

роз'ємів та їх варіативність в залежності від міста чи області.

Станцію було розділено на дві функціональні частини: а) силовий блок із розташуванням основного обладнання, та б) інтерфейсна частина, що містить екран НМІ, зчитувачі (RFID/NFC) та панель з роз'ємами. Завдяки розділенню, силову частину можна встановлювати за межі видимості та використовувати стандартний урбаністичний дизайн. Для основного зарядного хабу, використано стилістику компанії відповідно до брендбуку. Основною формою було обрано восьмикутник витягнутий з обох сторін, висотою 2 метри, та з отвором на рівні зарядних роз'ємів. Станція повністю симетрична з обох сторін, адже розділено функціонально на два типи стандартів заряду.

На рисунку 1 зображена 3 д візуалізація зарядної станції.



Рисунок 1 – Зарядна станція EDS Ukraine

Висновок. На базі огляду реальних зарядних станцій було розроблено дизайн зовнішнього вигляду та функціональність зарядного хабу.

УДК 622.673:539.4

Черниш П.В. аспірант спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Науковий керівник: Колосов Д.Л., д.т.н., зав. каф. механічної та біомедичної інженерії

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ГУМОТРОСОВОГО ТЯГОВО-ТРАНСПОРТУВАЛЬНОГО ОРГАНА З ТРОСАМИ ВІДМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ

Вступ. Вартість гумотросових тягово-транспортівальних органів сягає 30-50% вартості підйомно-транспортної установки. Часткове відновлення тягової спроможності

тягово-транспортувального органа на окремих його ділянках дозволяє підвищити економічну ефективність експлуатації транспортувального обладнання. Відновити міцність тягово-транспортувального органа можливо ремонтним шляхом, використовуючи троси іншої конструкції. Ремонт полягає в заміні частини одного або групи ушкоджених тросів новими. Троси в гумотросових тягово-транспортувальних органах, в їх стикових з'єднаннях, відповідно і на відновлених ділянках, механічно не з'єднані поміж собою. Передача зусиль поміж тросами відбувається через оболонку з еластичного матеріалу. Міцність еластичної оболонки забезпечує міцність стикових з'єднань і тягово-транспортувального органа з частково заміненними тросами.

Постановка задачі. Розробка методу визначення умов міцності тягово-транспортувального органа з тросами відмінної жорсткості є актуальною науково-технічною задачею. Її розв'язання дозволить визначати реальну міцність тягово-транспортувального органа з локальною зміною його конструкції, забезпечувати безаварійність та безпеку експлуатації підйомно-транспортної установки, збільшити життєвий цикл тягово-транспортувального органа.

Основний зміст роботи. Нехай тяговий орган складений з M тросів. Вони паралельні, рівномірно розташовані в одній площині. В єдину конструкцію троси з'єднані оболонкою з еластичного матеріалу. Один з тросів за номером j органа має дискретно змінну жорсткість. В перерізі дискретної зміни жорсткості трос має розрив неперервності. Довжина тягово-транспортувального органа значно перевищує її ширину. Будемо вважати тяговий орган безмежно довгим, компоненти якого деформуються згідно закону Гука. Паралельно тягово-транспортувальному органу проведемо вісь x ($-\infty < x < \infty$). Переріз розриву троса, дискретної зміни його жорсткості сумісно з перерізом $x = 0$. Переріз розділить тяговий орган на дві частини. Частину j -того троса, жорсткість якої відмінна від інших, будемо вважати розташованою на відрізьку ($0 \leq x < \infty$). Для кожної з частин за допомогою моделі [1] визначимо напружено-деформований стан (НДС). Величини, що відносяться до різних частин тягового органа позначимо нижніми індексами цифрами – номерами частин. У виразах переміщень та сил врахуємо, що вони не можуть безмежно зростати з безмежним зростанням абсолютних значень координати x

$$u_{1,i} = \sum_{m=1}^{M-1} A_{1,m} e^{\beta_m x} \cos(\mu_m (i-0,5)) + \frac{P}{EF} x, \quad (1)$$

$$p_{1,i} = \sum_{m=1}^{M-1} A_{1,m} e^{\beta_m x} \beta_m \cos(\mu_m (i-0,5)) EF + P, \quad (2)$$

$$u_{2,i} = \sum_{m=1}^{M-1} B_{2,m} e^{-\beta_m x} \cos(\mu_m (i-0,5)) + \varepsilon_i x + \frac{P}{EF} x, \quad (3)$$

$$p_{2,i} = \sum_{m=1}^{M-1} -B_{2,m} e^{-\beta_m x} \beta_m \cos(\mu_m (i-0,5)) + \varepsilon_i x + P, \quad (4)$$

де $A_{1,m}$, $B_{2,m}$ – невідомі незмінні величини; ε_i – відносна деформація троса відмінної жорсткості; P – сила розтягу гумотросового тягового органа, що припадає на один трос; μ_n , β_m – характеристичні показники; k_G – коефіцієнт залежності жорсткості еластичного прошарку, розташованого поміж тросами від форми його перерізу; E , F – приведений модуль пружності та площа поперечного перерізу троса; G – модуль зсуву еластичного матеріалу.

Залежності (1) – (4) описують НДС двох частин неперервного тягово-транспортувального органа. Неперервність органа вимагає виконання умов сумісності

деформування її частин в перерізі $x = 0$. Такими умовами є рівність переміщень усіх тросів, окрім троса з розривом неперервності та рівність внутрішніх сил, що виникають в тросах при навантаженні тягового органа. Умову рівності переміщень частини тросів в перерізі $x = 0$ замінимо умовою рівності нулю різниці переміщень усіх тросів за винятком переміщень кінців j -того троса. Різницю переміщень його кінців задамо невідомою величиною U . Різницю переміщень тросів розкладемо її у ряд Фур'є

$$u_{1,i} - u_{2,i} = U \left(\frac{2}{M} \sum_{m=1}^M \cos(\mu_m(j-0,5)) \cos(\mu_m(i-0,5)) + \frac{1}{M} \right). \quad (5)$$

Підставимо значення переміщень (1), (3) у вираз (5). Врахуємо рівність сил та відсутність сил розтягу кінців j -того троса в перерізі $x = 0$. Маємо

$$A_{1,m} = B_{2,m} + U \cos(\mu_m(j-0,5));$$

$$B_{2,m} = \frac{U}{2} \cos(\mu_m(j-0,5)) - \frac{\Omega}{M} \cos(\mu_m(j-0,5)),$$

де

$$U = \left(\frac{2\Omega}{EF} - 2 \sum_{m=1}^{M-1} D_m \left(1 + \frac{\beta_m}{2} \right) \cos(\mu_m(j-0,5)) \right) \left(\sum_{m=1}^{M-1} \cos^2(\mu_m(j-0,5)) \right)^{-1}.$$

Визначені невідомі сталі дозволяють визначити НДС гумотросового тягово-транспортного органа з тросами різної жорсткості та розривом їх суцільності. Навантаження тросів, розташованих ближче до ушкодженого, більші. Максимальні їх значення реалізуються в суміжних тросах в перерізі ушкодження троса. У випадку симетричного розташування ушкодженого троса, величини екстремальних внутрішніх навантажень суміжних тросів збігаються. В загальному випадку вони різні. Максимальні навантаження тросів відбуваються у суміжних з тросом відмінної жорсткості в перерізі розриву його суцільності.

Висновки. Закономірності розподілу сил, як і переміщень тросів в гумотросовому тягово-транспортному органі з тросом відмінної жорсткості та розривом троса в перерізі зміни його жорсткості відповідають принципу локалізації НДС твердого тіла при локальній зміні форми. Отримані залежності умов міцності тросів та еластичної оболонки стан гумотросового тягово-транспортного органа дозволяють встановити можливість часткового його відновлювання шляхом заміни частини троса, що вийшов з ладу, тросом іншої конструкції та забезпечити безаварійність роботи підйомно-транспортної установки та безпеку її експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Бельмас І.В., Мажасєв Н.О. Напружений стан гумотросового тягового органу норії. *Гірнична електромеханіка та автоматика. Науково-технічний збірник*. 2016. №96. С. 75-78.