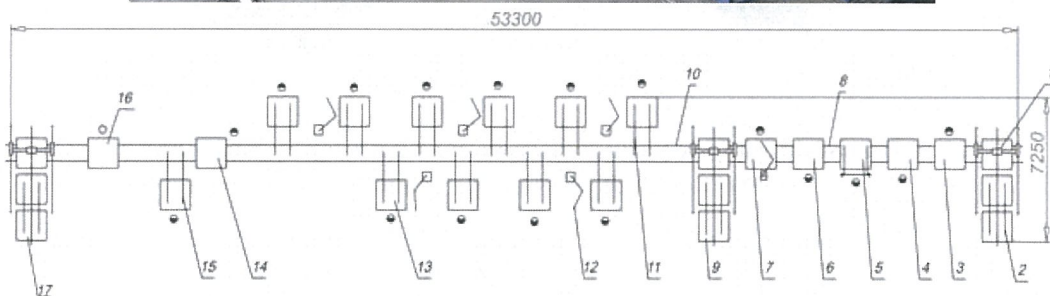


Рис. 6. Лінія ремонту кришок люків напіввагонів

1. маніпулятор; 2. конвеєр завантажувальний; 3. стенд складання петель та посилення 4. Стенд збирання люків; 5. стенд зварювання вертикальних швів; 6. стенд збирання кронштейнів; 7. стенд клепки петель; 8. конвеєр ланцюговий підйомний; 9. накопичувач буферний; 10. конвеєр ланцюговий двоярусний; 11. пристрій завантажувальний; 12. маніпулятор шарнірно-балансирний; 13. позиціонер зварювальний; 14. стенд здачі ВТК; 15. позиціонер для виправлення браку; 16. стенд правки люків; 17. накопичувач готових люків

Розглянемо різні сучасні мобільні установки для правки та ремонту кришок люків вагонів без їх демонтажу, стаціонарні преси для правки кришок люків при плановому ремонті вагонів в умовах депо.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Механізм для виправлення рамок люків універсальної вагоноремонтної машини (ВРМ) (рисунок 7), виправлення рамок люків напіввагона здійснюється зусиллям гідравлічного циліндра, з'єднаного з балкою. Висуванням і поворотом телескопічної балки можна здійснити виправлення в доступному місці під вагоном. Для зручності роботи оператора органи управління встановлені поруч із механізмами.

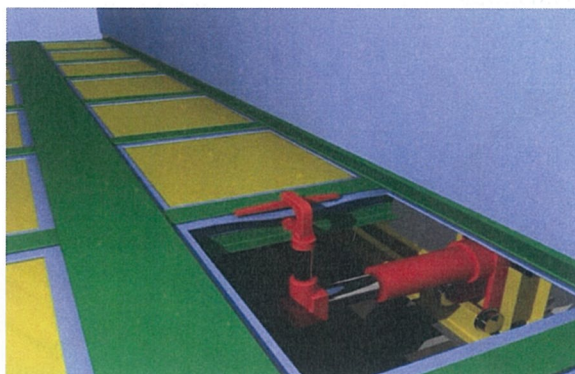


Рис. 7 Механізм для виправлення рамок люків універсальної ВРМ

Універсальна ВРМ призначена для виконання капітального й деповського ремонту вагонів. ВРМ випускається в декількох варіантах комплектації, залежно від виду й умов ремонту, що виконується.

Установка знімання та встановлення кришок люків напіввагонів (рисунок 11), під час проведення деповського ремонту. Основними перевагами установки є відсутність додаткових приводів та висока мобільність, що дозволяє безперешкодно проводити монтаж та демонтаж люків напіввагонів без додаткових пристроїв, здійснювати транспортування люків до місця проведення ремонту як у цехових умовах, так і на відкритих майданчиках. Так само в процесі експлуатації установки відпала необхідність використання підйомного крана при знятті та встановленні люків.



Рис. 8. Установка знімання-встановлення кришок люків напіввагонів

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При використанні установки по зніманню-встановленню люків УЗВЛ-1 технологічні операції зняття, установки люка напіввагона, включаючи налаштування установки, займають 2-3 хвилини, а використання ручного гідронасоса та гідроциліндра в установці дозволяє працівникові в процесі зміни люків виконувати додаткові технологічні операції, що дозволяє підвищити продуктивність праці.

Установка правки люків напіввагонів (рисунок 9), призначена для виправлення кришок люків напіввагонів під час проведення ремонтно-відновлювальних робіт рухомого складу залізниць.

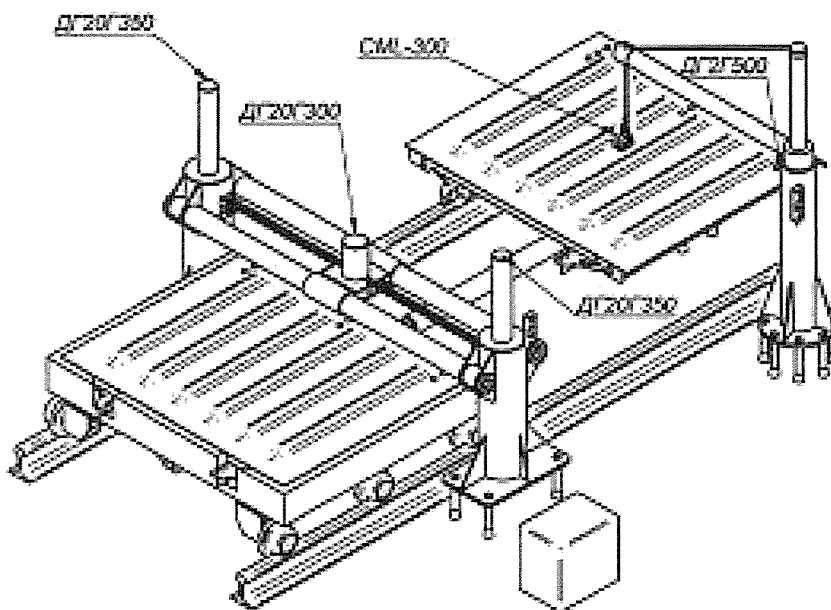


Рис. 9. Установка правки люків напіввагонів

Установка складається з силової рами з рейками, пересувного робочого столу, гідроциліндра переміщення робочого столу вздовж рейок, гідроциліндра управління магнітними захватами, 4-х магнітних захватів для утримання кришки люка на робочому столі, траверси, гідроциліндра приводу робочого інструменту з правильним переміщенням робочого інструменту вздовж траверси, гідроциліндра з кронштейном та магнітним вантажозахопленням для встановлення кришки на робочому столі та її зняття, гідроциліндра установки пальця в проушени кришки перед її встановленням на робочий стіл, насосної станції.

Застосування магнітних захватів для фіксації кришки люка на робочому столі та роликового правильного робочого інструменту з гідроприводом регульованого зусилля притиску дозволяє виключити відновлення пружних деформацій після зняття зусилля редагування.

Комп'ютерна модель та випробувальний стенд для проведення досліджень люків напіввагона (рисунок 10).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

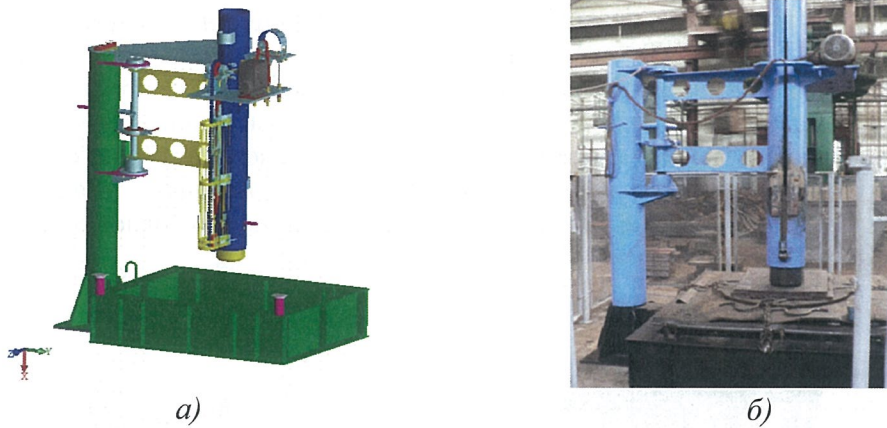


Рис. 10. Типовий стенд для випробувань кришки люка
а) комп'ютерна модель; б) стенд

Стенд рихтування люків напіввагонів (рисунок 11) призначений для відновлення втрачених форм кришок люків та дверей напіввагонів, бортів платформ, дверей критих вагонів та інших деталей вантажних вагонів.



Рис. 11. Стенд рихтування люків напіввагонів

Стенд ремонту люків та дверей вантажного вагона (рисунок 12) призначений для ремонту люків та дверей залізничних вагонів, а також його можна застосовувати при ремонті стулок, дверей та бортів напіввагонів. Стенд складається з порталу, кронштейнів, притисків, столу в зборі, гідрообладнання та електрообладнання.

Стенд є звареною рамою (станіною), по якій у поздовжньому напрямку переміщається портал. Переміщення здійснюється за допомогою ланцюгової передачі з приводом електродвигуна з кнопковим дистанційним керуванням. Для поперечного переміщення вертикального гідроциліндра (щодо поздовжньої осі столу стенда) служить привід, розміщений на кронштейні (надалі текст називається

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

кареткою). По напрямних балках, закріплених на столі, вручну переміщуються кронштейни з горизонтальними гідроциліндрами. Гідроциліндри служать усунення ромбовидних деформацій на кришці люка. На столі встановлені притиски, призначені для утримання кришки люка під час її редагування на станині.

Стенд обварювання кришки люка (рисунок 13) призначений для обварювання кришки люка напіввагону. Зібрану кришку люка встановлюють у стенд згідно з технологічним процесом проводиться зварювання деталей. Готовий вузол знімається зі стенду та передається на наступну позицію виготовлення передбаченим технологічним процесом.

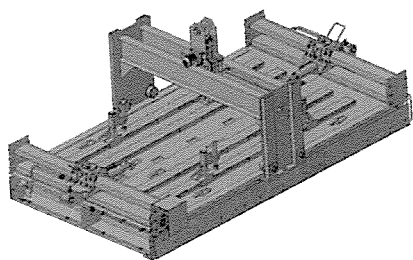


Рис. 12. Стенд ремонту люків та дверей вантажного вагона

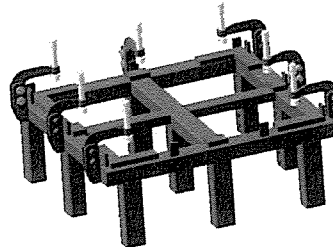


Рис. 13. Стенд обварювання кришки люка (комп'ютерна модель)

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

Товщиномір – обов'язкове вимірювальне обладнання в автосервісних центрах та машинобудуванні. Прилади використовують для виявлення прихованих вад та товщини лакофарбового покриття кузова автомобілів. Товщиномір покриттів легко розпізнає ділянки, які були пошкоджені в результаті аварійних ситуацій і потім приховані під шаром оздоблювальних матеріалів. Прилад вкаже подібні вади та їх характеристики: наприклад, якою глибиною була вм'ятина.

У будівельній сфері товщиноміри покриттів застосовують для контролю ізолюючого та інших шарів на інженерних мережах. Без цих приладів не можна провести сертифікацію об'єктів щодо безпеки. Розрізняють різні види товщиномірів: механічні, електромагнітні, ультразвукові, магнітні, вихрострумові.

Механічні пристрої (рисунок 14) – найпростіші моделі, що мають вигляд пластини з гребінцем по краях. Розмітка на гребінці дозволяє визначити розмір шару фарби, шпаклівки, ґрунту відразу після нанесення на основу. При вимірі цілісність покриття порушується.

Електромагнітний товщиномір (рисунок 15) працює з використанням ефекту магнітної індукції, вимірюючи товщину шару на металевій поверхні за параметром

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

магнітного поля. призначений для вимірювання товщини стартового та фінішного покриттів (лак, ґрунт, фарба, шпаклівка тощо) на виробах з металу. Його робота дозволяє визначити тип металу, шар лакофарбового покриття, цілісність металу та наявності/відсутності шпаклівки. Основна перевага виробу – діагностика без пошкодження лакофарбового покриття. Заміри проходять без порушення покриття, точність даних дає трохи більше 3% похибки. Універсальний товщиномір ETARI ET-600 призначений для вимірювання товщини покриття на всіх типах металевих поверхонь (залізо, сталь, чавун, алюмінієві сплави, нержавіюча сталь, цинк, мідь, бронза). Для чорних металів діапазон вимірювань – до 2 000 мкм, для кольорових – 1 000 мкм.

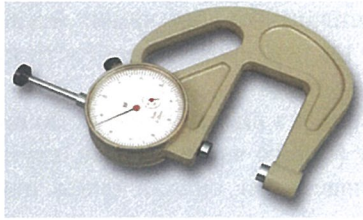


Рис. 14. Товщиномір механічний



Рис. 15. Електромагнітний товщиномір

Зі збільшенням темпів розвитку промисловості України та країн СНД стає актуальним питання контролю якості продукції під час її виробництва та експлуатації. Для контролю за товщиною виробів широко використовується метод ультразвукової товщинометрії.



Рис. 16. Товщиномір
ультразвуковий

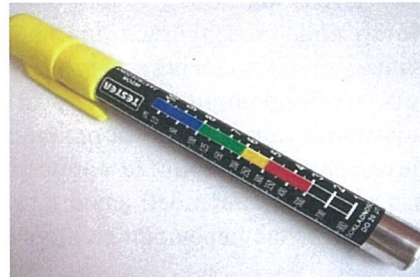


Рис. 17. Магнітний
товщиномір

Ультразвуковий прилад (рисунок 16) для вимірювання товщини відноситься до найбільш точних і дозволяє визначити не тільки товщину шару, а й їх кількість – залежно від матеріалів. Ультразвукова хвиля проникає в об'єкт, відбивається назад і уловлюється датчиком приладу. Такі товщиноміри легко розрізняють шари шпаклівки, ґрунтовки та фарби. Використовують прилади контролю якості під час випуску різної продукції, вони вимірюють покриття будь-яких поверхнях: скляних, керамічних тощо. Водночас прилади не підходять для вимірювань покриттів на бетонних, дерев'яних та пінопластових поверхнях.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Прилади які використовують п'єзоелектричні перетворювачі дозволяють проводити вимірювання товщини в діапазоні від 0,6 до 300 мм (по сталі) з абсолютною похибкою, що допускається $\pm(0,1 + 0,005)$ мм.

Магнітні пристрої (рисунок 17) підходять для вимірювання покриттів, нанесених на металеву поверхню (чорні метали). Робочий орган приладу – постійний магніт, замір відбувається за ступенем зменшення магнітного поля, що залежить від товщини покриття.

Магнітний товщиномір покриттів призначений для контролю: товщини різних товстощарових захисних покриттів на різних металах і сплавах; товщини лакофарбових та інших діелектричних – радіопоглинаючих, мастичних, тефлонових, пластикових, анодноокисних, гальванічних покриттів на сталях; товщини гальванічних та лакофарбових покриттів на неферромагнітних сплавах та кольорових металах; товщини бітумних покриттів; вимірює точки роси, температури та вологості; вимірює глибину пазів і шорсткостей на поверхні об'єкта.

Вимірювальний прилад (товщиномір), що дозволяє з високою точністю виміряти товщину матеріалу або шару покриття матеріалу (такого як фарба, лак, ґрунт, шпаклівка, іржа, товщину основної стінки металу, пластмаси, скла, а також інших неметалічних з'єднань, що покривають метал).

Висока працездатність приладу у будь-яких ситуаціях. Доведено, що вимірювання виходять навіть у найнекомфортніших умовах: підвищена запиленість та загазованість місцевості, перепади температури та вологості навколишнього середовища, підвищений рівень ультрафіолету.

Контроль виробів перспективних (композитних) конструкцій

Устаткування для радіографічного контролю (нейтронна радіографія) (рисунок 18) заснована на опроміненні об'єкта контролю колімованим пучком нейтронів і реєстрації тіньового зображення об'єкта на рентгенівській плівці або іншому детекторі.

Метод використовується для найбільш відповідальних об'єктів, включаючи магістральні та технологічні нафто- і газопроводи, всілякі судини, що працюють під тиском, трубопровідну арматуру та ін. казанів. Метод успішно практикується і в авіакосмічній галузі - для обстеження відповідальних деталей з композитів.

Метод задіює радіаційне випромінювання, небезпечне організму людини. Фахівцям для роботи потрібен захист та окреме приміщення, що не завжди можна забезпечити під час перевірки великогабаритних об'єктів.



Рис. 18. Устаткування для радіографічного контролю

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки. Несправності кузовів напіввагонів, особливо кришок люка, призводять до втрат сипучих вантажів, тобто конструкція кузова напіввагона не дозволяє забезпечити збереження вантажу, що перевозиться, а це, у свою чергу, також впливає на безпеку руху поїздів. Тому нами були розглянуті елементи кузова напіввагона, а точніше конструкція кришок люків. Були розглянуті несправності люків напіввагонів та методи їх виправлення на різному виробничому устаткуванні. Випуклість і прогин кришок люків більше 25 мм усувають правкою на пресах. Величина заходу закидачки за поле кронштейна повинна бути не менше 44 мм, та зазор між пальцем сектора і скобою запірною механізми – 5-14 мм. Для усунення місцевих зазорів між кришкою люка і щільністю прилягання на місці упорів наварюють металеву планку, шириною має бути 50 мм, а довжина – 60-100 мм.

Різні за принципом дії пристрою (товщиноміру) не можна назвати універсальними: вони є хорошими для вимірювання одних матеріалів і не підходять для інших. Єдиний виняток – ультразвукові прилади, більше можливістю виміру. У автосервісі, наприклад, можна використовувати всі типи приладів, за винятком механічного.

Як показала практика, використання нового гідравлічного обладнання та широке впровадження товщиномірів на залізниці, які суттєво економлять час та мінімізують трудовитрати персоналу, скорочують витрати на технічне обслуговування та ремонт вантажних вагонів, а також покращують умови роботи оглядачів-ремонтників вагонів та слюсарів з ремонту рухомого складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fomin O., Lovska A., Pistek V., Kucera P. *Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry*, MM Science Journal March 2020. 3728-3733 p. DOI: 10.17973/MMSJ.2020_03_2019043, <https://www.mmscience.eu/journal/issues/March%202020/articles/research-of-stability-of-containers-in-the-combined-trains-during-transportation-by-railroad-ferry>
2. Okorokov A. M., Fomin O. V., Lovska A. O., Vernigora R. V., Zhuravel I. L., Fomin V. V. *Research into a possibility to prolong the time of operation of universal semi-wagon bodies that have exhausted their standard resource*, Eastern-European journal of enterprise technologies, 2018, 3/7(93). 20-26 p. (DOI: 10.15587/1729-4061.2018.131309) <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/131309>
3. Fomin O., Lovska A., Pištěk V., Kučera P. *Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation*, Vibroengineering Procedia, November 2019, Volume 29. 118-123 p. <https://doi.org/10.3390/app10165710> <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/16/5710>
4. Lovska A., Fomin O., Pištěk V., Kučera P. *Dynamic Load Modelling within Combined Transport Trains during Transportation on a Railway Ferry*, Applied Sciences, 2020, 10(16):5710. <https://doi.org/10.3390/app10165710> <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/16/5710>
5. Мартинов І.Е., Равлюк В.Г. *Вагоноремонтні машини та обладнання*. Навч. Посібник, Харків, УкрДАЗТ, 2013. Ч.2. С. 108.
6. Калашников В.И., Подшивалов Ю.С., Демченков Г.И. *Ремонт вагонов*. Транспорт, 1985. С. 238.
7. *Руководство по деповскому ремонту грузовых вагонов железной дороги Украины колеи 1520 мм-ЦВ-0017*.
8. *Полувагон, Железнодорожный транспорт*, Энциклопедия. Гл. ред. Конарев Н.С. Большая Российская энциклопедия, 1994. С. 315.
9. Фомін О. В., Горбунов М. І., Коваленко В.В., Флярковська В.О. *Формалізовані описання конструкцій кришок люків напіввагонів (частина 2)*, Науковий журнал – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. СХУ ім. В.Даля, Северодонецьк, 2018. № 1(242). С. 145-152.
10. Коваленко В.В. *Покращення функціонування розвантажувальних пристроїв напіввагонів шляхом удосконалення їх конструкції та методів розрахунків*. Дисертація, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. СХУ ім. В.Даля, Северодонецьк, 2019. С. 230.

11. Верютін М. В. *Використання машинного навчання для виявлення дефектів композиційних матеріалів імпедансним методом*, Магістерська дисертація. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Київ, 2018. С. 90.

12. Горбунов М.І., Фомін О.В., Ловська А.О., Коваленко В.В. *Комплексний розрахунок виконання кришки люка напіввагона з різнотинних матеріалів із проміжним ш-подібним обв'язуванням*, *Наука та прогрес транспорту*. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, науковий журнал. ДНУЗТ ім. В. Лазаряна. Дніпро, 2018. Вип. 3(75). С. 138-148. DOI: 0.15802/stp2018/132863.

O. V. Fomin

State University of Infrastructure and Technologies

St. I. Ohienko, 19, Kyiv, 03049, Ukraine

Tel.: +380(95)-142-90-74, E-mail: fominaleksejviktorovic@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2387-9946

O. S. Kozynka

State University of Infrastructure and Technologies

St. I. Ohienko, 19, Kyiv, 03049, Ukraine

Tel.: +380(93)-376-13-73, E-mail: kozynka1520mm@gmail.com

ORCID: 0009-0009-3012-581X

FUNDS OF REPAIR OF TYPICAL AND COMPOSITE HATCH COVERS OF GONDOLAS

This article discusses the funds of repairing typical and composite hatch covers of gondolas, which will prevent the possible loss of loose cargo and increase the level of train traffic safety. In order to avoid the minimum number of malfunctions of the rolling stock, all wagons must undergo high-quality maintenance at the points of preparation of wagons for transportation, at the stations of formation and disassembly of trains, and on the road - at the stations provided for in the train schedule. The malfunctions of the unloading hatches of gondolas were identified and analyzed. Responsibility for the quality of performed maintenance, repair and safety of wagons should be entrusted to both employees who directly carry out maintenance and repair, as well as on masters, heads of factories, depots, workshops, wagons preparation for transportation and maintenance points. Inspection of the technical condition of unloading devices and locking mechanisms of hatch covers of gondolas. The main technical characteristics of the hatch cover and possible malfunctions of gondola devices and methods of their elimination are considered. Typical and prospective (composite) hatch cover designs were also considered. The considered production and repair line of gondola hatch covers. The work of the line should be built according to the principle of conveyor-flow assembly. The article examines modern installations for repair and control of hatch covers of gondolas on the railway. The mechanism for correcting the hatch frames of the universal car repair machine, the unit for removing and installing gondola hatch covers, the unit for straightening gondola hatches, a typical stand for testing hatch covers, a stand for straightening gondola hatches, a stand for repairing hatches and doors of wagons, a stand for welding hatch covers was considered. Devices for measuring the thickness of metal in various types of production activities were proposed. The considered method of object irradiation, equipment for checking parts made of composite materials to detect defects.

Key words: universal gondola, gondolas hatch cover, repair installations, safety of train movement.

REFERENCES

1. Fomin, O., Lovska, A., Pistek, V., & Kucera, P. (2020). Research of stability of containers in the combined trains during transportation by railroad ferry, *MM Science Journal*, March 2020. 3728-3733 p. DOI: 10.17973/MMSJ.2020_03_2019043, <https://www.mmscience.eu/journal/issues/March%202020/articles/research-of-stability-of-containers-in-the-combined-trains-during-transportation-by-railroad-ferry>
2. Okorokov, A. M., Fomin O. V., Lovska A. O., Vernigora R. V., Zhuravel I. L., & Fomin V. V. (2018). Research into a possibility to prolong the time of operation of universal semi-wagon bodies that have exhausted their standard resource. *Eastern-European journal of enterprise technologies*, 3/7(93), 20-26 (DOI: 10.15587/1729-4061.2018.131309) <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/131309>
3. Fomin, O., Lovska, A., Pištěk, V., & Kučera, P. (2019). Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation. *Vibroengineering Procedia*, Vol. 29, pp.118-123, November, 2019) p. <https://doi.org/10.3390/app10165710>. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/16/5710>
4. Lovska, A., Fomin, O., Pištěk, V., & Kučera, P. (2020). *Dynamic Load Modelling within Combined Transport Trains during Transportation on a Railway Ferry*. *Applied Sciences*, 10(16):5710. <https://doi.org/10.3390/app10165710> <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/16/5710>
5. Martynov, I.E., & Ravlyuk, V.G. (2013). *Vahonoremontni mashyny ta obladnannia. Navchalnyi posibnyk. [Car repair machines and equipment. Educational manual]*. Part 2. Kharkiv: UkrDAZT [in Ukrainian].
6. Kalashnikov V.Y., Podshivalov Yu.S., Demchenkov G.Y. (1985). *Remont vagonov. Posibnik. Transport [Car repair. Manual. Transport.]*. Kharkiv: UkrDAZT [in Russian]
7. *Rukovodstvo po depovskomu remontu gruzovykh vagonov zheleznoj dorogi Ukrainy kolei 1520 mm-CzV-0017. [Guide to depot repair of gondola-cars of the Ukrainian railway gauge 1520 mm-CV-0017.]* [in Ukrainian].
8. Konarev N.S. (1994). *Poluvagon, Zheleznodorozhnyj transport, Encyklopediya. [Gondola. Railway transport. Encyclopedia]*. Bolshaya Rossiyskaya encyclopedia [in Russian].
9. Fomin O. V., Gorbunov M. I., Kovalenko V. V., Fliarkovska V. O. (2018). *Formalizovani opisannia konstrukcii kryshok liukiv napivvagoni (chastyna 2)*. [Formalized descriptions of the structures of hatch covers of gondolas (part 2)]. *Naukovij zhurnal. Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia. SNU im. V.Dalia - Scientific journal - Bulletin of the Eastern Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl*, 1(242), 145-152. Severodonetsk [in Ukrainian]
10. Kovalenko, V.V. (2019). *Pokrashhennia funkcionuvannia rozvantazhuvalnykh prystroiv napivvagoniv shliakhom udoskonalennia yikh konstrukcii ta metodiv rozrakhunkiv* [Improving the functioning of gondola unloading devices by improving their design and calculation methods]. *Candidate's thesis*. Severodonetsk: Skhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet imeni Volodymyra Dalia. SNU im. V.Dalia. [in Ukrainian]
11. Veriutin, M. V. (2018). *Vykorystannia mashinnoho navchannia dlia vyjavlennia defektiv kompozytsiinykh materialiv impedansnym metodom* [Using machine learning to detect defects in composite materials by the impedance method]. *Master's thesis*. Kyiv: Natsionalnyi tekhnichnyi universytet Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut imeni Ihoria Sikorskoho» [in Ukrainian].
12. Gorbunov, M. I., Fomin, O.V., Lovska, A. O., & Kovalenko V.V. (2018). *Kompleksnyi rozrakhunok vykonannia kryshky liuka napivvahona z riznotypnykh materialiv iz promizhnym sh-podibnym obviazuvanniam* [Complex calculation of the hatch cover of a gondola car manufactured from various materials with an intermediate W-shaped strapping]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu - Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*, Vol. 3(75), (pp. 138-148). Dnipro: DNUZT im.V. Lazariana. DOI: 0.15802/stp2018/132863. [in Ukrainian].