

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN CHUYỂN ĐỔI XE CHỖ RÁC ĐẨY TAY SANG XE CHỖ RÁC ĐIỆN

CALCULATION ON CONVERTING HANDLED GARBAGE VEHICLESTO ELECTRIC GARBAGE VEHICLES

Nguyễn Thế Lương^{1*}, Bùi Văn Chính²

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày nghiên cứu tính toán chuyển đổi xe chõ rác đẩy tay sang xe chõ rác điện. Phương pháp tính toán lý thuyết được sử dụng để tính toán công suất động cơ điện, lực phanh, nguồn điện cung cấp. Kết quả tính toán chỉ ra rằng lực kéo và công suất của động cơ điện lần lượt là 280N và 600W, lực phanh tay lớn nhất 112N tương ứng với hành trình phanh 5cm, giải pháp sử dụng hai động cơ điện độc lập gắn trực tiếp lên bánh xe mang lại hiệu quả cao. Công suất động cơ điện 350W phù hợp để lắp lên xe, pin lithium 48V 20Ah đủ để cung cấp điện cho xe chạy liên tục trong thời gian ít nhất 8h.

Từ khóa: Xe rác, động cơ điện, phanh, tải trọng, ắc quy.

ABSTRACT

This paper presents study evaluations of converting hand garbage vehicles to electric garbage vehicles. The theoretical calculation method is used to calculate the power of electric motor, braking force, power supply. The calculation results show that the traction and power of the electric motor are 280N and 600W, the handbrake force of 112N corresponds to the 5cm of braking journey, the solution using two independent electric motor mounted directly on the wheel brings high efficiency. 350W of three phase brushless electric motor were selected for mounting on the vehicle, 48V 20Ah lithium battery was needed to power electric vehicles, Test results showed that the vehicle can carry up to 400kg, the continuous running time of the car is 8h.

Keywords: Garbage vehicles, electric motor, brake, load, battery.

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: luong.nguyenthe@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/3/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 05/4/2021

Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2021

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

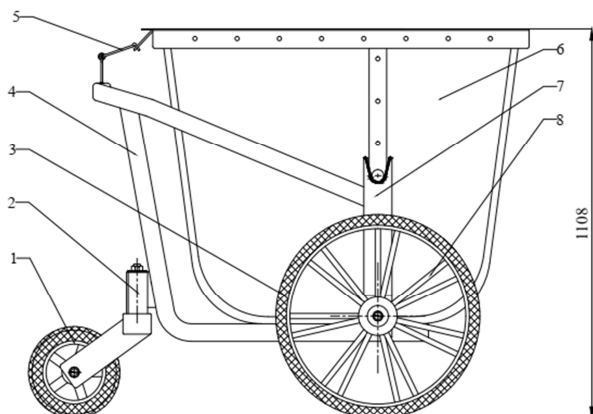
Rác thải ở Việt Nam đang là một trong những vấn đề đáng lo ngại. Cùng với sự phát triển kinh tế, gia tăng dân số cộng với sự lãng phí tài nguyên trong thói quen sinh hoạt của con người, rác thải có số lượng ngày một tăng. Theo thống kê tại Hà Nội, khối lượng rác thải sinh hoạt tăng trung bình 15%/năm, với tổng lượng ước tính 5.000 (tấn/ngày), thành phố Hồ Chí Minh mỗi ngày có trên 7.000 (tấn/ngày) rác thải sinh hoạt [1]. Với số lượng rác thải sinh hoạt lớn như vậy việc vận chuyển rác đến khu vực xử lý khá

vất vả và tốn kém. Đối với các khu đô thị như Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh quá trình thu gom rác thải sinh hoạt gồm hai giai đoạn, thứ nhất thu gom rác tại các hộ dân, rác thải sẽ được thu gom bằng các xe thu gom rác đẩy tay từ các hộ dân trong khu vực và vận chuyển đến các điểm trung chuyển. Giai đoạn hai, rác thải tại các thùng chứa của xe thu gom rác sẽ được nâng và đổ lên xe cuốn ép rác hoặc xe chõ rác để vận chuyển đến các khu tập kết rác chung hoặc nơi xử lý rác thải. Hiện nay phương tiện xe thu gom rác đẩy tay vẫn được dùng phổ biến và cho thấy hiệu quả cao trong việc thu gom rác tại các ngõ phố có đặc trưng nhỏ hẹp, chưa có phương tiện nào khác có thể thay thế được. Các xe thu gom rác hiện nay đa phần là đẩy tay sử dụng sức lao động của công nhân, tốc độ di chuyển thấp, việc sử dụng và điều khiển gặp nhiều khó khăn do tải trọng lớn. Thời gian vận chuyển rác thải dài, người công nhân thường phải cúi sát xe để đẩy rác, vì vậy hít phải mùi ô nhiễm từ chất thải sinh hoạt phát ra ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của người lao công. Hiện nay, sử dụng phương tiện điện đang là xu hướng phát triển mạnh mẽ, động cơ điện là loại động cơ thân thiện với môi trường, không phát sinh ra các chất thải độc hại hay gây hiệu ứng nhà kính, công suất và mô men xoắn của các động cơ điện cũng đạt tương đối cao [2-3]. Xe đạp điện, xe máy điện và cả ô tô điện xuất hiện ngày càng nhiều và dần thay thế cho các phương tiện sử dụng sức người và động cơ nhiên liệu hóa thạch truyền thống [4], hiện nay đã có một số nghiên cứu về thiết kế chế tạo xe ba bánh thu gom rác bằng điện hoặc từ động cơ đốt trong đã công bố và chế tạo thử nghiệm, tuy nhiên các xe ba bánh như để cập ở trên có công suất lớn có người ngồi ở trên có thể lái và chạy với tốc độ cao, tuy nhiên các phương tiện này hiện nay vẫn chưa được phép lưu hành do không được Cục Đăng kiểm Việt Nam công nhận. Chính vì vậy bài báo này sẽ nghiên cứu thiết kế, chế tạo và đánh giá hiệu quả của xe chõ rác điện nhằm mục đích giảm sức đẩy của con người nâng cao hiệu suất sử dụng, tăng hiệu quả thu gom rác hàng ngày.

2. TÍNH TOÁN CHUYỂN ĐỔI XE GOM RÁC ĐẨY TAY SANG XE ĐIỆN

Xe gom rác điện được thiết kế dựa trên chuyển đổi xe gom rác đẩy tay đang phổ biến trên thị trường hiện nay, đây là loại xe ba bánh dung tích 500 lít, kích thước tổng thể là 1425x1100x1110mm, kích thước thùng chứa là

1060x800x840mm. Trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ dựa trên loại xe này để tính toán thiết kế cho xe rác điện (hình 1).



Hình 1. Xe thu gom rác đẩy tay nguyên bản

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Bánh sau dẫn hướng | 5. Cơ cấu kẹp thùng |
| 2. Trục dẫn hướng | 6. Thùng chứa rác |
| 3. Bánh trước | 7. Khung đỡ thùng |
| 4. Khung xe | 8. Nan hoa |

2.1. Tính toán phân bố trọng lượng trên xe

Trung bình, mỗi xe rác loại 500 lít vận chuyển khoảng 400kg rác thải/lượt. Các xe thu gom rác đẩy tay thường có kết cấu gồm 3 bánh: 1 bánh dẫn hướng và 2 bánh chịu lực. Chính vì vậy, cần tính toán phân bố tải trọng trên các bánh để có thể đưa rác phương án thiết kế phù hợp.

Đối với xe chở tải, thông thường trọng lượng phân bố ra cầu trước chỉ bằng 20 ÷ 25% trọng lượng phân phối ra cầu sau [5]. Với loại xe ba bánh trọng lượng xe phân bố bánh trước và bánh sau tính theo tỷ lệ sau [5]:

$$G_1 = (0,20 \div 0,25).G_a$$

$$G_2 = (0,75 \div 0,80).G_a$$

Trong đó: G_1 là trọng lượng đặt lên bánh trước (bánh dẫn hướng); G_2 là trọng lượng đặt lên hai bánh sau (bánh chịu tải): 320(kg); G_a là trọng lượng toàn bộ của xe khi có tải: $G_a = 400$ (kg)

Như vậy ta có thể thấy rằng trọng lượng phân bố trên bánh trước dẫn hướng là 80kg, hai bánh sau là 320kg.

2.2. Phương án chuyển đổi

Với kết cấu xe gom rác đẩy tay 3 bánh đẩy, nhóm tác giả đưa ra ba phương án thiết kế như sau: Phương án thứ nhất sử dụng một động cơ điện lắp trên bánh dẫn hướng, phương án này có ưu điểm kết cấu gọn, dễ dàng lắp đặt, tuy nhiên có nhược điểm là do tải trọng xe rác tập trung vào hai bánh sau, bánh trước làm nhiệm vụ lái, chính vì vậy khi lắp động cơ điện lên bánh trước sẽ không đảm bảo khả năng mang tải, bên cạnh đó bánh trước lại là bánh lái, chính vì vậy việc lắp động cơ điện lên bánh trước là không khả thi. Phương án thứ hai là sử dụng động cơ điện ngoài dẫn động bằng xích hoặc đai tới hai bánh sau, với phương án này động cơ tạo ra được mô men xoắn lớn nhờ có bộ

truyền động cơ khí. Tuy nhiên việc thêm hệ thống truyền động và đồng tốc để có thể gắn thêm bộ truyền động và đồng tốc đòi hỏi phải thay đổi kết cấu của khung xe và giá thành của xe tăng cao, khó đáp ứng khi đưa vào sản xuất thực tế, vì vậy phương án này cũng không khả thi. Phương án thứ ba là sử dụng hai động cơ điện gắn trực tiếp lên hai bánh sau, phương án này có ưu điểm do lực kéo được chia đều về hai bánh do đó sẽ làm giảm khả năng trượt khi xe khởi động cũng như chạy tải lớn, động cơ được lắp trực tiếp lên bánh xe vì vậy không làm ảnh hưởng đến không gian cũng như kết cấu của xe, các bánh động cơ có thể dễ dàng thay thế và lắp đặt lên khung xe. Công suất và lực kéo của các bánh động cơ được đảm bảo, phương án này có thể sử dụng các động cơ điện của xe máy hoặc xe đạp điện đang bán sẵn trên thị trường, chính vì vậy giá thành sẽ rẻ hơn. Chính vì vậy, đây là phương án tối ưu. Nhóm tác giả sẽ sử dụng phương án này để đi tính toán các phần tiếp theo.

2.3. Tính toán xác định công suất động cơ điện

2.3.1. Tính toán lực kéo

Như đã trình bày ở trên, xe gom rác đẩy tay chủ yếu hoạt động trong khu vực đô thị, khu vực đông dân cư và sử dụng sức người để hoạt động. Chính vì vậy yêu cầu đặt ra là xe phải di chuyển với tốc độ thấp, phù hợp với tốc độ di chuyển của người điều khiển và đảm bảo an toàn khi hoạt động trong các khu vực đô thị. Do đó tốc độ tối đa của xe cho phép là khoảng 5km/h. Như vậy, gia tốc cần thiết của động cơ là [6]:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx 0,7(m/s^2)$$

Trong đó:

a: Gia tốc của xe (m/s^2), Δv : Khoảng vận tốc thay đổi (m/s), với $\Delta v = 5$ km/h tương đương 1,389 (m/s), Δt : Khoảng thời gian thay đổi tốc độ(s), với Δt chọn bằng 4 (s) (phù hợp với tốc độ đi bộ của người lao công)

Áp dụng định luật II Newton với tải trọng khi đẩy tải là 400kg thì lực kéo động cơ cần phải đạt được là:

$$F = m.a = 280(N)$$

Trong đó:

F: Lực kéo động cơ (N), m: Trọng lượng khi đẩy tải của xe: $m = 400$ kg, a: Gia tốc của xe: $a = 0,7m/s^2$

Khi xe di chuyển, trên các bánh động cơ sẽ xuất hiện các lực ma sát lăn. Do đó lực kéo của các bánh động cơ cần lớn hơn lực cản lăn xuất hiện trên các bánh động cơ, lực cản lăn F_c được tính toán dựa trên công thức sau [6].

$$F_c = G.f = 80(N)$$

Trong đó:

G: Trọng lượng khi toàn tải của xe: $G = 4000(N)$, f: Hệ số cản lăn: $f = 0,025$

Ta có thể dễ dàng nhận thấy $F > F_c$ do đó lực kéo của động cơ là phù hợp cho xe có thể hoạt động.

2.3.2. Tính toán công suất động cơ

Để đảm bảo xe sau khi thiết kế có thể phù hợp với hệ thống thu gom rác của thành phố, chiều cao của xe phải

bằng với chiều cao của xe thu gom rác đẩy tay, vì vậy bán kính bánh xe được chọn bằng bán kính bánh xe của xe đẩy rác bằng tay trong khoảng 200 ÷ 300 mm. Do đó, dựa vào công thức tính mô men [6], mô men cần thiết của động cơ bánh sau là:

$$M_k = F.R = 280.(0,2 \div 0,3) = 56 \div 84 \text{ (Nm)}$$

Trong đó:

M_k : Mô men kéo động cơ (Nm), F_k : Lực kéo của động cơ: $F_k = 280(N)$, R : Bán kính bánh động cơ: $R = 200 \div 300 \text{ (mm)}$

Do đó, công suất cần thiết động cơ bánh sau cần phải đạt được là [9]:

$$P = \frac{M_k \cdot n}{9,55} \approx 400(W)$$

Trong đó:

P : Công suất của động cơ điện bánh sau (W), M_k : Mô men kéo động cơ: $M_k = 56 \div 84 \text{ (Nm)}$, n : Số vòng quay động cơ (vòng/phút), n chọn để phù hợp với người đi bộ, với bán kính xe như ở trên thì n trong khoảng 45 - 65 (vòng/phút)

Để đảm bảo độ an toàn cho xe thì công suất thực tế cần lớn hơn công suất tính toán 1,5 lần. Do đó, công suất thực tế của hai động cơ điện là:

$$P_{tt} = 1,5.P = 600(W)$$

Như vậy, công suất mỗi bánh cần đạt được là:

$$P_1 = P_2 = P_{tt}/2 = 300(W)$$

Hiện nay, động cơ điện phổ biến trên thị trường có công suất 350W, vì vậy nhóm tác giả chọn công suất động cơ 350W cho các tính toán tiếp theo.

2.3.3. Tính toán lực phanh

Trên thị trường có rất nhiều loại phanh được sử dụng phổ biến, đảm bảo an toàn. Với tốc độ cho phép là 5km/h, gia tốc khoảng 0,7m/s², khối lượng tải trọng tối đa 400kg, để đảm bảo xe dừng hẳn và an toàn cần tính toán lực phanh phù hợp với tốc độ di chuyển, chọn ra được loại phanh phù hợp với chế độ làm việc.

Lực phanh cần thiết được tính theo công thức [7]:

$$F_p = Z_b \cdot \varphi$$

Trong đó: F_p - Lực bám dọc giữa bánh xe với mặt đường (N), Z_b - Phản lực pháp tuyến tác dụng lên bánh xe (N), φ - Hệ số bám dọc giữa bánh xe với mặt đường.

Trong điều kiện làm việc của xe gom rác, phần lớn công việc di chuyển trên đường phố, đô thị, ngõ hẻm, nên hệ số bám $\varphi = 0,7$ [9], phản lực pháp tuyến tác dụng lên hai bánh sau xe $Z_b = G = 3200N$ thay vào công thức trên ta có lực phanh lớn nhất trên hai bánh xe trước:

$$F_p = 3200.0,7 = 2240 \text{ N}$$

Gia tốc chậm dần khi phanh là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng phanh. Khi phân tích các lực tác dụng lên xe có thể viết phương trình cân bằng lực kéo khi phanh ô tô như sau [9]:

$$F_j = F_p + F_f + F_\omega + F_\eta \pm F_i$$

Ở đây:

F_j - Lực quán tính sinh ra khi phanh (N), F_p - Lực phanh sinh ra ở các bánh xe (N), F_f - Lực cản lăn (N), F_ω - Lực cản không khí (N), F_η - Lực để thắng tiêu hao cho ma sát cơ khí (N), F_i - Lực cản lên dốc. Khi phanh trên đường nằm ngang thì lực cản lên dốc $F_i = 0 \text{ (N)}$.

Khi phanh thì F_ω , F_f và F_η không đáng kể, có thể bỏ qua. Sự bỏ qua này chỉ gây sai số khoảng 1,5 ÷ 2%, vì vậy $F_j \approx F_p$.

Từ kết quả tính toán lực phanh, cần chọn lựa loại phanh phù hợp với lực phanh yêu cầu để đảm bảo tính an toàn, khả năng làm việc tốt. Nhằm phù hợp với điều kiện làm việc của người lao công, nhóm tác giả đã chọn phương án sử dụng cơ chế một phanh tay có thể phanh được hai động cơ, từ đó tính được công cần thiết để bóp tay phanh với hành trình kéo $s = 5\text{cm}$:

$$A = F_p \cdot s = 2240.0,05 = 112N$$

Như vậy, để phanh cả hai bánh xe động cơ đồng thời, cần một công lý thuyết $A = 112N$, lực này không quá căng so với lực kéo của tay người lái, đảm bảo kéo tay phanh được hết hành trình giữ xe đứng yên trên mặt đường thẳng hoặc dốc.

2.3.4. Tính toán lực đánh lái

Lực kéo nhỏ nhất để xe có thể di chuyển với tải trọng lớn nhất là $F_k = 280N$, như vậy mỗi bánh động cơ sẽ phải có lực kéo tối thiểu $F_{k1} = F_{k2} = 280/2 = 140N$.

Để xe có thể đi thẳng, người lái sẽ giữ khung xe và điều chỉnh hướng lái vì tốc độ của hai động cơ vẫn có những chênh lệch nhất định nên không được đồng tốc. Do chỉ giữ hướng cho xe đi thẳng nên lực tác động vào xe gần như bằng không, người lái sẽ không tốn lực để đẩy xe.

Khi rẽ sang trái hoặc sang phải, người lái sẽ cần tác dụng một lực đánh lái ở một bên, bên còn lại sẽ tác động một lực kéo về nhằm hạn chế tốc độ di chuyển của bánh động cơ tạo thành một trục xoay gần như cố định. Lúc đánh lái, xe phải đảm bảo một góc quay từ 60° đến 90°, bánh sau dẫn hướng sẽ lệch sang bên ngược lại cũng một góc từ 60° đến 90°. Sau đó, bánh sau dẫn hướng sẽ điều chỉnh lại góc quay về vị trí song song với hai bánh trước và tiếp tục đi thẳng. Vì vậy để có được lực đánh lái cần thiết của người lái, cần lực bổ sung thêm vào lực kéo tối thiểu của mỗi động cơ, tức là: $F_{r\text{ phải}} = F_k + F_{\text{đẩy}}$ (khi rẽ phải), $F_{r\text{ trái}} = F_k + F_{\text{đẩy}}$ (khi rẽ trái) với $F_{\text{đẩy}}$ là lực tác động thêm của người lái vào xe.

Ta có công thức:

$$\vec{F}_{r\text{ phải}} = \vec{F}_k + \vec{F}_{\text{đẩy}}$$

Khoảng cách giữa 2 tay nắm là $l = 0,8\text{m}$, trong thời gian đánh lái trung bình 1,3s, quãng đường để xe có thể đánh lái vuông góc so với ban đầu bằng 1/4 chu vi hình tròn bán kính $r = 0,8\text{m}$:

$$C = 2\pi.r/4 = 1,26\text{m}$$

Khi đó, vận tốc tại thời điểm đánh lái sẽ là:

$$v = s/t = 1,26/1,2 = 0,97 \text{ (m/s)}$$

Tổng lực để xe có thể rẽ là:

$$F_{r\grave{e}} = (m_1 + m_3) \cdot v/t = 220 \cdot 0,97/1,3 = 164N$$

Chọn góc nghiêng xe sau khi tác động thêm lực $\alpha = 60^\circ$, theo công thức ta có:

$$164^2 = 140^2 + F_{\text{đẩy}}^2 + 2 \cdot 140 \cdot F_{\text{đẩy}} \cdot \cos 30^\circ$$

$$F_{\text{đẩy}} = 27N$$

Vậy có thể thấy lực đẩy bổ sung của người lái $F_{\text{đẩy}} = 27N$ rất nhỏ gần như không đáng kể để đánh lái rẽ sang hướng vuông góc trong thời gian ngắn 1,3s.

Với lực đánh lái nhỏ, người công nhân hoàn toàn có thể điều khiển xe gom rác chuyển đổi nhẹ nhàng hơn so với xe gom rác nguyên bản.

2.3.5. Tính toán dung lượng nguồn điện

Để các động cơ có thể hoạt động thì cần phải có một nguồn điện tương ứng, phù hợp. Với loại động cơ 300W đã tính toán ở trên thì cần phải có một nguồn điện đủ dung lượng để đảm bảo thời gian làm việc của công nhân lao động. Thời gian làm việc trung bình một ngày của người công nhân lao động là 8 tiếng/ngày. Do đó dung lượng của pin cần phải đủ để đảm bảo cho xe hoạt động trong thời gian làm việc của công nhân.

Hiện nay, nguồn điện sử dụng cho xe điện chủ yếu là ắc quy và pin. Ắc quy là nguồn điện thường được sử dụng trên xe máy, ô tô nên các acquy thường có hiệu điện thế lớn, phù hợp với nguồn sử dụng cho bộ điều khiển và động cơ. Ngoài ra ắc quy cũng được sử dụng rất nhiều trong các ngành nghề khác với mục đích là cung cấp nguồn điện cho các thiết bị.

Tuy nhiên, ắc quy thường có khối lượng và kích thước lớn, do đó không nên sử dụng ắc quy làm nguồn điện để khởi động xe gom rác vì sẽ cần phải thiết kế khung chứa kích thước lớn cho bộ nguồn. Điều này khiến cho xe gom rác sẽ tăng thêm khối lượng chuyên chở.

Pin là một nguồn điện đang được sử dụng rộng rãi hiện nay trên các động cơ xe điện. Với kích thước nhỏ gọn, khối lượng pin thường nhỏ nên việc sử dụng pin làm nguồn điện cho hoạt động của xe là hoàn toàn phù hợp. Hiện nay, trên thị trường loại pin sử dụng chủ yếu là pin Lithium. Các dòng pin Lithium hiện nay thường có giá thành cao, tuy nhiên, với những ưu điểm là khối lượng và kích thước nhỏ cùng với dung lượng pin lớn, tuổi thọ cao thì việc sử dụng pin Lithium cho xe gom rác chạy điện là hoàn toàn phù hợp.

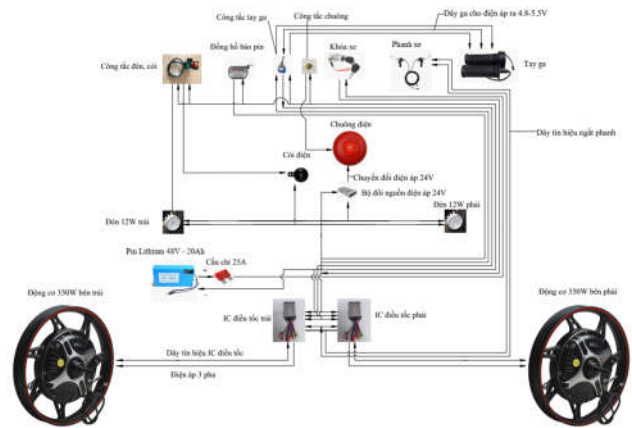
Các bộ điều khiển động cơ cần có cường độ dòng điện định mức là 2,5A để hoạt động. Hơn nữa, đối với lượng thời gian lao động một ngày của công nhân thu gom rác là 6 - 8h/ngày, do đó, dung lượng của pin phải đảm bảo đủ lượng thời gian của công nhân thu gom rác.

Như vậy, để đảm bảo đủ dung lượng cần thiết để xe có thể hoạt động trong thời gian làm việc của công nhân thì loại pin cần để sử dụng phải đạt tối thiểu là 16Ah. Hiện nay, trên thị trường loại pin Lithium có điện áp tương ứng với các bộ điều khiển và động cơ là loại pin Lithium 48V - 20Ah. Với dòng xả tối đa trong một giờ của pin là 20Ah, đây là loại pin phù hợp để lắp đặt.

Cũng giống như các bộ điều khiển, pin sử dụng cần phải được bảo quản để tránh ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường hoặc điều kiện làm việc của công nhân thu gom rác. Do đó, trên khung xe cần phải được thiết kế thêm khung để chứa pin. Trước khi được lắp đặt lên khung xe, pin cần được đặt trong một hộp chứa pin với kích thước hộp chứa là 290x157x91mm.

3. THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI XE GOM RÁC ĐẨY TAY SANG XE ĐIỆN

3.1. Thiết kế sơ đồ điện xe gom rác điện



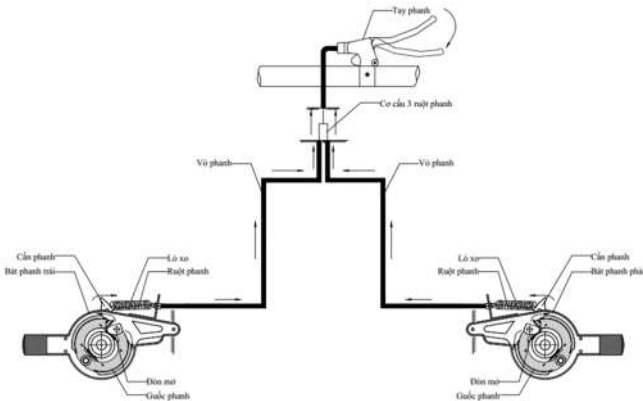
Hình 2. Sơ đồ hệ thống điện

Hình 2 là sơ đồ điện tổng thể của xe thu gom rác đẩy tay sau khi chuyển đổi, trên xe thu gom rác điện được trang bị thêm hệ thống đèn chiếu sáng giúp người lao công thuận tiện hơn trong việc đi lại vào ban đêm, bên cạnh đó xe thu gom rác điện còn được trang bị thêm hệ thống còi đi đường và chuông điện (hình 3) để báo hiệu cho người dân mang rác đi đổ, đây là hệ thống thay thế cho kèn. Để đảm bảo an toàn khi vận hành, xe được trang bị khóa điện, phanh và tay ga, đồng hồ báo mức năng lượng pin. Nguyên lý hoạt động của xe thu gom rác điện như sau: Điện từ pin Lithium sẽ được đưa đến hai IC điều tốc, hai IC có nhiệm vụ chuyển thành điện áp ba pha 380V đưa đến hai động cơ 350W ở hai bên bánh xe, khi khóa điện mở tín hiệu điện áp (0 ÷ 4,5V) của tay ga điều khiển sẽ được đưa đến hai IC điều khiển. Khi tay ga ở vị trí 0 (0V) động cơ điện không quay, khi tăng dần tay ga, điện áp cấp đến hai IC điều khiển tăng lên, lúc này động cơ điện sẽ quay giúp kéo bánh xe, khi cang tăng tải (tăng lượng rác thu gom), người lao công phải tăng dần tay ga để động cơ phát ra công suất lớn hơn.

3.2. Thiết kế hệ thống phanh xe gom rác điện

Hình 3 là sơ đồ hệ thống phanh sau khi thiết kế, tay phanh được nối với hệ thống điện của động cơ, khi người lao công bóp tay phanh, lúc đó sẽ ngắt điện của động cơ giúp quá trình phanh hiệu quả hơn và giúp nâng cao tuổi thọ của động cơ, tiết kiệm năng lượng của pin. Hệ thống phanh của động cơ bao gồm 2 thành phần: tay phanh và bộ guốc phanh, má phanh (hình 3). Cơ chế phanh xe của xe điện như sau: Khi người điều khiển muốn giảm tốc độ hoặc dừng xe lại, tay phanh sẽ được kéo lại. Lúc này, cần đẩy sẽ kéo làm xoay càng mở thắng lực kéo lò xo đẩy guốc phanh

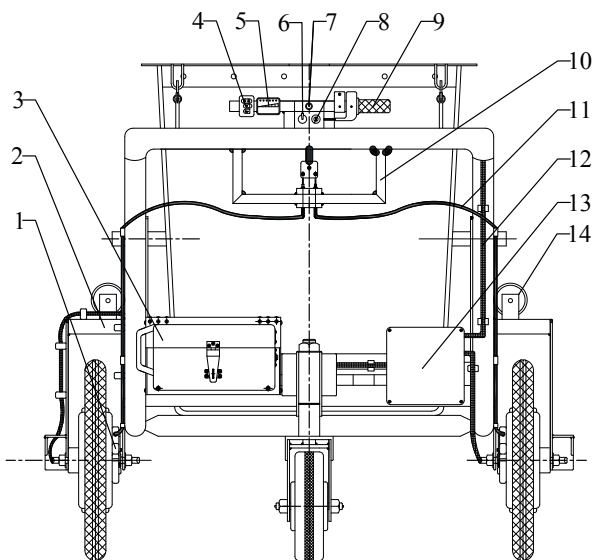
ép vào má phanh giúp làm giảm tốc độ của bánh động cơ, qua đó giúp xe giảm tốc độ, lực phanh càng mạnh thì lực ép lên má phanh càng lớn giúp xe giảm tốc độ càng nhanh. Cùng lúc này, khi kéo tay phanh, tín hiệu ngắt nguồn điện động cơ được truyền từ dây tín hiệu của tay phanh thông qua bộ điều khiển để ra lệnh ngắt nguồn cấp điện cho động cơ. Khi nhả tay phanh, lực kéo lò xo thẳng lực đẩy tay giúp phanh mở giúp bánh xe có thể quay, khi tay phanh được nhả hết, dây tín hiệu được đóng lại ra lệnh cấp nguồn điện cho động cơ để động cơ tiếp tục quay đi chuyển xe.



Hình 3. Sơ đồ hệ thống phanh xe

Do sử dụng hai bánh động cơ thay thế hai bánh chịu lực của xe gom rác nên sẽ có hai bộ phanh của hai động cơ. Tuy nhiên, để thuận tiện cho người sử dụng, trong sơ đồ hệ thống phanh (hình 3) sẽ sử dụng một tay phanh để có thể phanh đồng thời hai bánh động cơ.

3.3. Thiết kế chuyển đổi khung xe chở rác đẩy tay sang xe điện



Hình 4. Sơ đồ khung và bố trí thiết bị trên khung sau khi chuyển đổi

1. Guốc phanh; 2. Càng đỡ bánh động cơ điện; 3. Vị trí đặt hộp pin;
4. Công tắc đèn còi; 5. Đồng hồ báo dung lượng pin; 6. Công tắc đóng mở tay ga;
7. Công tắc chuông; 8. Ổ khóa; 9. Tay ga; 10. Khung cố định dây phanh;
11. Dây phanh; 12. Cùm dây điện; 13. Hộp IC; 14. Đèn chiếu sáng

Hình 4 là sơ đồ thiết kế khung và bố trí thiết bị trên khung sau khi chuyển đổi, so với khung xe nguyên bản (hình 1), trên khung xe chuyển đổi, phải hàn làm thêm càng 2 để lắp động cơ điện, phải hàn khung để bắt khóa điện, công tắc đèn, còi, chuông, tay ga và phanh (hình 4). Hộp chứa pin được đặt ở không gian thoáng rộng để thuận tiện việc mang đi sạc sau mỗi ca làm việc, hộp IC điều khiển xe 13 cũng được để ở vị trí cao và thoáng, giúp thiết bị điện của xe làm việc ổn định, vị trí tay phanh cũng được bố trí ở trên ngay cạnh chỗ đánh lái của người lao công đảm bảo thuận lợi cho người lao công khi phanh xe. Ngoài ra hệ thống dây điện, dây phanh cũng được bố trí dọc theo khung xe đảm bảo an toàn khi xe chuyển động.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu chuyển đổi thành công xe chở rác đẩy tay sang xe chở rác điện. Kết quả tính toán lý thuyết chỉ ra rằng lực kéo và công suất của động cơ điện lần lượt là 280N và 600W, lực phanh tay lớn nhất 112N tương ứng với hành trình phanh 5cm, giải pháp sử dụng hai động cơ điện độc lập gắn trực tiếp lên bánh xe mang lại hiệu quả cao. Công suất động cơ điện 350W phù hợp để lắp lên xe, pin lithium 48V 20Ah đủ để cung cấp điện cho xe chạy liên tục trong thời gian ít nhất 8h.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. World Bank, 2018. *Danh gia công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt và chất thải công nghiệp nguy hại*. Hong Duc Publishing House, Hanoi.
- [2]. Paul Wong, 2019. *Electric vehicle development in Malaysia*. Forum Electric Bicycle.
- [3]. Yossapong Laoonual, 2019. *Electric vehicle trends in Thailand*. Forum Electric Bicycle.
- [4]. Kie-Bong Chang, Eun-Seok Chang, 2019. *Electric vehicle business strategy*. Forum Electric Bicycle.
- [5]. Nguyen Khac Trai, 2006. *Cơ sở thiết kế ô tô*. Transport Publishing House, Hanoi.
- [6]. Luu Van Tuan, 2019. *Giao trình Lý thuyết ô tô*. Bach Khoa Publishing House, Hanoi.
- [7]. Ho Chi Minh City University of Technology and Education, 2007. *Giao trình Ô tô I*.

AUTHORS INFORMATION

Nguyen The Luong¹, Bui Van Chinh²

¹Hanoi University of Science and Technology

²Hanoi University Of Industry