

УДК 629.4

Бологін Є. А., студент гр. 132М-24-1**Науковий керівник: Ротт Н.О., к.т.н., доцент кафедри конструювання, технічної естетики та дизайну.***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ СХОДИНКИ ВЕРХНЬОГО ЗЧЕПЛЕННЯ ВАГОНІВ ТРАМВАЮ

Трамваї відрізняються від інших видів транспорту не лише за їхньою технологічною перевагою та недоліками, але й високою провізною здатністю, яка часто перевищує автобуси та тролейбуси. Це робить їх ефективним засобом масового транспорту, особливо в мегаполісах з великою кількістю пасажирів. Місткість трамвайного вагону зазвичай перевищує місткість автобусів та тролейбусів, забезпечуючи оптимальне використання міської інфраструктури. Велика місткість трамвая дозволяє заощадити час не лише пасажиром, а й усім учасникам дорожнього руху.

Безпека під час обслуговування залізничного транспорту є надзвичайно важливою, оскільки це може бути небезпечно через потенційні ризики, пов'язані з електричними системами, великими частинами обладнання та іншими факторами. Деякі елементи безпеки, які допомагають персоналу при ремонті: поручні, сходинок, огороження та бар'єри, освітлення, технічні елементи безпеки.

Відповідно до наказу Міністерства Інфраструктури України «Про затвердження Правил експлуатації трамвая і тролейбуса», технічне обслуговування виконують з метою забезпечення належного технічного, санітарного та естетичного стану рухомого складу для надання безпечних, безперебійних та комфортних транспортних послуг. Ремонт рухомого складу виконують для відновлення технічного ресурсу рухомого складу та його складових [1].

Наявність сходінок для зручного доступу до різних частин трамвая дозволяє персоналу безпечно пересуватися по ньому під час обслуговування та ремонту. Сходинок надають персоналу зручний доступ до різних частин трамвая, таких як моторний відсік, секції для пасажирів, електричні пульті, верхнє та нижнє зчеплення та інші важливі вузли транспортного засобу. Це дозволяє оперативно проводити необхідні інспекції та ремонтні роботи. Сходинок також забезпечують комфорт для персоналу, оскільки вони дозволяють людині легко пересуватись трамваем без необхідності підніматися або спускатися по неприступних місцях.

Згинання листового металу є ефективним і економічним способом для створення деталей сходінок. Цей процес дозволяє отримати необхідну форму та структуру елементів конструкції з високою точністю. Крім того, лазерна різка металу відкриває можливості для створення заготовок різних форм і розмірів, що сприяє більшій гнучкості та індивідуалізації проекту.

Матеріал. Було обрано листи товщиною 3мм з нержавіючої сталі 12Х13 тому що, сталь 12Х13, (аналоги даної сталі 316 або AISI 316), відома своєю високою стійкістю до корозії. Хімічний склад сталі 12Х13 наведено в таблиці 1 [2]. Це особливо важливо тому що, сходінок може піддаватись впливу вологи. Ця сталь також легко піддається обробці та формуванню, що дозволяє створювати сходинок різних форм і розмірів без значного зусилля. Це особливо важливо, тому, що деталі для сходінок будуть вироблятися шляхом згинання металу.

Таблиця 1 – Хімічний склад в % матеріалу 12X13

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Fe
0.09-0.15	до 0.6	до 0.6	до 0.6	до 0.025	до 0.03	12-14	Решта

Форма. Вибір форми сходинок у вигляді трапеції є обґрунтованим з точки зору безпеки та функціональності. Така форма дозволяє уникнути колізії між сходиною та вагоном під час його повороту. При повороті вагона трапеція створює додатковий простір, що дозволяє сходиці вільно проходити поруч з ним без ризику зіткнення або перешкоджання руху.

При згинанні деталей, згин ділиться на два шари лінією, що їх розділяє – нейтральною лінією. З кожного боку відбуваються різні фізичні процеси. «Всередині» матеріал стискається, «зовні» – витягується. Кожен тип металу має різні значення навантажень, які можуть сприймати при стисканні чи розтягуванні.

Процес згинання металу подовжує матеріал. Це означає, що нейтральна лінія або вісь, насправді не посередині матеріалу. Але плоска деталь має бути сформована відповідно до нейтральної лінії. І для визначення її місцезнаходження потрібен коефіцієнт k , який в подальшому дозволить зробити правильну розгортку деталі [3].

Коефіцієнт k визначається за формулою:

$$k = 0.65 + 0.5 \log \frac{ir}{t} = 0,5$$

де ir – внутрішній радіус (мм), t – товщина листа (мм).

Зварювання є одним із ключових процесів у промисловості, що дозволяє з'єднувати окремі матеріали, такі як сталь, алюміній, латунь, мідь та ін. Напівавтоматичне зварювання – це прогресивний метод з'єднання матеріалів, який являє собою поєднання ручної та автоматичної техніки зварювання. У цьому процесі апарат допомагає зварювальнику, забезпечуючи точне та ефективно з'єднання різних типів металів, а зварювальник контролює процес, регулюючи швидкість подачі дроту, напругу дуги та потік захисного газу. Варто відзначити, що напівавтоматичне зварювання – це загальна назва методу зварювання MIG, тобто зварювання в хімічно інертному газовому середовищі, і MAG, тобто зварювання в активному газовому середовищі [4].

Список використаних джерел:

1. Наказ Міністерства інфраструктури України про затвердження Правил експлуатації трамвая і тролейбуса: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0353-20#Text>
2. Хімічний склад сталі 12X13. Посилання на джерело: <https://evk.com.ua/materials/stal-12h13-1h13.html>
3. Metal Cutting 4th Edition by Paul K. Wright Ph.D. Industrial Metallurgy 2000, ISBN: 978-0750670692
4. Серія стандартів (EN 15085:2007 ITD) –Welding of railway vehicles and components.
5. Згинання листового металу, його види та обладнання для проведення робіт
Посилання на джерело: <http://praktiker.com.ua/obrobka-metalu/zginannya-listovogo-metalu-jiji-vidi-ta-obladnannya-dlya-provedennya-robit>
6. Обладнання та технології зварювальних робіт : навч. посіб. / І. В. Гуменюк. — К. : Грамота, 2014.
7. Вибір зварювальних матеріалів. Посилання на джерело: <https://ukrtorgexport.com/ua/a111698-vybor-svarochnyh-materialov.html>