

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC HỌC



TIỂU LUẬN CUỐI KÌ

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PIN CỦA XE ĐIỆN TESLA

NHÓM 13

SVTH:

MSSV

HOÀNG TRẦN VŨ HUY

20145517

BÙI TÂN BÌNH DƯƠNG

20145141

Khóa: 2020

Ngành: Công Nghệ Kỹ Thuật Ô Tô

GVHD: T.S NGUYỄN VĂN TRẠNG

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10 năm 2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC HỌC



TIÊU LUẬN CUỐI KÌ

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PIN CỦA XE ĐIỆN TESLA

NHÓM 13

SVTH:

MSSV

HOÀNG TRẦN VŨ HUY

20145517

BÙI TÂN BÌNH DƯƠNG

20145141

Khóa: 2020

Ngành: Công Nghệ Kỹ Thuật Ô Tô

GVHD: T.S NGUYỄN VĂN TRẠNG

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10 năm 2023



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC
Faculty of Vehicle and Energy Engineering

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10, năm 2023

NHIỆM VỤ TIỂU LUẬN CUỐI KÌ

Họ và tên sinh viên:

MSSV

Hoàng Trần Vũ Huy

20145517

Bùi Tân Bình Dương

20145141

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Lớp: 20145CL4A

Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Văn Trọng

ĐT: 0935705017

1. Tên đề tài: Công nghệ chế tạo pin của xe điện Tesla
2. Nhiệm vụ của đề tài:
 - Tìm hiểu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin xe điện Tesla
 - Tìm hiểu quy trình chế tạo pin của xe điện Tesla
3. Nội dung thực hiện đề tài:
 - Tìm hiểu tổng quan về pin trên xe điện hiện nay
 - Tìm hiểu về nguyên lý và cấu tạo pin.
 - Tìm hiểu về quy trình chế tạo và những cải tiến mới của pin trên xe điện Tesla
4. Ngày giao nhiệm vụ đề tài: 9/2023
5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 10/2023

TRƯỞNG NGÀNH

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN



PHIẾU NHẬN XÉT TIỂU LUẬN CUỐI KÌ
(Dành cho giảng viên hướng dẫn)

Họ và tên sinh viên: Hoàng Trần Vũ Huy

MSSV: 20145517

Họ và tên sinh viên: Bùi Tân Bình Dương

MSSV: 20145141

Ngành đào tạo: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Tên đề tài: Công nghệ chế tạo pin của xe điện Tesla

Họ và tên Giáo viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Văn Trọng

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên (không đánh máy)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của tiểu luận (không đánh máy)

2.1. Kết cấu, cách thức trình bày tiểu luận:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 Nội dung tiểu luận:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của tiểu luận, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3. Kết quả đạt được:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4. Những tồn tại (nếu có):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu tiểu luận	30	
	<i>Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục</i>	10	
	<i>Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài</i>	10	
	<i>Tính cấp thiết của đề tài</i>	10	
2.	Nội dung tiểu luận	50	
	<i>Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...</i>	5	
	<i>Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá</i>	10	
	<i>Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.</i>	15	
	<i>Khả năng cải tiến và phát triển</i>	15	
	<i>Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...</i>	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của tiểu luận	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- ☐ Được phép bảo vệ
- ☐ Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày 25 tháng 10 năm 2023

Giảng viên hướng dẫn
(Ký, ghi rõ họ tên)



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC
Faculty of Vehicle and Energy Engineering

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT TIỂU LUẬN CUỐI KÌ ***(Dành cho giảng viên phản biện)***

Họ và tên sinh viên: Hoàng Trần Vũ Huy

MSSV: 20145517

Họ và tên sinh viên: Bùi Tân Bình Dương

MSSV: 20145141

Ngành đào tạo: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Tên đề tài: Công nghệ chế tạo pin của xe điện Tesla

Họ và tên Giáo viên phản biện:

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên (không đánh máy)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của tiểu luận (không đánh máy)

2.1. Kết cấu, cách thức trình bày tiểu luận:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 Nội dung tiểu luận:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của tiểu luận, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3. Kết quả đạt được:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4. Những tồn tại (nếu có):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu tiểu luận	30	
	<i>Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục</i>	10	
	<i>Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài</i>	10	
	<i>Tính cấp thiết của đề tài</i>	10	
2.	Nội dung tiểu luận	50	
	<i>Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...</i>	5	
	<i>Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá</i>	10	
	<i>Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.</i>	15	
	<i>Khả năng cải tiến và phát triển</i>	15	
	<i>Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...</i>	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của tiểu luận	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- ☐ Được phép bảo vệ
- ☐ Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày 25 tháng 10 năm 2023

Giảng viên phản biện
(Ký, ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU.....	x
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	xi
DANH MỤC BẢNG.....	xiii
PHẦN 1: MỞ ĐẦU.....	1
1.1 Giới thiệu đề tài.....	1
1.1.1 Lý do thực hiện đề tài.....	1
1.1.2 Mục tiêu của đề tài	1
1.1.3 Mục đích đề tài.....	2
1.1.4 Phạm vi nghiên cứu.....	2
1.1.5 Phương pháp nghiên cứu.....	2
1.1.6 Giới hạn đề tài	2
1.1.7 Nội dung thực hiện:.....	2
1.1.8 Bố cục đề tài.....	2
1.2 Tổng quan về pin.....	3
1.2.1 Lịch sử hình thành của pin	3
1.2.2 Tình hình ngành công nghiệp chế tạo pin hiện nay	4
1.2.3 Những xu hướng phát triển mới về pin	5
1.3 Lý thuyết chung về pin.....	5
1.3.1 Khái niệm về pin	5
1.3.2 Nguyên lý hoạt động của pin	6
1.3.3 Những loại pin được sử dụng phổ biến hiện nay	6
1.3.4 Nhiệm vụ của pin trên xe điện	7
1.4 Phân loại pin được sử dụng trên các xe điện hiện nay	7
1.4.1 Phân loại theo thành phần hóa học.....	7
1.4.2 Phân loại theo hình dạng	10
1.5 Ưu nhược điểm của từng loại pin trên các xe điện hiện nay.....	12
1.5.1 Ưu nhược điểm của từng loại pin theo thành phần hóa học	12
1.5.2 Ưu và nhược điểm của từng loại pin theo hình dạng	14

PHẦN 2: NỘI DUNG.....	16
2.1 Tổng quan về pin trên xe điện Tesla	16
2.1.1 Các thành phần hóa học bên trong Pin Tesla	16
2.1.2 Các loại Pin Tesla.....	16
2.2 Hiệu suất làm việc của pin trên xe điện Tesla.....	17
2.3 Công nghệ chế tạo Pin của xe điện Tesla.....	18
2.3.1 Cách bố trí lõi.....	18
2.3.2 Các thành phần bên trong lõi	19
2.3.3 Công nghệ lõi bên trong Pin Tesla.....	20
2.3.4 Pin cao áp	Error! Bookmark not defined.
2.4 Quy trình sản xuất pin 4680	28
2.4.1 Tổng quan quy trình sản xuất pin 4680.....	28
2.4.2 Phân loại quy trình sản xuất pin Tesla	28
2.4.3 Quy trình sản xuất pin 4680 của Tesla.....	32
2.4.4 Quy trình chế tạo Pin cao áp 4680	38
2.5 Một số thông số về sản phẩm hoàn thành	41
PHẦN 3: KẾT LUẬN	42
3.1 Đánh giá về pin trên xe điện Tesla.....	42
3.2 Kết luận	42
TÀI LIỆU THAM THẢO.....	43

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Pin Axit-Chì.	7
Hình 1.2: Pin Niken-Metal Hydride.....	8
Hình 1.3: Pin Nickel-Cadmium.....	8
Hình 1.4: Pin Lithium-Ion.....	9
Hình 1.5: Pin Lithium-Polymer.....	9
Hình 1.6: Pin dạng lỏng trụ (Cell Pin).....	10
Hình 1.7: Pin dạng lỏng trụ.	11
Hình 1.8: Pin dạng túi (Pouch Cell Pin).....	12
<hr/>	
Hình 2.1: Cách bố trí lõi bên trong Pin của Tesla vẫn giữ nguyên ở các đời.	18
Hình 2.2: Hình ảnh thực tế hai loại pin 4860 (trái) và pin 2170 (phải).	20
Hình 2.3: Cấu tạo lõi bên trong pin 2170.....	21
Hình 2.4: Cấu tạo lõi bên trong pin 4680.....	21
Hình 2.5: Pin Tesla 4680 khi nhìn từ trên xuống (phần cực dương).	22
Hình 2.6: So sánh tấm kim loại có tab (trên) và tấm kim loại không có tab (dưới).23	
Hình 2.7: Các hạt electron di chuyển ở tấm có tab (trên) và tấm không có tab (dưới) trong chu kỳ xả và ngược lại ở chu kỳ sạc.....	23
Hình 2.8: Các Cell Pin 2170 ghép lại thành một Module ở mẫu xe Tesla Model Y Gen 1.	24
Hình 2.9: Các Cell Pin 2170 ghép lại thành một Module ở mẫu xe Tesla Model Y Gen 2.	24
Hình 2.10: Bộ pin cao áp xe Tesla Model Y Gen 1 gồm nhiều Module.....	25
Hình 2.11: Bộ pin cao áp xe Tesla Model Y Gen 2 gồm 4 Module.	25
Hình 2.12: Bộ Pin cao áp gồm nhiều Cell Pin 4680 xếp xen kẽ nhau.	26
Hình 2.13: Bộ Pin cao áp không có Module là do Pin 4680 to gấp 5 lần Pin 2170.	27
Hình 2.14: Sơ đồ khối quy trình sản xuất pin 4680 cũ của Tesla.	28
Hình 2.15: Các vật liệu được trộn và tạo thành bùn ướt.	29
Hình 2.16: Hoạt hình của bùn ướt sau khi đã qua quá trình sấy khô.	29
Hình 2.17: Bố trí máy móc quy trình ướt.	30
Hình 2.18: Sơ đồ khối quy trình sản xuất Pin 4680 công nghệ mới của Tesla.....	30
Hình 2.19: Hoạt hình về bột nhào sau khi đã qua nhiệt con lăn.	31
Hình 2.20: Bố trí máy móc quy trình điện cực khô.	31
Hình 2.21: So sánh về không gian và thiết bị máy móc giữa hai quy trình ướt và khô.....	32
Hình 2.22: Quy trình chế tạo pin 4680.....	32
Hình 2.23: Nguyên liệu đang được pha trộn.	33
Hình 2.24: Tấm dải điện cực được tạo ra từ nguyên liệu qua nhiệt con lăn.	33

Hình 2.25: Áp lớp keo trên miếng kim loại bằng máy phủ.....	34
Hình 2.26: Dải vật liệu điện cực trên lá đồng.	34
Hình 2.27: Cuộn lõi được tạo ra từ các tấm dải	35
Hình 2.28: Cắt bên mép của từng tấm dải điện cực bằng lazer để tạo thành các Tab.	35
Hình 2.29: Sau khi được cắt và cuộn thì các cuộn lõi sẽ được nén và hàn.	36
Hình 2.30: Hai đĩa cực được nén và hàn laser ở hai đầu cuộn lõi.	36
Hình 2.31: Đóng gói cuộn lõi vào trong lon	37
Hình 2.32: Bơm dung dịch điện phân vào lon	37
Hình 2. 33: Các công đoạn kiểm tra pin.....	38
Hình 2.34: Pin đã được hoàn thành.	38
Hình 2.35: Lắp ráp các cell pin thành các dãy pin cells- mắc nối tiếp.	39
Hình 2.36: Các cell pin mắc nối tiếp được bố trí xen kẽ với hệ thống làm mát.	39
Hình 2.37: Đóng gói pin cao áp cho xe điện Tesla.	40

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Ưu và nhược điểm của từng loại pin theo thành phần hóa học.	12
Bảng 1.2: Ưu và nhược điểm của từng loại biên theo hình dạng.	14

Bảng 2.1: Tỷ lệ thành phần vật liệu điện cực âm (Cathode).	19
Bảng 2.2: Thông số kỹ thuật của Pin 4680.	41

PHẦN 1

MỞ ĐẦU

1.1 Giới thiệu đề tài

1.1.1 Lý do thực hiện đề tài

Hiện nay trong thời buổi khoa học kỹ thuật phát triển càng ngày càng nhiều cùng với nhu cầu sử dụng của con người với các máy móc, thiết bị, các công nghệ điện tử phát triển ngày càng nhiều. Vì vậy một nguồn dự trữ năng lượng điện lớn là vô cùng cần thiết để không làm gián đoạn đến nhu cầu sinh hoạt cũng như giải trí trên nền tảng kỹ thuật số. Để đáp ứng được điều đó thì pin sẽ là một giải pháp hoàn hảo, hiện nay pin đã được cải tiến và hoàn thiện trở nên tốt hơn trước rất nhiều, đến nỗi nó có đủ một nguồn dự trữ điện lớn đủ để cung cấp năng lượng cho một chiếc xe oto điện hoạt động trong một quãng đường dài. Để có được điều đó thì việc sản xuất pin cũng phải được đảm bảo về độ bền, khả năng chịu nhiệt và khả năng chống cháy nổ phải càng phải quan tâm, vì điều này không chỉ ảnh hưởng đến sự an toàn của người sử dụng mà còn ảnh hưởng đến vòng đời của một sản phẩm.

Công nghệ pin trên Tesla là công nghệ tiên tiến bậc nhất hiện nay và đang dần thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch truyền thống, giúp giảm thiểu các khí thải và tiết kiệm năng lượng. Pin của Tesla là một trong những loại pin tiên tiến nhất trên thị trường, với khả năng vận hành tốt, hiệu suất cao, thời gian sạc nhanh và dung lượng dự trữ rất lớn đáp ứng đủ cho một hành trình đi xa. Với tình trạng ô nhiễm môi trường đang ngày trầm trọng, việc nghiên cứu, chế tạo và phát triển các công nghệ pin trên xe điện Tesla của các kỹ sư sẽ là một hướng đi đúng đắn và rất cần thiết để bảo vệ môi trường và sức khỏe con người, ngoài ra đó còn là một bước tiến quan trọng trong tương lai của ngành ô tô xe điện.

Do đó nhóm chúng tôi quyết định chọn đề tài nghiên cứu về “Công nghệ chế tạo pin của xe điện Tesla” với mục tiêu, nghiên cứu mà đề tài được đưa ra có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phát triển các công nghệ sạch và bảo vệ môi trường.

1.1.2 Mục tiêu của đề tài

Tìm hiểu lịch sử phát triển và nguyên lý hoạt động của pin trên xe điện Tesla.

Phân biệt được các loại pin sử dụng phổ biến trên thị trường hiện nay.

Hiểu được ưu và nhược điểm của từng loại pin.

Nắm bắt được các quy trình sản xuất hàng loạt và công nghệ chế tạo pin trên xe điện Tesla.

1.1.3 Mục đích đề tài

Hiểu sâu về hệ thống, thấy được tầm quan trọng của pin trên ô tô điện trong hiện tại và tương lai.

Phân biệt được sự khác nhau giữa những loại pin đang thịnh hành.

Đưa ra cái nhìn tổng quan hơn về công nghệ chế tạo pin trên ô tô để làm tài liệu tham khảo.

1.1.4 Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu về nguyên lý hoạt động của pin trên xe điện Tesla và đưa ra điểm mạnh điểm yếu của pin trên xe Tesla Model X so sánh với các loại pin khác.

Nghiên cứu về quy trình sản xuất pin trên xe Tesla

1.1.5 Phương pháp nghiên cứu

Tham khảo tài liệu từ sách về pin và sách có nội dung liên quan đến mục tiêu nghiên cứu hoặc khảo sát các mô hình thực nghiệm thông qua internet, youtube.

Tổng hợp tài liệu, phân tích và thực hiện nghiên cứu lý thuyết.

1.1.6 Giới hạn đề tài

Đề tài chỉ dừng lại ở mức nghiên cứu lý thuyết và cách vận hành cũng như quy trình sản xuất pin.

1.1.7 Nội dung thực hiện:

Tổng quan về pin của xe điện Tesla

Cấu tạo về pin của xe điện Tesla

Tìm ra điểm mạnh và hạn chế của pin trên xe điện Tesla so với các loại pin khác.

Công nghệ chế tạo lõi pin xe điện Tesla

Các quy trình sản xuất và các bước chế tạo pin của xe điện Tesla

1.1.8 Bố cục đề tài

Phần 1: Mở đầu

Giới thiệu đề tài

Tổng quan về pin

Phần 2: Nội dung.

Công nghệ chế tạo và cấu tạo của pin trên xe điện Tesla.

Quy trình sản xuất và thử nghiệm pin trên xe điện Tesla.

Phần 3: Kết Luận

1.2 Tổng quan về pin

1.2.1 Lịch sử hình thành của pin

- Năm 1791

Một nhà sinh vật học người Ý có tên là Luigi Galvani đã phát hiện ra hiện tượng co giật của chân ếch khi nó tiếp xúc với hai miếng kim loại khác nhau. Ông gọi đó là “điện sinh học” và cho rằng nguồn điện xuất phát từ cơ thể của ếch.

- Năm 1800

Một nhà vật lý người Ý có tên là Alessandro Volta đã chế tạo ra pin Volta, một thiết bị tạo ra dòng điện bằng cách xếp xen kẽ giữa các đĩa kim loại kẽm và đồng thời với các miếng vải hoặc giấy ngâm trong hỗn hợp dung dịch điện phân là nước muối và axit. Ông cũng đã chứng minh rằng nguồn điện xuất phát từ sự tương tác của hai miếng kim loại khác nhau chứ không phải do từ cơ thể ếch. Ông cũng đặt nền móng cho khái niệm về điện thế và đơn vị volt.

- Năm 1836

Một nhà phát minh người có tên là Anh John Frederic Daniell đã phát triển tế bào Daniell, một loại pin ướt có khả năng tạo ra dòng điện ổn định và lâu dài hơn pin Volt. Tế bào Daniell sử dụng hai chất điện phân khác nhau đó là đồng sunfat và kẽm sunfat, và dùng hai điện cực khác: đồng và kẽm. Tế bào Daniell có thể tạo ra khoảng điện áp 1,1 volt và được sử dụng để cung cấp năng lượng cho các thiết bị điện.

- Năm 1839

Nhà luật sư người Anh có tên là William Robert Grove đã phát minh ra pin nhiên liệu, một loại pin tạo ra điện bằng cách kết hợp hidro và oxy. Pin nhiên liệu có hiệu suất cao hơn các loại pin khác và không gây ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, pin nhiên liệu gặp nhiều khó khăn trong việc lưu trữ và vận chuyển khí hidro và oxy.

- Năm 1866

Kỹ sư người Pháp có tên là Georges Leclanché chế tạo ra pin Leclanché, một loại pin ướt có thể sản xuất hàng loạt và dễ dàng sử dụng. Pin Leclanché sử dụng thanh kẽm làm cực âm và thanh cacbon bọc quanh bột mangan dioxit làm cực dương, và dung dịch amoniac clorua làm dung dịch điện phân. Pin Leclanché có thể tạo ra điện khoảng 1,5 volt và được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị yêu cầu dòng điện ít.

- Năm 1899

Nhà hóa học người Thụy Điển có tên là Waldemar Jungner phát minh ra pin Ni-Cd (nickel-cadmium), một loại pin khô có thể sạc lại. Pin Ni-Cd sử dụng nickel oxit làm cực dương, cadmium làm cực âm, và dung dịch kali xidrat làm dung dịch điện phân. Pin Ni-Cd có thể tạo ra điện thế khoảng 1,2 volt và pin có tuổi thọ cao hơn các loại pin khác. Tuy nhiên, pin Ni-Cd cũng có nhược điểm là bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng bộ nhớ, tức là khi sạc lại mà không xả hết điện thì dung lượng của pin sẽ bị chai.

- Năm 1932

Nhà phát minh người Mỹ có tên là Samuel Ruben và nhà hóa học người Đức Edgar Walther Muller đã phát triển ra pin khô Leclanché thành pin zinc-carbon, một loại pin khô giá thành rẻ và phổ biến. Pin zinc-carbon sử dụng thanh zinc làm cực âm và thanh cacbon bọc xung quanh bột mangan dioxit làm cực dương, và dung dịch amoniac clorua hoặc nước muối làm dung dịch điện phân. Pin zinc-carbon có thể tạo ra điện thế khoảng 1,5 volt và được sử dụng trong các thiết bị tiêu thụ điện ít.

- Năm 1949

Nhà phát minh người Mỹ có tên là Lewis Urry phát minh ra pin alkaline, một loại pin khô có hiệu suất cao hơn pin zinc-carbon. Pin alkaline sử dụng thanh zinc làm cực âm, thanh cacbon bọc xung quanh bột mangan dioxit làm cực dương, và hỗn hợp dung dịch kali xidrat làm dung dịch điện phân. Pin alkaline có thể tạo ra điện áp khoảng 1,5 volt và có tuổi thọ cao gấp 5 lần so với pin zinc-carbon. Pin alkaline được sử dụng trong các thiết bị sử dụng tiêu thụ điện nhiều.

- Năm 1976

Nhà hóa học người Mỹ có tên là John Bannister Goodenough và nhà hóa học người Anh có tên là Philip Jones phát triển pin lithium-ion (Li-ion), một loại pin khô có khả năng lưu trữ năng lượng cao và chúng không bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng bộ nhớ. Pin Li-ion sử dụng lithium cobalt oxit làm cực dương, cacbon làm cực âm và chứa ion lithium làm dung dịch điện phân. Pin Li-ion có thể tạo ra điện áp khoảng 3,6 volt và chúng có tuổi thọ cao hơn các loại pin khác. Pin Li-ion được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị di động như điện thoại, máy tính bảng và laptop.

- Năm 1983

Giáo sư tên là Akira Yoshino của Đại học Meijo, Nhật Bản đã chế tạo ra một loại pin nguyên mẫu giúp sạc sử dụng lithium cobalt oxit như cathode và polyacetylene làm cực dương. Nguyên mẫu này có vật liệu cực dương không chứa liti và các ion liti di chuyển từ cực âm vào cực dương trong quá trình sạc.

- Năm 1991 đến nay

Công ty Sony của Nhật Bản đã sản xuất ra pin Li-ion đầu tiên trên thế giới với vật liệu cực âm là cacbon graphite. Pin Li-ion của Sony đã tạo ra một cuộc cách mạng lớn trong lĩnh vực công nghệ di động và trở thành tiêu chuẩn hàng đầu.

1.2.2 Tình hình ngành công nghiệp chế tạo pin hiện nay

Ngành công nghiệp chế tạo pin hiện nay đang phát triển rất mạnh mẽ và ngày càng sáng tạo với mục đích là đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của các thiết bị điện tử, xe điện và các hệ thống lưu trữ năng lượng. Có thể thấy một số xu hướng chính của ngành công nghiệp chế tạo pin hiện nay đang được thực hiện như sau:

- Tìm kiếm các nguyên vật liệu mới cho cực dương và cực âm của pin nhằm đem lại việc tăng hiệu suất cũng như khả năng dung lượng lưu trữ, tuổi thọ và tốc độ

sạc của pin. Vật liệu như nikel niobate có cấu trúc xốp và kênh đồng đều, cho phép ion lithium trong pin di chuyển dễ dàng và nhanh chóng hơn.

- Tái cấu trúc thiết kế của pin nhằm tăng diện tích tiếp xúc giữa các điện cực và các chất điện phân, giảm trở kháng và nhiệt độ của pin. Việc thiết kế pin theo kiểu bánh mì sandwich, với các lớp cực dương và cực âm xen kẽ nhau hiện được các nhà sản xuất và các chuyên gia chú ý tới.

- Tái chế pin lithium-ion đã qua một thời gian sử dụng, nhằm bảo vệ môi trường và giảm giá thành chi phí sản xuất. Có một số công ty đã phát triển các công nghệ tái chế coban, niken và các kim loại khác có trong pin lithium-ion để tái sử dụng cho việc sản xuất pin mới.

- Phát triển các loại pin mới có khả năng sạc lại nhiều lần, có mật độ dự trữ pin cao hơn và an toàn hơn. Pin Alkali-Chlorine có thể sạc lại đến 200 lần, pin Li-ion mới có mật độ dung lượng cao kỷ lục, và pin này có tốc độ sạc nhanh hơn pin thể rắn đến 20 lần.

1.2.3 Những xu hướng phát triển mới về pin

- Cải tiến các loại pin sạc có khả năng sạc nhanh, sạc siêu tốc và sạc không dây. Ví dụ như là pin Aluminum-ion có thể sạc đầy trong thời gian ngắn 60 giây và có tuổi thọ lên tới 7500 chu kỳ sạc, không chứa kim loại nặng. Pin Lumopack có thể nạp đầy iPhone khoảng 6 phút, và công nghệ Ubeam cho phép sạc pin qua không khí.

- Phát triển các loại pin có các hình dạng linh hoạt, co giãn, xếp hình và có khả năng dự trữ lớn để sử dụng trong các thiết bị mềm như quần áo hay thiết bị y tế. Ví dụ như là pin Alfa có thể trụ được 14 ngày và chúng hoạt động được do nhờ nước, pin co giãn Jenax J.Flex có thể uốn cong theo bất kỳ hình dạng nào, và pin xếp hình Origami Battery có thể gấp lại như một tờ giấy.

- Tận dụng các nguồn năng lượng hiện có tái tạo và sinh học để tạo ra điện. Ví dụ là năng lượng hấp thụ từ sự chuyển động trên bề mặt da người khi chúng di chuyển hoặc là năng lượng từ sương mù, năng lượng từ vi khuẩn và năng lượng từ rác thải.

- Nâng cao hiệu suất, dung lượng, cũng như tuổi thọ và an toàn của các loại pin hiện có. Ví dụ là pin lithium trạng thái rắn, pin Silicon anốt Li-ion, pin Li-sulphur S8 và pin Li-air O2.

1.3 Lý thuyết chung về pin

1.3.1 Khái niệm về pin

Pin là nguyên liệu có khả năng chuyển đổi năng lượng hóa học thành năng lượng điện. Pin cơ bản gồm hai điện cực, một cực âm và một cực dương, chúng được nối với nhau bằng một chất điện phân. Chất điện phân này là một chất có thể dẫn điện bằng các ion, khi pin hoạt động thì dẫn đến các phản ứng hóa học xảy ra ở hai điện cực tạo ra khiến dòng điện chạy từ cực âm sang cực dương.

1.3.2 Nguyên lý hoạt động của pin

Pin sử dụng các phản ứng oxi hóa - khử xảy ra giữa hai điện cực. Các điện cực là những vật liệu có khả năng phát ra hoặc nhận vào các electron, và chúng được cách nhau bởi một dung dịch điện ly là một chất lỏng hoặc rắn có khả năng dẫn ion. Các ion là những hạt mang điện tích do mất hoặc nhận thêm electron.

Trong quá trình sạc, các ion Lithi chuyển động từ cực dương sang cực âm, và di chuyển ngược lại trong quá trình xả. Các ion Lithi mang điện dương từ cực âm, sau đó di chuyển qua dung dịch điện ly sang cực dương. Lúc này, cực dương sẽ tạo ra phản ứng điện phân với ion Lithi và dòng điện chạy ở mạch ngoài khi các ion di chuyển.

Các loại pin khác nhau sử dụng các vật liệu khác nhau cho các điện cực và dung dịch điện ly. Một loại pin phổ biến hiện nay thường sử dụng điện cực là các hợp chất cấu trúc tinh thể của chúng có dạng lớp (layered structure compounds), khi đó trong quá trình sạc và xả, các ion lithi sẽ xâm nhập và lấp đầy các khoảng trống giữa các lớp này, nhờ đó các phản ứng hóa học xảy ra. Các vật liệu điện cực có cấu trúc tinh thể dạng lớp thường gặp dùng cho cực âm là các hợp chất oxide kim loại chuyển tiếp như LiCoO_2 , LiMnO_2 , dùng cho điện cực dương là graphite. Dung dịch điện ly của pin cho phép các ion lithi chuyển dịch từ cực này sang cực khác, nghĩa là có khả năng dẫn ion lithi.

1.3.3 Những loại pin được sử dụng phổ biến hiện nay

- Pin khô (Pin không sạc)

Pin khô là loại pin chỉ sử dụng một lần, không thể sạc lại. Pin khô có hai loại chính là pin kẽm-carbon và pin kiềm (alkaline). Pin kẽm-carbon có giá thành thấp nhưng dung lượng ít, thường được dùng cho các thiết bị điện tử nhỏ như đồng hồ, đèn pin. Pin kiềm có dung lượng cao hơn và dùng lâu hơn nhiều loại pin khô khác, thường được dùng cho các thiết bị điện tử cầm tay như máy ảnh, máy nghe nhạc, điều khiển từ xa. Pin khô có nhiều kích cỡ khác nhau, như AAA, AA, C, D, 9V.

- Pin tái sử dụng (sạc lại)

Pin tái sử dụng là loại pin có thể sử dụng nhiều lần bằng cách sạc điện vào khi hết pin. Pin tái sử dụng có nhiều loại chất liệu khác nhau, như pin Ni-Cd (niken-cadi), pin Ni-MH (niken-metal hydrid), pin Li-ion (lithium-ion), pin Li-Po (lithium-polymer). Pin Ni-Cd có giá thấp nhưng do bị hiện tượng tự xả và ảnh hưởng bởi hiệu ứng bộ nhớ. Pin Ni-MH thì dung lượng cao hơn và ít bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng bộ nhớ hơn pin Ni-Cd. Pin Li-ion và Li-Po là hai loại pin sạc lại được phổ biến nhất hiện nay, vì chúng có dung lượng cao, trọng lượng nhẹ và ít bị tự xả. Pin Li-ion và Li-Po thường được dùng cho các thiết bị di động như điện thoại, laptop, máy tính bảng.

1.3.4 Nhiệm vụ của pin trên xe điện

Lưu trữ năng lượng được sạc từ nguồn điện bên ngoài hoặc từ máy phát điện trên xe.

Cung cấp năng lượng cho động cơ điện để tạo ra chuyển động cho xe.

Cung cấp năng lượng cho các thiết bị điện khác trên xe, như đèn, còi, kính chắn gió, điều hòa, hệ thống thông tin giải trí, hệ thống an toàn...

Điều chỉnh dòng điện và điện áp để phù hợp với yêu cầu của các bộ phận khác nhau trên xe.

1.4 Phân loại pin được sử dụng trên các xe điện hiện nay

1.4.1 Phân loại theo thành phần hóa học

- Pin Axit-Chì



Hình 1.1: Pin Axit-Chì. [8]

Đây là công nghệ pin lâu đời nhất và phần lớn không tồn tại. Chúng khá giống với ắc quy ô tô do được sử dụng để cung cấp năng lượng cho các xe chở hàng và xe golf. Một số dòng xe điện đời đầu sản xuất cũng sử dụng loại pin này như General Motors EV1 sử dụng pin axit-chì 16,5-18,7 kWh phạm vi hoạt động 88,5 km.

Ắc quy axit chì là một loại ắc quy thứ cấp, loại ắc quy này có thể sạc lại nhiều lần. Theo đó, ắc quy axit chì sử dụng các tấm chì và hỗn hợp gồm chì oxit trong dung dịch axit sunfuric. Chì oxit sẽ oxi hóa tấm chì, tạo ra dòng điện. Loại ắc quy này có thể sạc lại rẻ nhất và có thể tạo ra nhiều năng lượng nên được sử dụng khá phổ biến.

- **Pin Niken-Metal Hydride (Ni-MH)**



Hình 1.2: Pin Niken-Metal Hydride. [8]

Pin Niken-Metal Hydride đã được sử dụng trong nhiều loại xe hybrid và xe điện phổ thông trong những năm đầu như xe Nissan Leaf. Đây là một kiểu pin sạc tương tự như pin niken cadimi nhưng do sử dụng hỗn hợp hấp thu hydride cho anode thay cho cadimi (bởi cadimi là một chất độc hại). Nhờ vậy chúng không gây ô nhiễm nhiều cho môi trường. Pin niken hidrua kim loại hiện đang được sử dụng phổ biến trong việc sản xuất xe điện. Tuy nhiên, chúng được sử dụng nhiều hơn cả ở xe đạp điện. Đây cũng là một trong những các loại pin xe điện được sử dụng khá nhiều hiện nay.

- **Pin Nickel-Cadmium (NiCad)**



Hình 1.3: Pin Nickel-Cadmium. [8]

Pin Nickel – Cadmium còn được gọi là pin Nicad được làm từ hai hợp chất chính là Niken và cadmium. Đây là một loại pin có thể sạc lại sử dụng và có khả năng duy trì điện áp khi pin không sử dụng. Các đầu cực được làm bằng niken oxit hydroxit và cadimi kim loại. Trong các loại pin xe điện thì đây cũng là loại được sử dụng không phổ biến vì do dễ bị hiệu ứng bộ nhớ (chai pin)

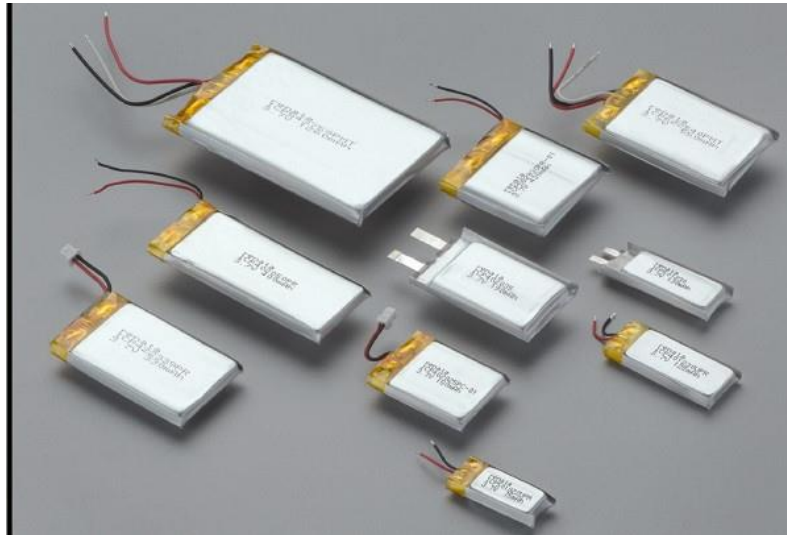
- **Pin Lithium-Ion (Li-ion)**



Hình 1.4: Pin Lithium-Ion. [8]

Pin lithium ion được viết tắt là LIB. Trong quá trình sạc, các ion Li chuyển động từ cực dương sang cực âm, và di chuyển ngược lại trong quá trình xả. Đây là một loại pin hay được sử dụng cho các thiết bị điện di động, các thiết bị cầm tay. Ngày nay, pin này được sử dụng phổ biến trong các loại xe điện như: xe máy điện, ô tô điện, xe nâng điện, xe đạp điện.

- **Pin Lithium-Polymer (Li-Po)**



Hình 1.5: Pin Lithium-Polymer. [8]

Pin Li-Po (Lithium-Ion Polymer) hay còn gọi là Lithium-Polymer. Loại pin này không sử dụng chất điện phân dạng lỏng mà chúng sử dụng chất điện phân dạng polymer khô, tương tự như một miếng phim nhựa mỏng. Miếng phim này được kẹp (thực sự là ghép lá) giữa cực dương và cực âm của pin cho phép trao đổi ion.

- **Pin thể rắn (Solid-State Battery)**

Pin thể rắn có cả điện cực và chất điện phân đều ở trạng thái rắn. Chất điện phân của pin thể rắn đó là từ những vật liệu như gốm, thủy tinh. So với pin Lithium-Ion thì pin thể rắn không có nhiều thành phần hơn nên chúng an toàn và ít trục trặc hơn mặc dù cách hoạt động tương tự như pin Lithium-Ion.

Được coi là tương lai của công nghệ pin trong xe điện, pin thể rắn dựa vào điện cực rắn và chất điện phân rắn. Về mặt lý thuyết, pin thể rắn sẽ mang lại cuộc cách mạng hóa BEV, vì do cấu trúc rắn của chúng đã làm tăng đáng kể tốc độ sạc và xả, cải thiện mật độ năng lượng đáng kể hơn, giảm trọng lượng pin, đặc biệt là giảm khả năng cháy nổ, đồng thời cải thiện chu kỳ và tuổi thọ pin.

Nói một cách tương đối, chúng là sự hoàn hảo của công nghệ pin. Tuy nhiên, bước phát triển vẫn đang ở giai đoạn đầu và mặc dù đã đạt được những bước nhảy vọt, nhưng loại pin này vẫn chưa sẵn sàng để sản xuất hàng loạt. Một số nhà sản xuất dự kiến sẽ cho ra các nguyên mẫu pin thể rắn hoạt động được vào cuối năm 2023.

1.4.2 Phân loại theo hình dạng

- **Pin dạng hình trụ (Cell pin)**



Hình 1.6: Pin dạng lăng trụ (Cell Pin). [6]

Cell Pin là một dạng pin hình trụ dài với hai đầu trên dưới là hai cực của pin. Kích thước của một Cell Pin sẽ được dùng đặt thành tên của loại pin đó. Ví dụ: Pin 18650 với đường kính pin là 18 mm, chiều cao của pin là 65 mm. Những loại pin này thường được sử dụng trên ô tô là Pin 21700 và đối với xe điện Tesla hiện nay sử dụng Pin 46800. Do pin được thiết kế là ở dạng hình lăng trụ nên loại pin này sẽ bị giới hạn về dung lượng sạc tối đa, có nghĩa là phải cần rất nhiều Cell Pin nối tiếp lại để mang hiệu suất cao hơn. Loại Pin này trái ngược hoàn toàn với pin lăng trụ và pin dạng túi vì pin này phải có hai đầu cực âm và dương nằm đối nghịch nhau vậy nên nếu tạo thành một Module (Gồm nhiều Cell Pin nối tiếp nhau tạo ra điện áp lớn) sẽ gây chiếm mất không gian đáng kể.

- **Pin dạng lăng trụ**



Hình 1.7: Pin dạng lăng trụ. [6]

Pin dạng lăng trụ là một Module Pin bao gồm nhiều các ngăn xếp pin chứa các gói cực âm và dương xếp chồng lên nhau, tất cả các ngăn đều được bao bọc với lớp vỏ kim loại rắn. Vì là một Module cỡ nhỏ nên việc sản xuất pin lăng trụ vô cùng phức tạp nhưng bù lại thì mức độ bảo mật cao, mật độ năng lượng lớn, tuổi thọ cao và không gian lưu trữ lại nhỏ so với các cell pin kết hợp lại thành Module. Pin lăng trụ hiện đang là dạng pin phổ biến nhất cho ô tô điện.

- **Pin dạng túi (Pouch Cell Pin)**



Hình 1.8: Pin dạng túi (Pouch Cell Pin). [6]

Pouch Cell Pin có dạng như “túi trà” dễ sản xuất và dễ mở rộng kích thước hơn hai dạng pin trên. Để xếp các túi pin này lại thành một Module thì đòi hỏi sự tỉ mỉ và cẩn trọng để có thể vận hành một cách ổn định và an toàn. Do kết cấu là một hình túi nên khi xếp chồng các điện cực lại với nhau (cực âm trên cực dương được ngăn cách với một dải phân cách) thì việc tản nhiệt và quản lý năng lượng pin cũng dễ dàng hơn pin dạng hình trụ.

1.5 Ưu nhược điểm của từng loại pin trên các xe điện hiện nay

1.5.1 Ưu nhược điểm của từng loại pin theo thành phần hóa học

Bảng 1.1: Ưu và nhược điểm của từng loại pin theo thành phần hóa học.

	Ưu điểm	Nhược điểm
Pin axit chì	<ul style="list-style-type: none"> - Không gây ảnh hưởng đến môi trường. - Giá thành rẻ hơn các loại pin xe điện khác. - Khả năng tái chế rất tốt. - Có khả năng sạc điện nhiều lần. - Được sản xuất chủ yếu ở Trung Quốc nên quá trình nhập khẩu đơn giản. 	<ul style="list-style-type: none"> - Khối lượng và trọng lượng lớn -nhưng khả năng trữ năng lượng lại nhỏ. - Phải sạc nhiều lần. - Không thích hợp với sạc nhanh và xả lớn. - Tuổi thọ pin không cao. - Thường xuyên phải bảo trì, thay mới.

Pin Nickel-Cadmium	<ul style="list-style-type: none"> - Có dòng điện cao. - Có thể xả điện sâu trong thời gian dài. - Có số lần vòng sạc/xả lớn do đó tuổi thọ pin cao. - Có mật độ năng lượng cao. - Nhẹ và gọn, thích hợp cho những dòng xe chú trọng nhiều về không gian và tải trọng. - Đặc tính chống quá tải cũng tốt hơn so với pin NiMH. Đây cũng là ưu thế hơn hẳn so với các loại pin xe điện khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Do chứa thành phần thứ 2 là cadmium là một loại rất độc nên Pin Nicd cực kì có hại với người sử dụng và gây ô nhiễm môi trường, ngoài ra thành phần Niken và Cadimi là kim loại đắt tiền. - Mức tỏa nhiệt lớn nếu việc chế tạo pin kém chất lượng dễ gây ra mất an toàn. - Dễ chai, làm giảm dung lượng trong mỗi lần sạc. - Loại pin này hiện ít được sử dụng so với các loại pin xe điện phía trên.
Pin Niken-Metal Hydride (NiCd)	<ul style="list-style-type: none"> - Không gây ô nhiễm môi trường. - Cùng kích thước thì dung lượng thấp hơn pin ion nhưng cao hơn pin axit, có dung lượng gấp hai đến ba lần pin Ni-Cd. - Độ tự xả thì cao. - Công suất sạc tổng thể lớn nên không cần phải sạc nhiều. - Tuổi thọ của pin cao hơn pin axit. Đây là ưu điểm nổi bật so với các loại pin xe điện khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiện tượng tan chảy dễ xảy ra. - Nếu quá tải dễ làm hỏng các bộ phận cấu thành. - Pin mới có thể phải trải qua vài quá trình sạc hoặc xả trước khi đạt được điện dung phù hợp. - Pin Ni-MH có mức độ tự xả cao nên có thể mất đến 3% điện năng trong một tuần dự trữ
Pin Lithium-Polymer (Li-Po)	<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng tích trữ năng lượng cao, ít rò rỉ, hoạt động mạnh mẽ, không bị hiệu ứng nhớ. - Nhẹ, bền, chất điện phân tốt, ít bị ăn mòn. - Đặc điểm kích thước linh hoạt, phù hợp với đa dạng sản phẩm. - Chịu va đập tốt. - Cấu tạo tiếp điểm âm dương nên hạn chế được chập cháy. - Khả năng phóng điện cao. 	<ul style="list-style-type: none"> - Giá thành cao hơn pin Li-Ion. - Chất lượng bị giảm nếu để lâu. - Pin sẽ bị chập cháy, bị phù nếu có mức điện áp không phù hợp. - Dự trữ năng lượng ít hơn pin Li-Ion. - Vỏ bọc mềm dễ bị biến dạng, rò rỉ gây ra tình trạng chập mạch, dễ dàng xảy ra hiện tượng phù pin.
Pin Lithium-Ion (Li-ion)	<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước và trọng lượng nhỏ nhưng chứa được dung lượng năng lượng vô cùng lớn. - Khối lượng pin tương đối nhẹ, khoảng 3-4 kg. - Có thể sạc nhiều lần. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dung dịch điện ly mà pin sử dụng rất dễ cháy, gây ra cháy nổ. - Tuổi thọ của pin chỉ trong khoảng 3-4 năm.

	<ul style="list-style-type: none"> - Có khả năng giữ năng lượng rất lâu, ít bị tự xả pin (mất khoảng 5%/tháng). - Không cần phải xả pin trước khi sạc. - Thân thiện với môi trường. 	<ul style="list-style-type: none"> - Để sử dụng Pin cần đến các vi mạch tích hợp phức tạp để quản lý hiệu suất. - Giá thành không ổn định.
Pin thể rắn	<ul style="list-style-type: none"> - Là loại pin mới nên sẽ có xu hướng phát triển trong tương lai. - Thời gian sạc nhanh, dung lượng lớn và trọng lượng nhẹ. - Độ an toàn cao, không gây cháy nổ trong quá trình sử dụng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Khó sản xuất vì là dạng pin mới nên cần có thêm thời gian để phát triển. - Chi phí sản xuất rất cao so với chi phí sản xuất pin Li-ion.

1.5.2 Ưu và nhược điểm của từng loại pin theo hình dạng

Bảng 1.2: Ưu và nhược điểm của từng loại pin theo hình dạng.

	Ưu điểm	Nhược điểm
Pin dạng hình trụ (Cell Pin)	<ul style="list-style-type: none"> - Dung lượng lớn: Pin hình trụ có thể chứa nhiều điện năng do đó cung cấp thời gian hoạt động dài hơn. - Hiệu suất làm việc cao: có hiệu suất sạc và xả cao hơn, giúp tiết kiệm năng lượng và tăng tuổi thọ pin - Tản nhiệt tốt: thiết kế hình trụ của pin giúp tản nhiệt tốt hơn, giảm nguy cơ quá nhiệt và tăng khả năng sạc nhanh - Khả năng chịu tải cao: Pin hình trụ có khả năng chịu tải lớn, cung cấp dòng điện lớn hơn trong thời gian ngắn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước lớn: Pin có kích thước lớn làm tăng trọng lượng và không gian cần thiết cho lắp đặt. - Chi phí sản xuất cao: Việc sản xuất pin hình trụ phức tạp hơn và đòi hỏi công nghệ và thiết bị đặc biệt nên dẫn đến chi phí cao hơn so với các loại pin khác. - Khả năng linh hoạt kém: Pin hình trụ không có linh hoạt như những pin khác, không có thích hợp với các yêu cầu hình dạng của khối pin tích hợp cao áp mà các nhà đầu tư yêu cầu.
Pin dạng lăng trụ	<ul style="list-style-type: none"> - Về hình dạng thì pin lăng trụ vượt trội hơn pin cell vì có thể tùy ý thiết kế, sắp xếp pin vào gầm xe điện. - Về tốc độ truyền tải và dung lượng dự trữ thì pin lăng trụ hơn hai loại pin còn lại, nói cách khác thì 	<ul style="list-style-type: none"> - Vấn đề đầu tiên là tản nhiệt, vì Pin lăng trụ là một khối pin gồm nhiều phần tử pin nhỏ nên việc bố trí các tấm kim loại tản nhiệt hoặc các ống nước làm mát vừa khó khăn mà lại còn tốn chi phí lắp đặt. - Mật độ năng lượng pin lăng trụ cao nhưng cũng vì vậy mà tình

	<p>pin lăng trụ là một Module gồm nhiều các phân tử pin nhỏ khác.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Về chất lượng tổng thể thì pin lăng trụ được bao bọc một lớp vỏ kim loại nên chống được va đập tốt. 	<p>trạng chai pin sẽ diễn ra hàng loạt đến các phân tử pin nhỏ bên trong pin lăng trụ, sau khi sử dụng lâu dài thì tuổi thọ pin sẽ giảm nhanh.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vì được bao bọc bởi một lớp vỏ kim loại nên việc giá công dễ để lại các chi tiết khuyết tật, nhiều công đoạn cắt ghép và hàn.
Pin dạng túi (Pouch Cell Pin)	<ul style="list-style-type: none"> - Pin dạng túi dễ tăng kích cỡ dung lượng hoặc tăng điện áp bằng cách xếp chồng lên nhau mà ko tốn quá nhiều không gian. - Vì Pin dạng túi có lớp vỏ mềm nên dễ sản xuất vì ít công đoạn hơn hai dạng pin trên. - Dễ tản nhiệt và làm mát hơn pin dạng lăng trụ. Ngoài ra cũng nhẹ hơn rất nhiều lần so với hai loại pin trên - Đa năng và đa dụng, sử dụng được hầu hết mọi thiết bị khác nhau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pin dạng túi dường như lớp vỏ bảo vệ khá yếu nên dễ rách, độ an toàn kém. - Việc chế tạo cần được tỉ mỉ, cẩn thận nếu không thì thành phẩm dễ bị lỗi. - Dễ phồng, dễ cháy nổ, nguy hiểm vì không có lớp vỏ nên tiếp xúc nhiều với môi trường.

PHẦN 2

NỘI DUNG

2.1 Tổng quan về pin trên xe điện Tesla

Pin của xe điện Tesla là một loại pin Lithium-ion có dạng hình trụ dài (Cell) như những viên pin AA và AAA thông thường sử dụng nhưng kích thước thì to hơn và mang lại hiệu suất tốt hơn cũng như khả năng lưu trữ cao hơn rất nhiều so với những loại pin Lithium-ion cùng loại. Mới đây Tesla đang phát triển một dòng pin mới không phải dạng Cell mà là dạng lăng trụ đó là Pin M3P. Loại Pin mới này có hiệu suất làm việc cao hơn và tiết kiệm được không gian để pin rất nhiều so với những dòng pin Cell được sử dụng phổ biến hiện tại trên xe Tesla.

2.1.1 Các thành phần hóa học bên trong Pin Tesla

Hầu hết tất cả pin Tesla đều là Pin Lithium-ion và có đến 92% thành phần bên trong một viên pin là các nguyên liệu có thể tái chế được, trong đó bao gồm nhiều niken, đồng và coban. Các thành phần bên trong của từng loại pin của Tesla không giống nhau mà có một số thành phần hóa học của Cathode (cực âm) là khác nhau và mỗi loại đều sẽ được phát triển qua nhiều năm.

Hiện tại có ba loại cực âm được sử dụng trong pin Tesla bao gồm:

Niken-coban-nhôm (NCA)

Niken-coban-mangan (NCM)

Lithium sắt phốt phat (LFP)

2.1.2 Các loại Pin Tesla

Tại thời điểm bắt đầu với dòng xe điện Tesla, do không có nhiều loại pin lithium-ion để lựa chọn nên Tesla chỉ đơn giản chọn sử dụng pin 18650 gồm nhiều cell pin kết hợp lại thành một Module để cung cấp điện cho xe. Với kỹ thuật vượt trội và mặt quản lý điện, khả năng tản nhiệt và phát triển thành công hệ thống làm mát bằng chất lỏng, Tesla vẫn tiếp tục phát triển pin theo hình dạng trụ (Cell) mà không theo các công ty khác sản xuất pin theo dạng túi hoặc lăng trụ tại thời điểm đó. Các Cell pin loại 18650 được Công ty Panasonic (từ Nhật Bản) cung cấp chính nhưng kể từ loại pin 2170 thì kể từ nhiều năm gần đây được sản xuất chủ yếu tại các nhà cung cấp khác như: Công ty LG Energy Solution của LG Chem (Hàn Quốc), Tesla Gigafactory tại Thượng Hải (Trung Quốc),...

Mới đây Tesla đã phát triển một dạng Cell Pin mới có kích thước và dung lượng lớn nhất cho đến nay đó là Pin 4680. Loại pin này có khả năng cung cấp năng lượng gấp 5 lần so với loại pin cũ là 2170, cho phép tối ưu hóa các hệ thống cũng như đồng bộ các công nghệ khác được tích hợp trên các mẫu xe điện Tesla hiện nay. Do quy

mô cũng như phương pháp sản xuất ra loại pin này mới nên dẫn đến khiến cho việc sản xuất ra loại pin này trở nên khó khăn. Tesla đã bắt đầu phát triển và sản xuất loại pin này cho nội bộ của riêng mình và hiện tại nhà máy sản xuất chính cho loại pin này được đặt tại California, Nevada và Texas. Tesla cũng khuyến khích các nhà cung cấp khác bao gồm cả Panasonic cũng nên tiếp cận và thúc đẩy nhanh nỗ lực để sản xuất loại Pin này.

Dưới đây là 4 loại Pin của Tesla cho đến hiện nay:

- **Loại 1865** (đường kính 18 mm, chiều cao 65 mm)

Loại pin này khó sử dụng do có quá nhiều cell pin nhỏ kết hợp thành một Module, dung lượng thấp nhưng bù lại có một chất lượng ổn định và cho ra mức hiệu suất tốt. Được sử dụng trong mẫu xe Tesla: Roadster, Model S, Model X

- **Loại 2170** (đường kính 21 mm, chiều cao 70 mm)

Được Tesla phát triển riêng để tăng dung lượng dự trữ năng lượng điện trên xe điện cũng như tích hợp thêm các tính năng công nghệ khác trên pin. Được sử dụng trong mẫu xe Tesla: Model 3, Model Y

- **Loại 4680** (đường kính 46 mm, chiều cao 80 mm)

Loại pin mới này có chi phí sản xuất thấp hơn so với 2 loại pin trước đó, được sử dụng các vật liệu mới và nhẹ hơn như là nhôm và các hợp kim khác có chi phí thấp hơn. Nhờ việc được cung cấp các công nghệ mới nên loại pin này có ít thành phần bên trong hơn làm cho trọng lượng của một cell pin nói chung và toàn bộ tải trọng của một chiếc xe sử dụng loại pin này đã giảm một cách đáng kể. Ngoài ra việc sản xuất loại pin này cũng dễ hơn vì không cần phải tùy chỉnh để phù hợp với hình dạng các mẫu ô tô được thiết kế khác nhau. Được sử dụng trong mẫu xe Tesla: Model Y

- **Loại lăng trụ - M3P** (thế hệ tiếp theo của CATL)

Ngoài 3 loại cell pin ra thì Tesla cũng đã sử dụng loại pin này trên xe điện của mình. Pin loại lăng trụ là pin LFP do CATL (Trung quốc) cung cấp, từ quý 1 năm 2022 đã có gần 1 nửa số xe Tesla đã trang bị loại pin này. Được sử dụng trong mẫu xe Tesla: Model 3, Model Y.

2.2 Hiệu suất làm việc của pin trên xe điện Tesla

- **Pin 4680**

Đây là công nghệ pin được xem là hiện đại nhất của Tesla, với các ưu điểm nổi trội như khả năng sạc siêu nhanh, ít vấn đề về nhiệt và giá thành thấp. Tesla đã ra mắt mẫu pin hình trụ 4680 mang tính đột phá này. Hãng xe điện khi đó cho biết so với pin 2170 truyền thống, mẫu pin 4680 có kích thước lớn hơn (đường kính 46mm và chiều cao 80mm), và sử dụng công nghệ điện cực mới đó là không có “tab” nối hai cực của pin. Thiết kế này giúp tăng mật độ năng lượng pin lên gấp 5 lần, sức mạnh

gấp 6 lần, tuổi thọ kéo dài thêm 16%, trong khi chi phí sản xuất lại giảm 14%, tổng năng lượng của bộ pin là khoảng 80kwh, sử dụng phương pháp hàn laser, điều này giúp loại bỏ vấn đề dẫn điện có thể bị hỏng do va đập hoặc bị hàn sót.

- **Pin M3P**

Ngoài việc mật độ năng lượng được cải thiện nhờ các nguyên liệu mới, nhà sản xuất còn cho biết thêm rằng là chi phí của pin M3P sẽ thấp hơn so với pin làm từ coban và niken đang được sử dụng rộng rãi hiện nay. Chính điều này sẽ góp phần giảm giá của các loại xe điện. Ngoài hãng xe điện Tesla, công nghệ pin này còn được CATL lắp đặt trên một số xe điện của các hãng khác.

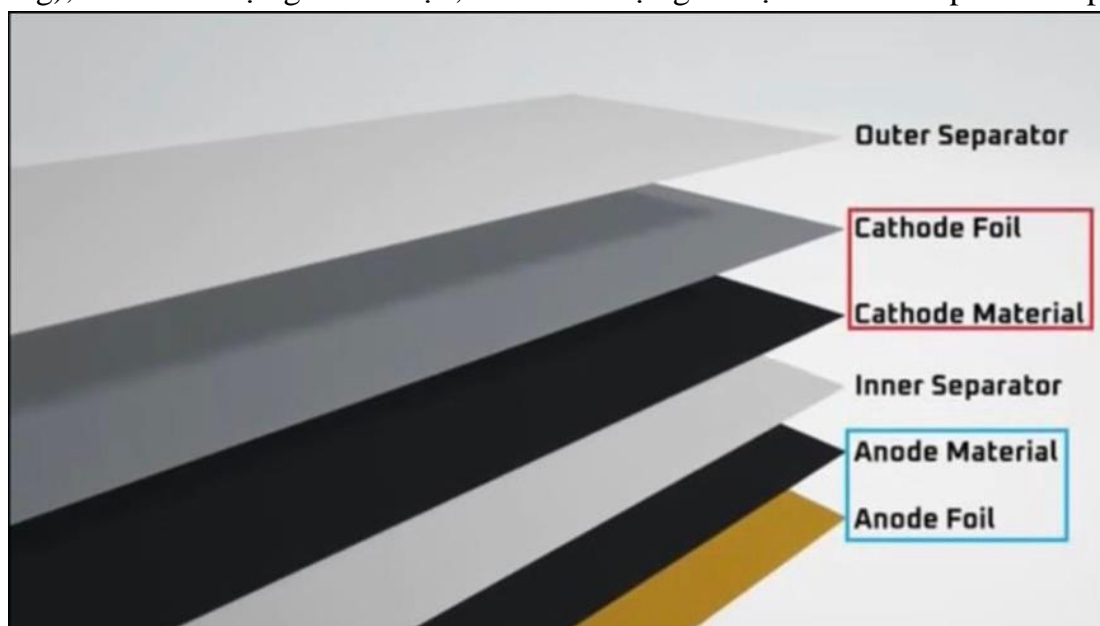
Công nghệ pin sử dụng trên Geely mang tên gọi Qilin, nó có mật độ năng lượng cao hơn 13% so với pin Panasonic 4680 sẽ được sản xuất tại một nhà máy mới ở Mỹ.

Thông báo về mức tăng phạm vi hoạt động đến từ pin của CATL đến vào thời điểm này luôn hết sức quan trọng đối với ngành công nghiệp xe điện. Một trong những trở ngại lớn nhất đặt ra đối với người mua EV là phạm vi hoạt động pin mang lại. Trong khi đó, công nghệ pin mới M3P của CATL có thể giúp xe chạy một quãng đường dài tương đương với phạm vi hoạt động của xe hơi sử dụng động cơ đốt trong sẽ cho phép xe điện chạy được 430 dặm (700 km) mỗi lần sạc.

2.3 Công nghệ chế tạo Pin của xe điện Tesla

2.3.1 Cách bố trí lõi

Lõi bên trong các đời Pin Tesla đều có năm phần chính đó là: Điện cực âm (bao gồm hỗn hợp vật liệu điện cực âm được cán dẹp và đắp dưới tấm nhôm mỏng), điện cực dương (bao gồm hỗn hợp vật liệu điện cực dương được cán dẹp và đắp tấm đồng mỏng), tấm cách điện giữa hai cực, tấm cách điện giữa cực âm với vỏ pin và vỏ pin.



Hình 2.1: Cách bố trí lõi bên trong Pin của Tesla vẫn giữ nguyên ở các đời. [25]

2.3.2 Các thành phần bên trong lõi

- Vật liệu điện cực (Electrode Material)

Pin Tesla sử dụng cấu trúc pin – Lithium ion (Li-ion), trong đó có hai cực chính là cực âm (Cathode) và cực dương (Anode). Cực dương thường được làm bằng graphite hoặc các vật liệu cacbon khác, trong khi cực âm thường được làm từ các hợp chất lithium như lithium cobalt oxide (LiCoO_2), (LiFePO_4 lithium iron phosphate) hoặc lithium nickel manganese cobalt oxide (LiNiMnCoO_2). Tấm kim loại điện cực (Electrode Foil) và bộ phận thu dòng điện sẽ làm từ vật liệu dẻo như đồng (cực dương) và nhôm (cực âm) vừa tiếp kiệm chi phí, dễ tìm vừa nhẹ và dễ gia công.

Bảng 2.1: Tỷ lệ thành phần vật liệu điện cực âm (Cathode). [13]

Element	Batch 1 Atomic %	Batch 2 Atomic %
Nickel	81.6	81.0
Cobalt	11.9	12.4
Manganese	6.5	6.6

- Chất điện phân (Electrolyte)

Chất điện phân là chất dẫn điện và chất tạo môi trường cho quá trình trao đổi ion giữa cực âm và cực dương. Trong pin Tesla, chất điện phân thường là dung dịch chứa các muối lithium như lithium hexafluorophosphate (LiPF_6) trong các dung môi hữu cơ.

- Lớp phân tách (Separator)

Lớp phân tách là lớp màng mỏng giữa cực âm và cực dương, ngăn cách chúng để tránh sự tiếp xúc trực tiếp và ngăn chặn sự xảy ra của các phản ứng không mong muốn. Separator thường được làm bằng các vật liệu polymer hoặc ceramic.

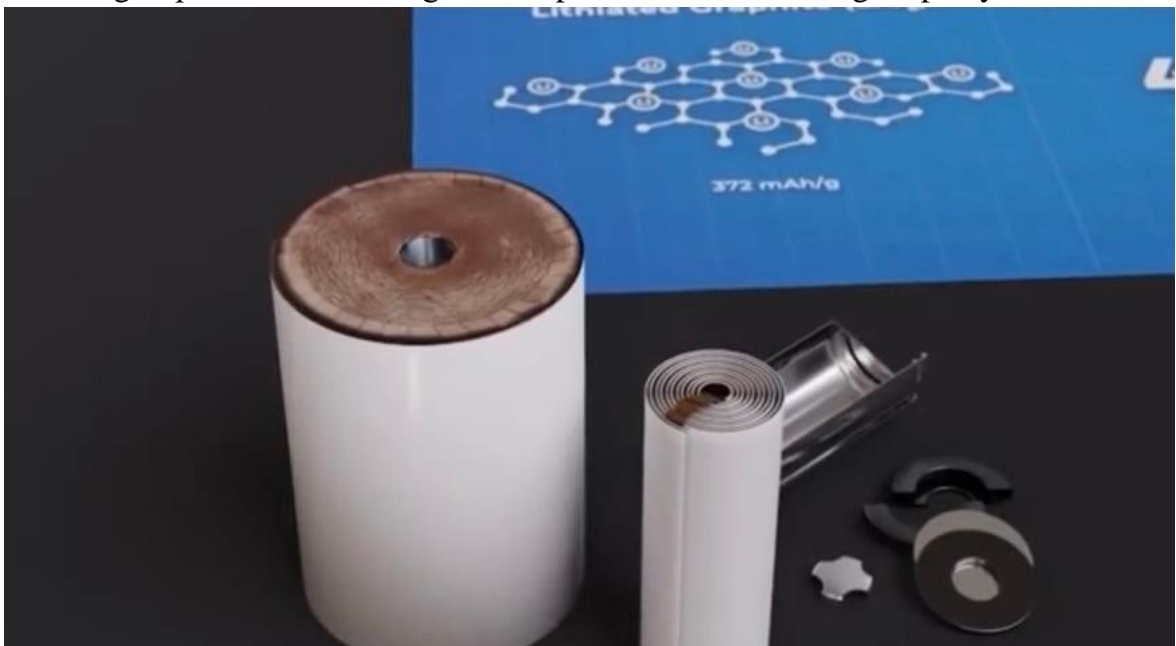
- Tấm kim loại thu dòng điện (Current Collector)

Tấm kim loại thu dòng điện hay còn được gọi là lá điện cực (Anode Foil và Cathode Foil) giúp thu thập dòng điện, điều chỉnh và bảo vệ dòng điện của pin hoạt động ổn định và hiệu suất cao cho hệ thống. Thông thường, lá điện cực được làm bằng chất liệu đặc biệt để tăng khả năng hấp thụ, giữ lại các ion lithium trong quá

trình sạc và giải phóng chúng trong quá trình xả. Nói theo cách khác thì các tấm kim loại này cần phải dẫn điện tốt như bạc và đồng do về đặc tính cũng như tính chất của vật liệu bao gồm dẻo, nhẹ, dễ dát mỏng như vàng. Ở Pin 4680, lá điện cực được sử dụng chất liệu bằng đồng cho điện cực dương (+) và bằng vật liệu nhôm cho điện cực âm (-), hai chất liệu này có khả năng dẫn điện tốt, chịu được dòng lớn, chịu được ăn mòn và giá thành thấp.

- Lớp vỏ bọc

Pin Tesla được bao bọc bởi một vỏ bảo vệ để đảm bảo an toàn và bảo vệ các thành phần bên trong khỏi các tác nhân bên ngoài. Vỏ bọc của pin Tesla thường được làm bằng hợp kim nhôm nhưng đối với pin 4680 là một miếng thép dày.



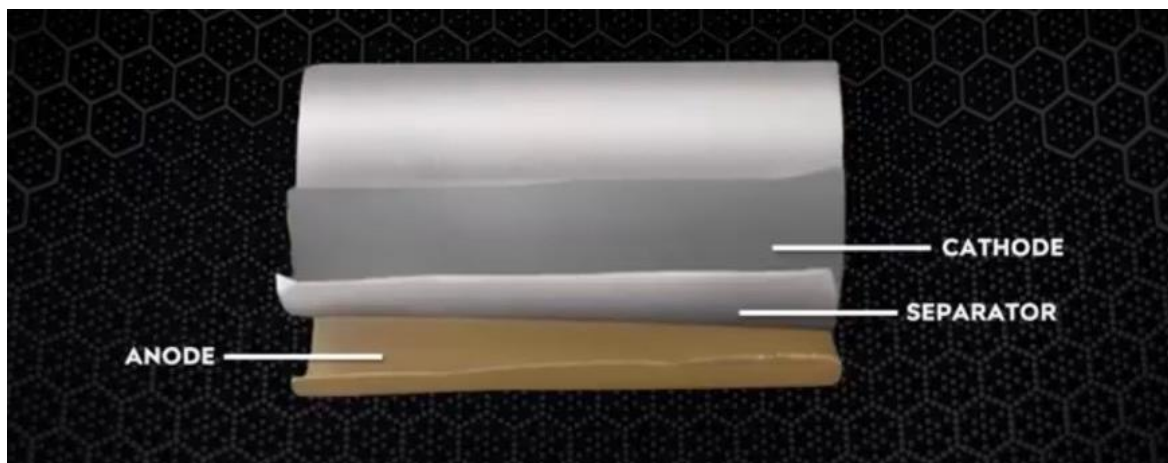
Hình 2.2: Hình ảnh thực tế hai loại pin 4680 (trái) và pin 2170 (phải). [26]

2.3.3 Công nghệ lõi bên trong Pin Tesla

Về công nghệ chế tạo lõi pin của Tesla thì đã có sự thay đổi rõ ràng nhất ở hai đời pin là pin 2170 và pin 4680, bởi vì sự khác nhau quá lớn ở kích thước (Pin 4680 to gấp năm lần Pin 2170) nên cũng sẽ dẫn theo sự khác nhau ở khả năng dự trữ năng lượng (dung lượng), công suất làm việc, phương pháp sạc cũng như vật liệu chế tạo, phương pháp chế tạo và cách bố trí tạo thành một khối Pin cao áp cung cấp điện cao áp cho xe.



Hình 2.3: Cấu tạo lõi bên trong pin 2170. [11]



Hình 2.4: Cấu tạo lõi bên trong pin 4680. [11]

Tuy cách bố trí và vật liệu chế tạo ra lõi Pin của hai thế hệ 2170 và 4680 là giống nhau nhưng khác nhau ở phương pháp nạp điện. Như ở (Hình 2.3 và Hình 2.4) thì Pin 2170 chỉ sử dụng duy nhất một miếng lá kim loại (tab) với mỗi miếng nối với mỗi điện cực, còn ở Pin 4680 thì Tesla đã cắt bỏ hoàn toàn miếng kim loại (tab) đó đi mà thay vào đó Tesla đã dùng phương pháp “Tabless” để cải thiện tốc độ sạc pin, ở hai đầu cực bây giờ từ một tấm lõi kim loại thu dòng điện dài được cắt trực tiếp bằng lazer ở một bên mép cạnh dài (đối với điện cực dương cắt ở mép cạnh trên thì điện cực âm sẽ cắt ở mép cạnh dưới) thành các lá kim loại nhỏ bằng nhau (như dây kim tuyến) và cuộn lại chung với hai lớp phân cách và các vật liệu điện cực được ép dẻo thành một cuộn lõi, khi nhìn vào hai bên điện cực trên và dưới của pin giống như bông hoa nhiều cánh.



Hình 2.5: Pin Tesla 4680 khi nhìn từ trên xuống (phần cực dương). [12]

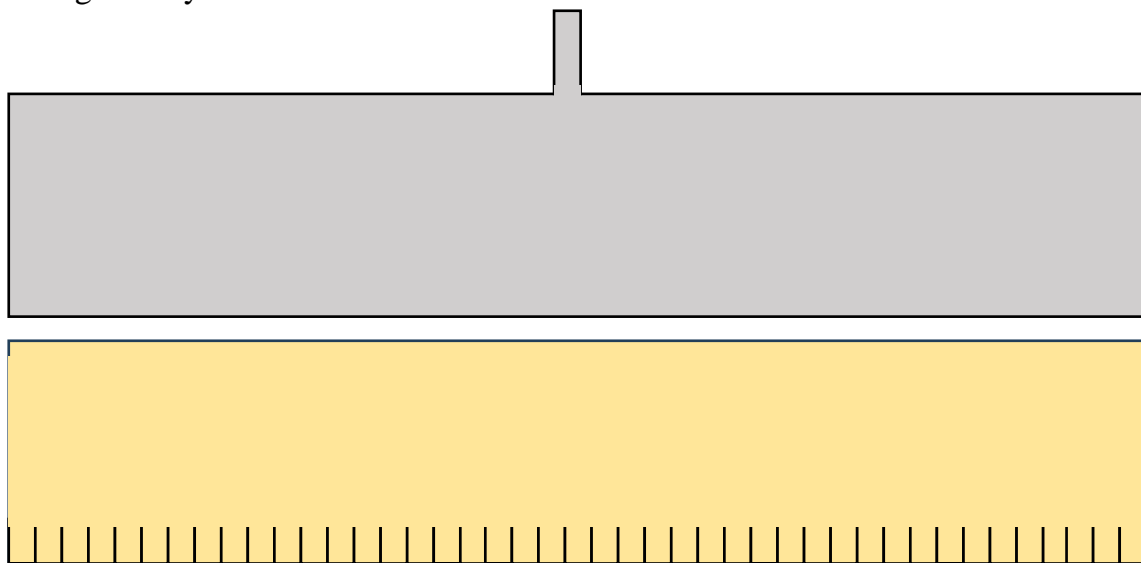
Nguyên nhân mà Tesla sử dụng phương pháp “Tabless” này là vì:

Nhu cầu xe điện hiện nay cần pin có một dung lượng lớn để đáp ứng nhu cầu đi xa. Vì vậy mà Pin 4680 có kích thước to gấp năm đến sáu lần Pin 2170, vừa đáp ứng hiệu suất làm việc tối đa và vừa đáp ứng được khả năng dự trữ dài hạn. Nhưng vì loại Pin mới này quá to nên đã dẫn đến nhiều nguyên nhân nhỏ khác, bao gồm:

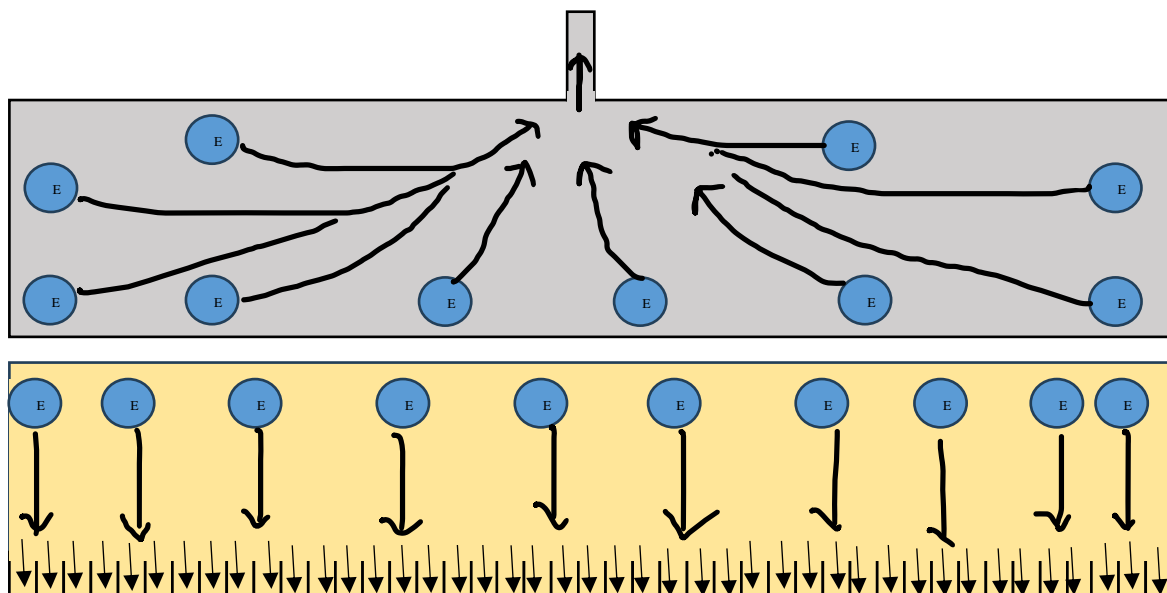
- **Chi phí sản xuất:** Tesla đã phải cắt giảm đi một công đoạn sản xuất bổ sung khác đó chính là sản xuất miếng kim loại (tab) và bước hàn tab với miếng kim loại thu dòng điện. Ngoài ra việc pha trộn vật liệu để làm lõi Pin cũng phải được cẩn thận và đảm bảo để không gây dư thừa.

- **Tốc độ sạc và xả:** Vì to gấp năm lần nên nếu dùng phương pháp cũ đó là sạc và xả bằng 2 miếng dây kim loại (Tab) thì sẽ chậm đi gấp năm lần. Vậy ở phương pháp mới này, ở đầu điện cực không chỉ còn một Tab nữa mà bao gồm rất nhiều Tab dọc theo chiều dài mép cạnh tấm kim loại thu dòng điện thì việc sạc và xả sẽ diễn ra rất nhanh, thậm chí còn nhanh hơn phương pháp cũ gấp sáu lần cho dùng Pin 4680 to gấp năm lần thể tích Pin 2170.

- *Tắc nghẽn và quá tải:* Việc chỉ có duy nhất một cộng dây điện cực (tab) để các electron di chuyển ra vào trong quá trình sạc, xả nên rất dễ gây tắc nghẽn đồng thời gây nóng vì quá tải trên cộng dây điện cực này. Vì vậy, dùng phương pháp loại bỏ cộng dây điện cực đó đi “Tabless” và thay vào đó sẽ cắt trực tiếp trên méo tấm kim loại điện cực thành những lá điện cực nhỏ khác sẽ tạo ra nhiều đường đi cho electron. Vừa giải quyết được vấn đề về nhiệt độ của pin vừa làm giảm thời gian sạc xả mặc dù Pin 4680 lớn gấp năm lần Pin 2170. Hình và hình sẽ chỉ rõ về vấn đề quá tải và tắc nghẽn này.



Hình 2.6: So sánh tấm kim loại có tab (trên) và tấm kim loại không có tab (dưới).



Hình 2.7: Các hạt electron di chuyển ở tấm có tab (trên) và tấm không có tab (dưới) trong chu kỳ xả và ngược lại ở chu kỳ sạc.

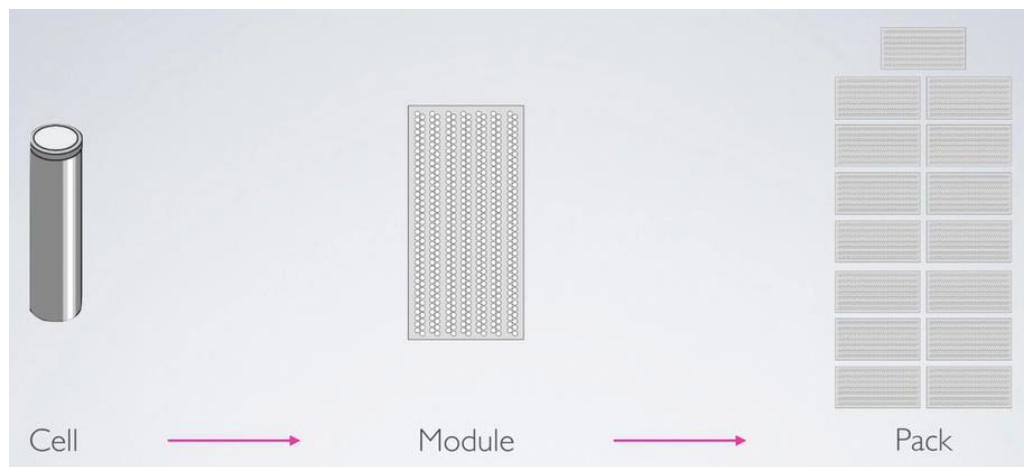
2.3.4 Bộ Pin

Mỗi một Cell pin Tesla sẽ cung cấp mức điện áp từ 3 - 4 von hơn nhưng xe điện thì cần dòng điện lên đến vài trăm von để cho động cơ điện trên xe điện hoạt động, không chỉ vậy pin còn phải chịu được mức dòng cao để cung cấp cho nội thất xe, đèn xe, và các chức năng phụ trợ hoặc tiên nghi cho một chiếc xe điện.

Pin cao áp là tập hợp gồm nhiều các phần tử Cell Pin mắc nối tiếp lại với nhau từ đó mức điện áp của từng Cell Pin cũng sẽ cộng dồn lại tạo thành điện áp lớn.

- Bộ Pin 2170

Ở thế hệ Pin 2170 thì Tesla là đã tạo ra khối Pin cao áp bằng cách xếp từng Cell pin lại thành từng Module và từng Module nối lại thành một khối Pin cao áp



Hình 2.8: Các Cell Pin 2170 ghép lại thành một Module ở mẫu xe Tesla Model Y Gen 1. [27]

Xen kẽ với từng đôi Cell Pin là hai tấm kim loại hấp thụ nhiệt và được truyền nhiệt bằng dung dịch làm mát

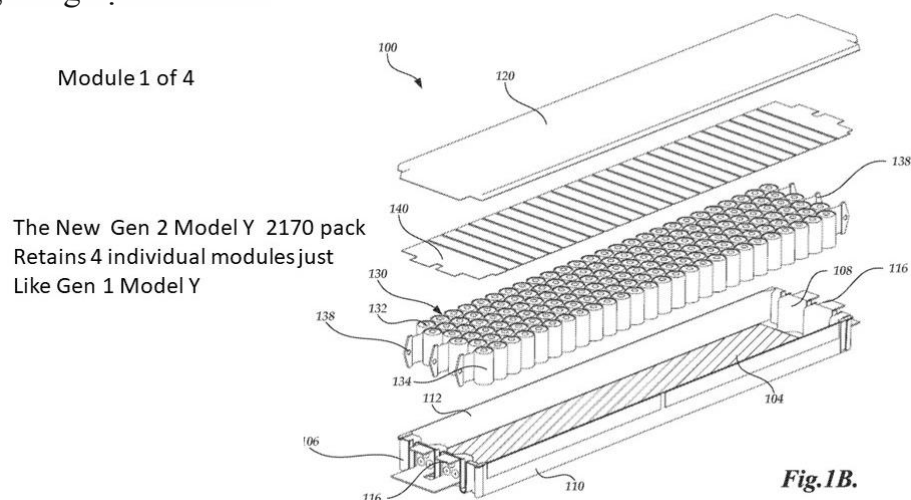
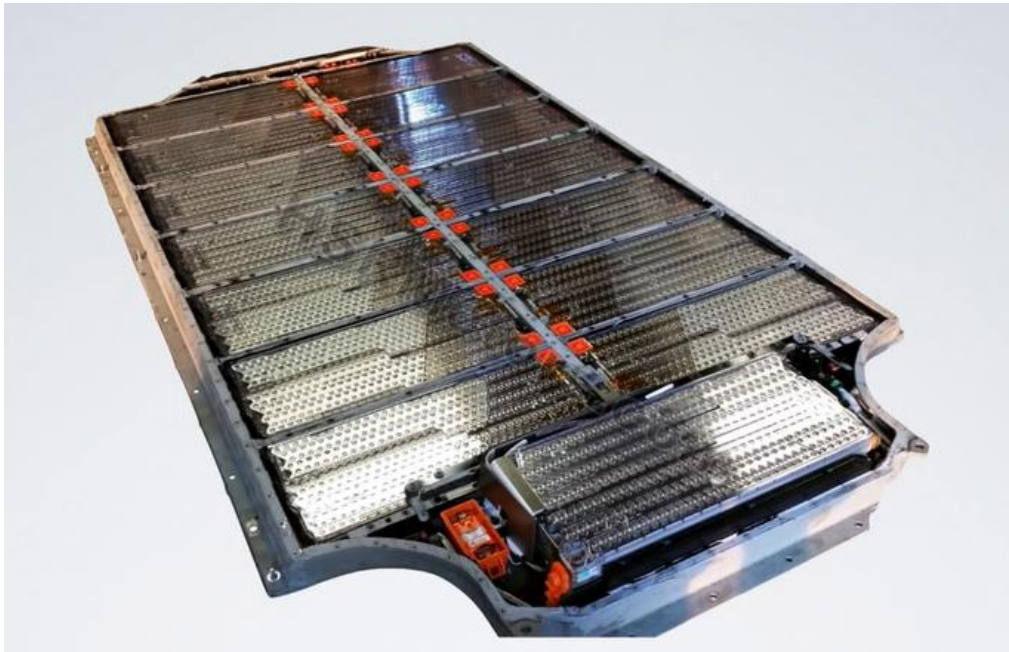


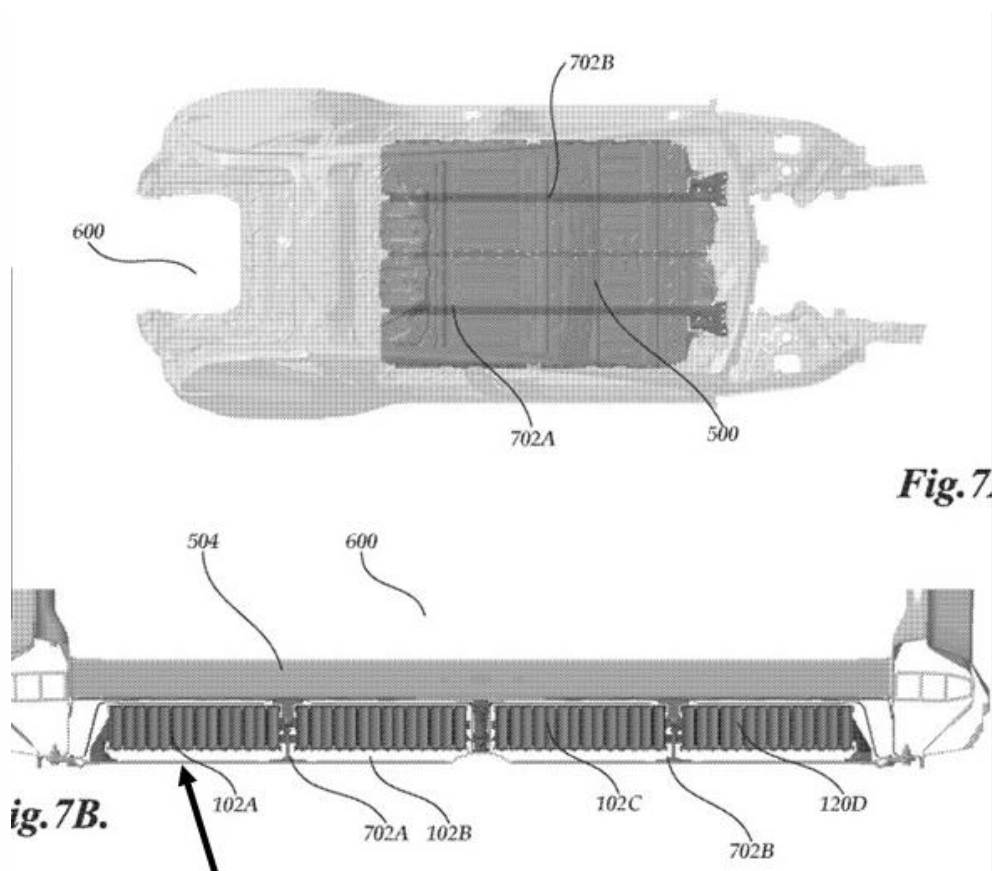
Fig.1B.

Hình 2.9: Các Cell Pin 2170 ghép lại thành một Module ở mẫu xe Tesla Model Y Gen 2. [14]

Module ở đời mới đã giảm về chiều ngang nhưng tăng về chiều dài, nhờ vậy mà một bộ pin cao áp chỉ còn bốn Module nằm kế bên nhau



Hình 2.10: Bộ pin cao áp xe Tesla Model Y Gen 1 gồm nhiều Module. [27]



Hình 2.11: Bộ pin cao áp xe Tesla Model Y Gen 2 gồm 4 Module. [14]

Bộ Pin cao áp được đặt bên dưới thân xe, mang lại cho gầm xe một mặt phẳng thấp. Điều này có ích về cấu trúc cũng như khí động học. Khối Pin của xe Tesla Model S đem lại công suất là 40 kWh, 60 kWh và 85 kWh so với việc thay đổi số lượng phần tử trong khối pin để từ đó tạo ra công suất khác nhau. Pin 85 kWh bao gồm 16 mô-đun: mỗi mô-đun chứa sáu dây pin và bảy đôi tấm kim loại tản nhiệt, với mỗi dây chứa 74 cell. Pin 60 kWh chứa 66 cell trong mỗi dây pin và pin 40 kWh thì có 49 cell trong mỗi dây pin. Mỗi lần sạc xe có thể chạy đến 970 km/lần sạc với tổng thời gian di chuyển là 32 giờ.

Mục đích của khối pin cao áp là dùng để cung cấp năng lượng để lái xe và chạy tất cả các hệ thống phụ kiện. Đây là nguồn năng lượng chính cho chiếc xe. Nó cung cấp dòng điện trực tiếp cho bộ biến tần chuyển đổi dòng điện làm chuyển động cho động cơ làm việc và bộ chuyển đổi DC-DC để hỗ trợ các hệ thống điện 12V.

- **Bộ Pin 4680**

Khác với đời pin trước, Tesla không còn ghép các Cell lại thành Module nữa mà xếp trực tiếp từng Cell Pin theo từng dây vào khối pin cao áp.



Hình 2.12: Bộ Pin cao áp gồm nhiều Cell Pin 4680 xếp xen kẽ nhau. [14]

Việc không tích hợp thành Module đã làm thay đổi rất nhiều đến bộ Pin cao áp này từ ngoại hình, các cấu trúc phân bố, kích thước đến như công suất hoạt động và mức độ lưu trữ năng lượng. Với thiết kế này đã làm tăng không gian dự trữ Pin lên rất nhiều, bên cạnh đó việc sắp xếp hệ thống làm mát lại cực kì đơn giản hơn là sử dụng Module. Bởi vì các tấm lá tản nhiệt ở pin cao áp 4680 xen kẽ từng dây cell pin

sẽ nổi trực tiếp ra các mép khung, nơi mà đó có rất nhiều các nhánh lá nhôm đồng thời liên kết toàn bộ lớp vỏ kim loại (màu đen) của bộ pin cao áp, việc tản nhiệt sẽ tận dụng không khí trực tiếp khi xe di chuyển. Vì vậy để đơn giản hóa cách bố trí pin và hệ thống tản nhiệt nên việc chế tạo bộ pin cao áp cũng dễ dàng và cắt bỏ bớt rất nhiều công đoạn gây tiêu tốn năng lượng và tài nguyên.

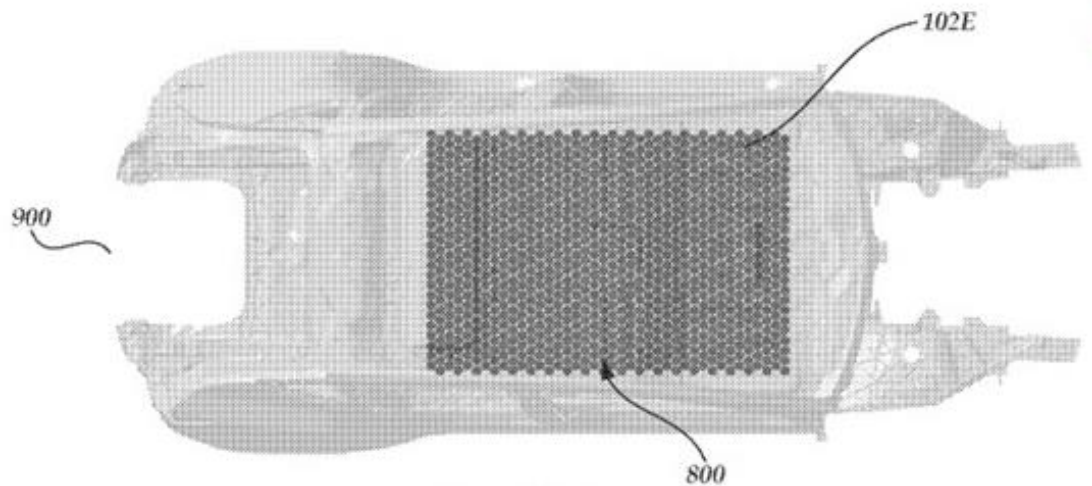


Fig.10A.

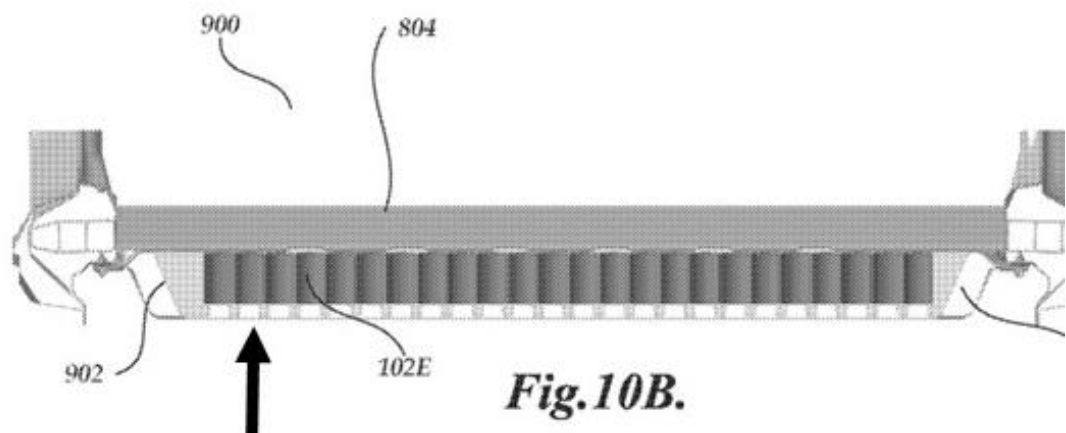


Fig.10B.

Hình 2.13: Bộ Pin cao áp không có Module là do Pin 4680 to gấp 5 lần Pin 2170.
[14]

Tổng kết lại, ở đời pin 4680 đã giúp cho Tesla không chỉ rút ngắn rất nhiều về các công đoạn chế tạo, gia công và thử nghiệm mà còn đảm bảo về hiệu suất ổn định, an toàn và đơn giản hóa rất nhiều các chi tiết phức tạp và không cần thiết.

2.4 Quy trình sản xuất Pin 4680

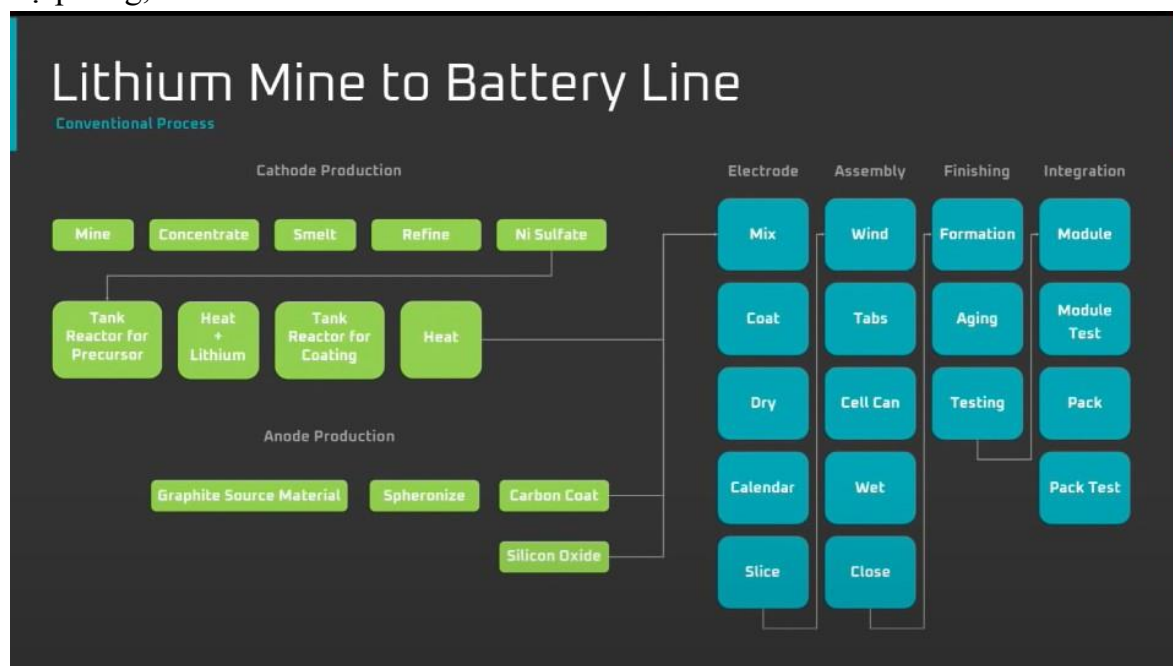
2.4.1 Tổng quan quy trình sản xuất Pin 4680

Quy trình sản xuất pin 4680 của Tesla dựa trên công nghệ điện cực khô mà nó mua lại từ Maxwell Technologies vào năm 2019. Công nghệ điện cực khô đã loại bỏ việc sử dụng hỗn hợp dung môi và cũng như các bước sấy trong quá trình phủ vật liệu của cực dương và cực âm, đó là hai cực dương và âm của pin. Công nghệ điện cực khô cũng cho phép Tesla sử dụng silicon làm vật liệu cực dương, có thể lưu trữ nhiều ion lithium hơn so với than chì (là vật liệu cực dương truyền thống).

2.4.2 Phân loại quy trình sản xuất pin Tesla

- Quy trình ướt

Quy trình này thông thường được áp dụng để sản xuất ra Pin 1865 và Pin 2170. Ngoài ra, các nhà phân phối cho Tesla thường áp dụng quy trình này để sản xuất hàng loạt, các công ty cung cấp pin thứ ba cũng đã tận dụng và cải tiến quy trình này để sản xuất ra nhiều chủng loại pin Lithium khác không chỉ dành riêng cho xe điện mà còn phục vụ cho nhu cầu sử dụng các thiết bị điện khác như: Laptop, điện thoại, Pin dự phòng,...



Hình 2.14: Sơ đồ khối quy trình sản xuất pin 4680 cũ của Tesla. [21]

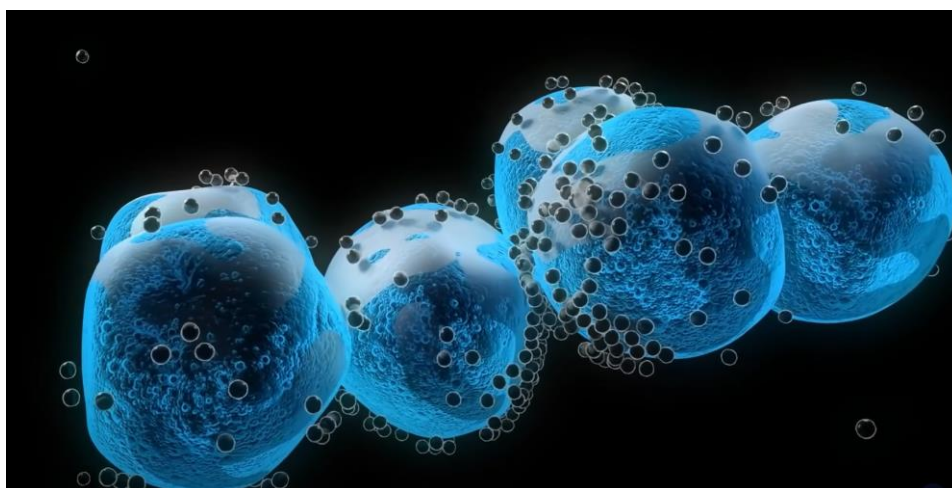
Quy trình ướt điển hình cần rất nhiều máy móc do bởi:

Để phủ các vật liệu lưu trữ năng lượng lên các lá điện cực của pin và quy trình ướt này thông thường bắt đầu bằng bùn. Bùn ướt này là hỗn hợp các nguyên liệu gồm dung môi hữu cơ (NMP), vật liệu hoạt tính và chất kết dính.



Hình 2.15: Các vật liệu được trộn và tạo thành bùn ướt. [21]

Ngoài ra còn có thêm dung môi hoà tan chất kết dính trong bùn ướt, vì vậy khi bùn bị khô qua quá trình sấy, chất kết dính tách ra khỏi dung dịch tạo thành một lớp phủ màu trắng không đồng đều. Quá trình sấy khô là quá trình tiêu tốn nhiều năng lượng, nguyên nhân là do đường băng chuyển trong quá trình sấy khô quá dài dẫn đến dung môi sẽ bay hơi. Khí dung môi bay hơi này sẽ được chuyển đến một quá trình nhỏ khác để nhà máy xử lý và thu hồi dung môi bay hơi.



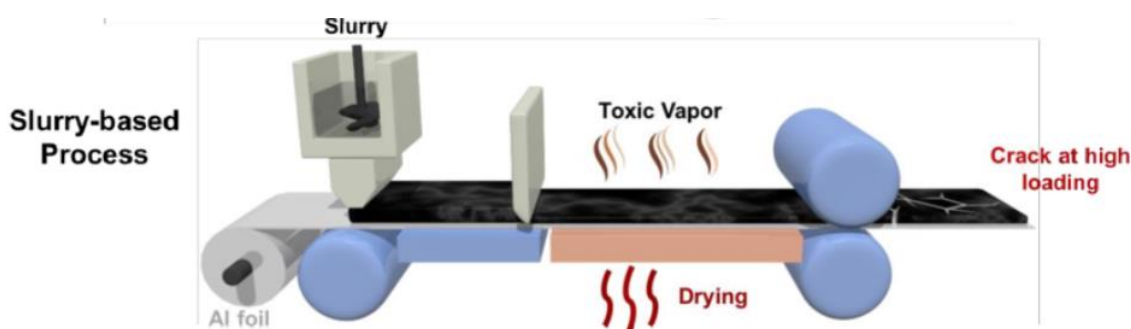
Hình 2.16: Hoạt hình của bùn ướt sau khi đã qua quá trình sấy khô. [21]

Ta có thể thấy màu xanh là vật liệu điện cực ở cực âm và dương, màu đen là bột carbon được dùng để dẫn điện là các hạt âm đến lá điện cực để thu dòng điện, lớp màu trắng là lớp màng mỏng của chất kết dính bao phủ không đồng đều các hạt âm, lớp màng này có công dụng là để giữ các vật liệu điện cực lại với nhau như keo và không dẫn điện làm chậm dòng ion vào và ra khỏi hạt âm làm giảm độ dẫn ion

Bột cacbon kẹp giữa hai hạt rất ít do không có chất kết dính, điều này rất tốt cho tính dẫn điện tuy nhiên nếu không có tác dụng của chất kết dính thì vật liệu điện cực không bám chặt với lá điện cực tốt nhất có thể.

Sự gắn kết không tốt và độ bám dính không bền cũng như không có mật độ năng lượng lớn dẫn đến nhiều ảnh hưởng khác, bao gồm: pin cung cấp ít năng lượng hơn

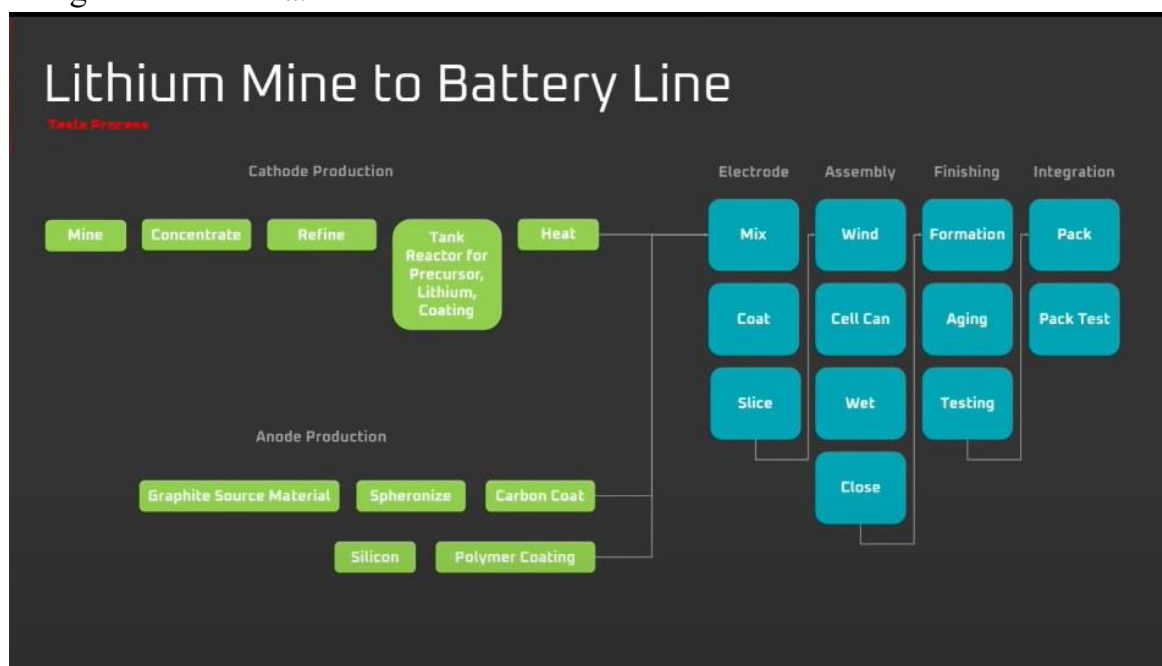
trong một thời gian nhất định dẫn đến thời gian sử dụng pin ngắn và làm giảm hiệu suất hoạt động, khi pin không cung cấp đủ năng lượng thì các thiết bị có thể hoạt động chậm hơn và không được đáp ứng một cách nhanh chóng.



Hình 2.17: Bố trí máy móc quy trình ướt. [17]

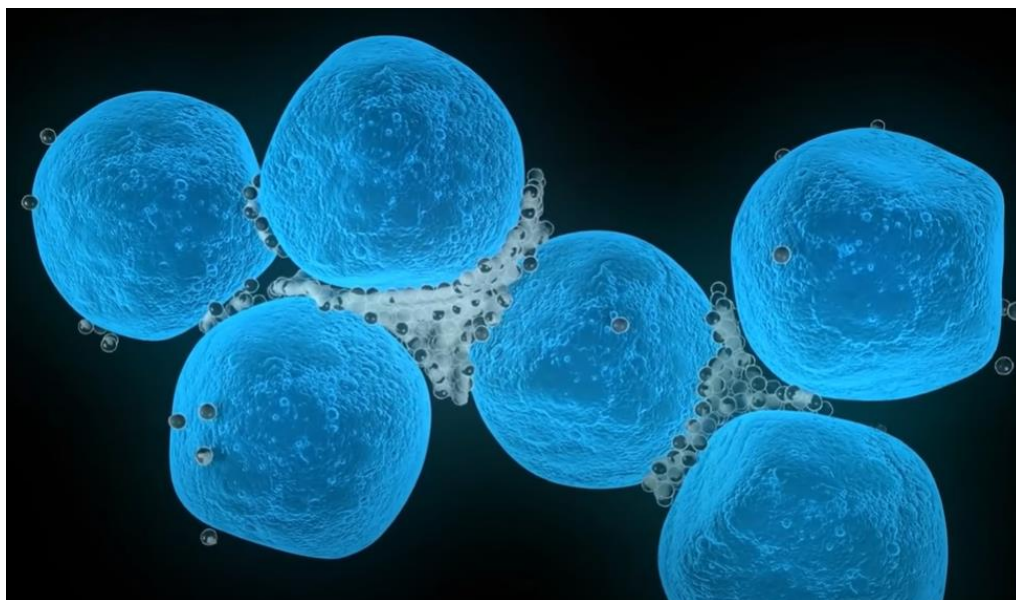
- Quy trình điện cực khô

Là quy trình được áp dụng công nghệ mới được mua lại từ Maxwell Technologies, công nghệ điện cực khô. Pin 4680, có kích thước và mật độ năng lượng lớn nên tiêu thụ rất nhiều tài nguyên. Vì vậy cần phải rút gấn bớt dây chuyền sản xuất nhưng vẫn đảm bảo mức độ hiệu quả và tốc độ, do đó mà Pin 4680 lần đầu được áp dụng công nghệ sản xuất mới này. Điều này cũng dẫn đến việc Tesla phải xây nhiều nhà máy lớn phân bố nằm ở những khu vực tiềm năng vì quy trình mới nên các nhà cung cấp cần phải nỗ lực thay đổi một dây chuyền mới để đáp ứng đủ nhu cầu về số lượng mà Tesla đề ra.



Hình 2.18: Sơ đồ khối quy trình sản xuất Pin 4680 công nghệ mới của Tesla. [21]

Quy trình sấy khô của Tesla Maxwell sử dụng cùng một hỗn hợp vật liệu khô. Tuy nhiên thay vì dùng dung môi hữu cơ thì quy trình này không cần dung môi để trộn thành một hỗn hợp ướt sệt có độ đặc mà chỉ cần trộn thành bột nhào màu đen.



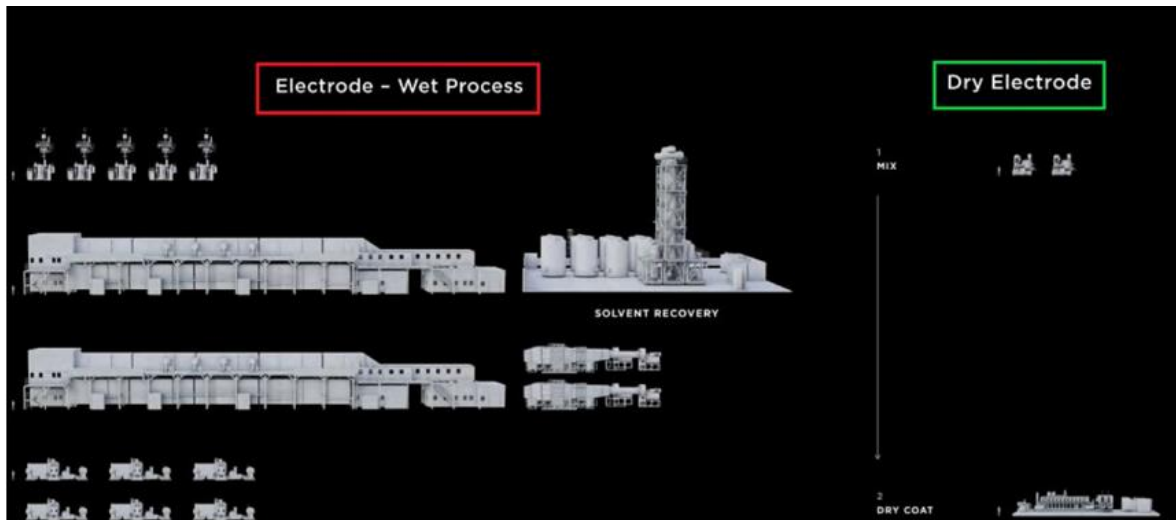
Hình 2.19: Hoạt hình về bột nhào sau khi đã qua nhiệt con lăn. [21]

Điện cực được hình thành từ quy trình điện cực khô. Trong quá trình trộn, chất kết dính và các hạt cacbon có xu hướng dính vào nhau và sau đó hỗn hợp này dính vào các vật liệu điện cực khác, điều này tạo thành khối trong giống khối bột màu đen. Để chất kết dính trong bột được liên kết lại, hỗn hợp điện cực này được chạy qua một con lăn được làm nóng để làm tan chảy các chất kết dính và nén vật liệu lại với nhau.



Hình 2.20: Bố trí máy móc quy trình điện cực khô. [17]

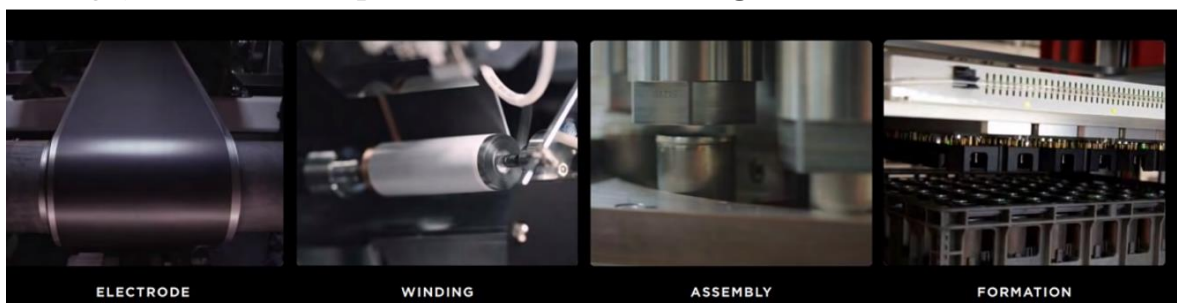
Quy trình này làm tối đa hoá khả năng các ion thoát ra và đi vào các hạt, tăng cường đường dẫn điện của các hạt và tăng được độ bền của toàn bộ điện cực thông qua sự gắn kết để bám dính tốt hơn.



Hình 2.21: So sánh về không gian và thiết bị máy móc giữa hai quy trình ướt và khô. [21]

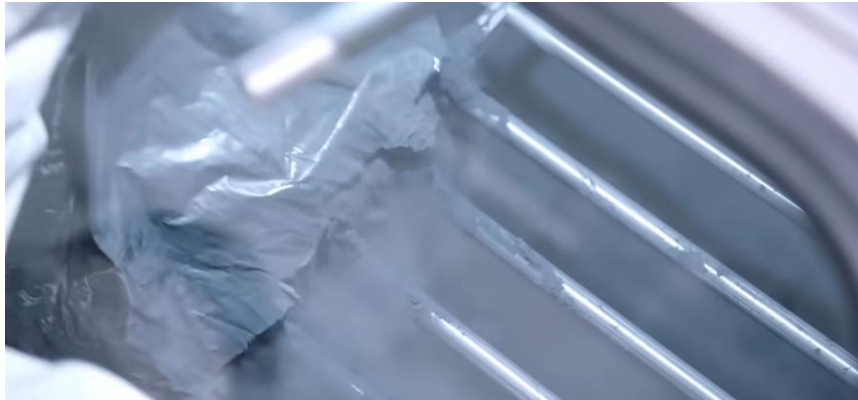
2.4.3 Quy trình sản xuất pin 4680 của Tesla

Quy trình sản xuất pin 4680 có thể được đơn giản hóa như sau:



Hình 2.22: Quy trình chế tạo pin 4680. [18]

Chọn nguyên liệu và Pha trộn: Tesla sử dụng các nguyên liệu như graphite, lithium, nickel và cobalt để tạo ra các loại pin lithium- ion cho xe điện của họ. Nguyên liệu đã được qua tiền xử lý trước khi sử dụng để loại bỏ những tạp chất và tạo ra các chất phù hợp cho pin. Các nguyên liệu này được pha trộn với nhau theo tỷ lệ để tạo ra một hỗn hợp đồng nhất mà các nhà chế tạo mong muốn. Vật liệu cực dương và cực âm được trộn với chất kết dính và các phụ gia khác dưới dạng bột.



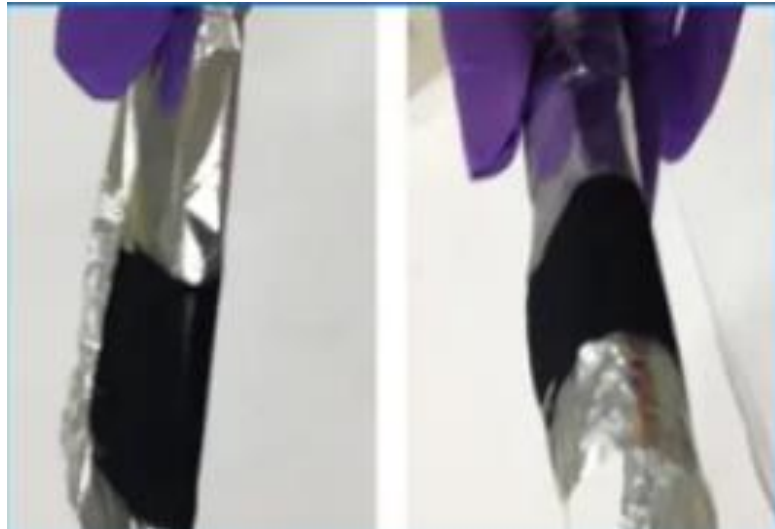
Hình 2.23: Nguyên liệu đang được pha trộn. [21]

Nhiệt con lăn: Các nguyên liệu đã được pha trộn ở trên sẽ được chạy qua các con lăn đã được làm nóng trước đó rồi khi nguyên liệu vào sẽ làm chất kết dính tan chảy và cán dẹp tạo thành một tấm dải vật liệu điện cực.



Hình 2.24: Tấm dải điện cực được tạo ra từ nguyên liệu qua nhiệt con lăn. [21]

Phủ: Hỗn hợp sau khi nung xong sẽ được áp lên thành một lớp keo mỏng trên một miếng kim loại đồng (cho cực dương) hoặc miếng kim loại nhôm (cho cực âm) bằng máy phủ tốc độ cao.



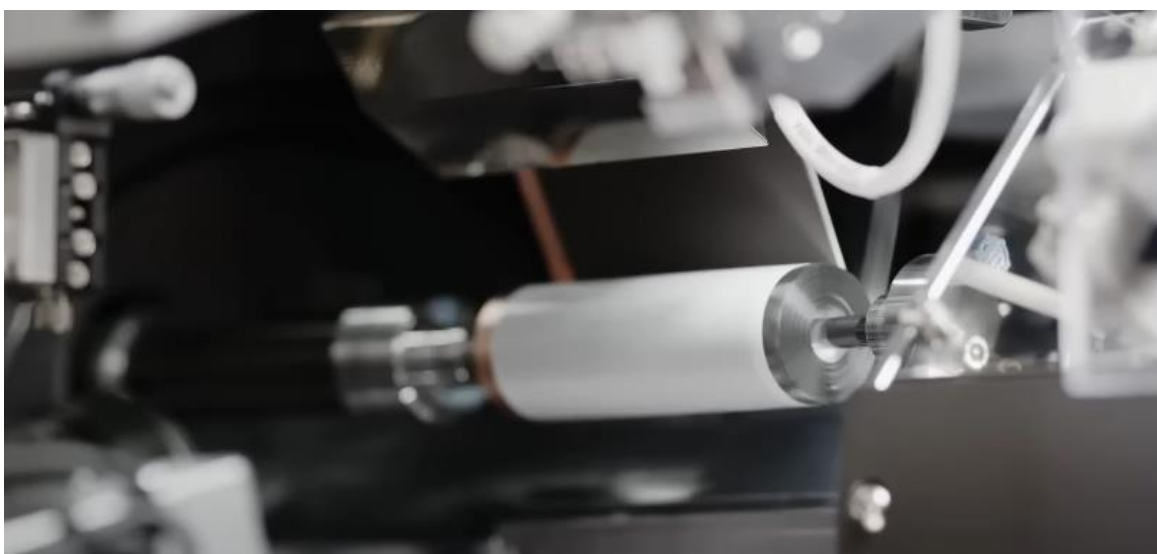
Hình 2.25: Áp lớp keo trên miếng kim loại bằng máy phủ. [19]

Cắt: Các miếng kim loại đã phủ được cắt theo chiều dài cần thiết bằng laser trong quá trình không có móc, có nghĩa là không có móc hoặc dây kết nối các điện cực với các đầu cuối của pin. Thay vào đó, toàn bộ mép của điện cực tiếp xúc với bộ thu điện, giảm điện trở và cải thiện khả năng tản nhiệt.



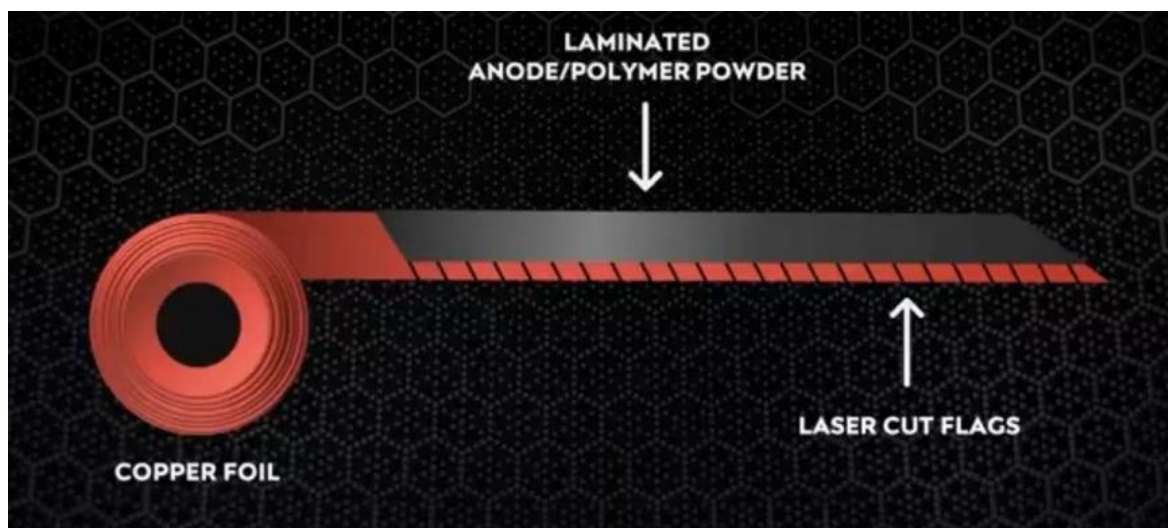
Hình 2.26: Dải vật liệu điện cực trên lá đồng. [22]

Cuộn: Các điện cực đã cắt được cuộn thành hình xoắn ốc (Jelly Roll) theo thứ tự từ trong ra ngoài như sau: tấm lá điện cực dương, vật liệu điện cực dương, tấm ngăn cách điện hai cực, vật liệu điện cực âm, tấm lá điện cực âm và tấm ngăn cách điện với điện cực dương khi cuộn. Mỗi tấm ngăn là một lớp màng mỏng cách điện ngăn chặn mạch giữa các điện cực và rò rỉ điện ra bên ngoài. Tấm ngăn cách được đặt giữa cực dương với cực âm và cực âm với cực dương khi được cuộn.



Hình 2.27: Cuộn lõi được tạo ra từ các tấm dải [23]

Cắt mép lõi: Ngoài việc lazer cắt theo chiều dài ra thì còn phải cắt thêm ở bên mép của miếng kim loại đã phủ vật liệu (foil) thành những miếng lá nhỏ bằng nhau dẫn điện (Tabless) để hỗ trợ quá trình sạc nhanh của pin 4680.



Hình 2.28: Cắt bên mép của từng tấm dải điện cực bằng lazer để tạo thành các Tab.[26]



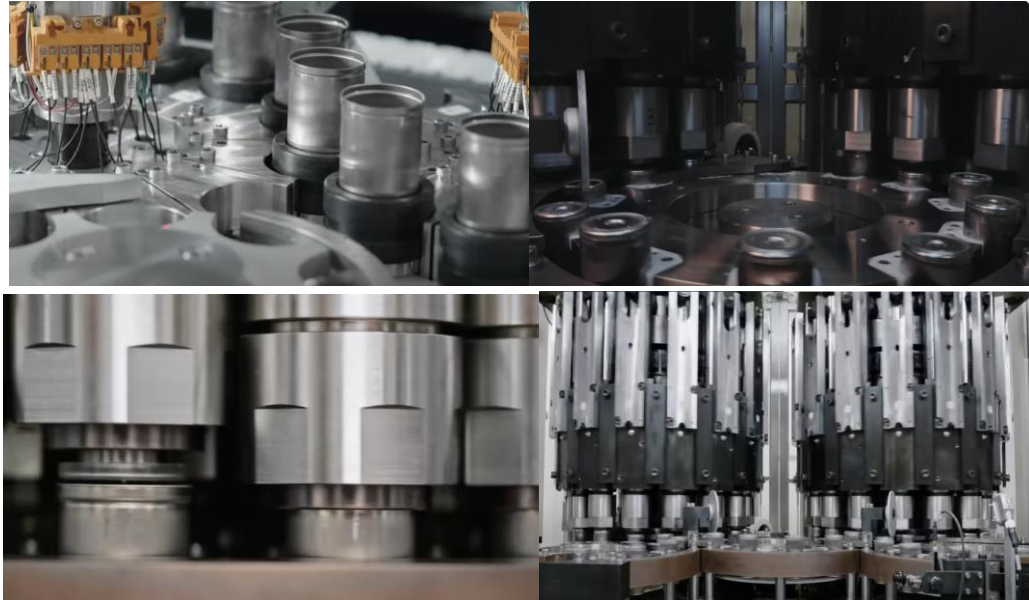
Hình 2.29: Sau khi được cắt và cuộn thì các cuộn lõi sẽ được nén và hàn.[23]

Nén và hàn laser: Các tấm đĩa điện cực được đặt vào cuộn lõi được nén và hàn bằng năm mỗi hàn laser. Đĩa điện cực có hình là một bông hoa sáu cánh với mục đích là giúp phân tán và tổng hợp dòng điện ở các lá kim loại (Tab) vào trung tâm của đĩa. Tại trung tâm là nơi tiếp xúc chính của hai cực Pin khi sạc và xả điện. Vật liệu làm các đĩa điện cực cũng giống như các tấm lá kim loại điện cực với cực dương bằng đồng và cực âm bằng bạc. Trước quá trình nén và hàn laser thì cũng có những quy trình nhỏ khác để chế tạo đĩa điện cực này như là (Uốn, cắt, dập khuôn, cắt lazer)



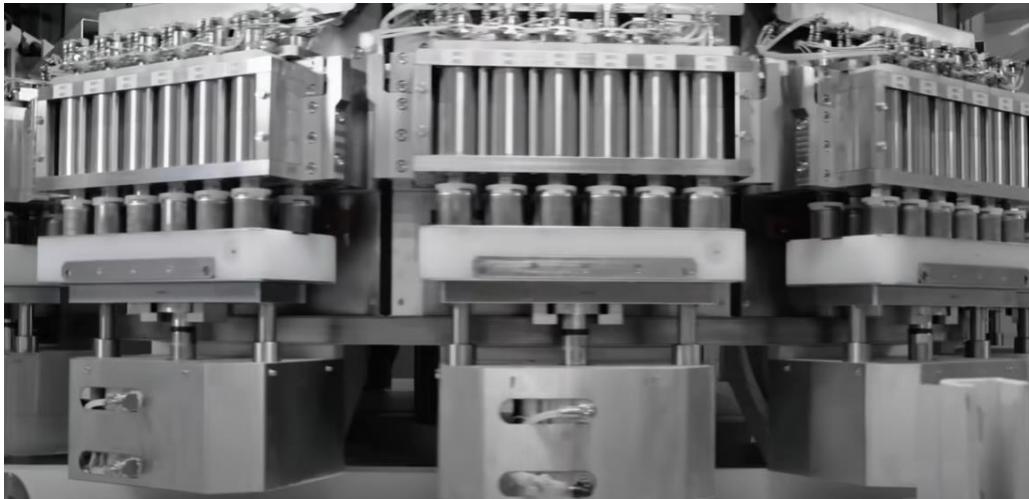
Hình 2.30: Hai đĩa cực được nén và hàn laser ở hai đầu cuộn lõi. [22]

Cho vào trong lon Pin: Đẩy cuộn lõi vào lon và hàn đĩa điện cực âm vào mặt dưới của nút qua lỗ trên đĩa điện cực dương và tâm của cuộn lõi (quy trình này rất giống với quy trình 18650/21700 hiện tại để chúng kết nối cực dương pin với đĩa cực dương ở đáy của lon), tiếp theo là hàn đĩa cực dương xung quanh mép vào bên trong lon, tiến hành đóng nắp lon và gấp mép nắp vào lon.



Hình 2.31: Đóng gói cuộn lõi vào trong lon. [23]

Bơm dung dịch điện phân: Dung dịch điện phân là một chất lỏng cho phép luồng ion chuyển động giữa các điện cực, sau đó chúng được đổ đầy vào lon pin thông qua lỗ ở giữa đĩa điện cực. Lon pin sau đó được niêm phong với nắp có van an toàn.



Hình 2.32: Bơm dung dịch điện phân vào lon. [23]

Kiểm tra: Pin sau đó được tiến hành quá trình kiểm tra, bao gồm sạc và xả pin để kích hoạt các phản ứng điện hóa và ổn định hiệu suất của nó. Quá trình hình thành mất khoảng 10 ngày cho mỗi pin.



Hình 2.33: Các công đoạn kiểm tra pin. [23]

Hoàn thành: Pin sau đó được kiểm tra chất lượng và hiệu suất trước khi sẵn sàng để sử dụng hoặc lắp ráp thành Pin cao áp.



Hình 2.34: Pin đã được hoàn thành. [23]

2.4.4 Quy trình chế tạo Bộ Pin 4680

Quy trình chế tạo một khối Pin cao áp 4680:

Lắp ráp và sắp xếp: Các Cell pin được xếp xen kẽ nhau và kết hợp thành các dãy pin cells - mắc nối tiếp và chúng sẽ được lắp vào hệ thống pin xe điện Tesla. Bao bọc các đôi cell pin chính là các tấm kim loại mang khả năng hấp thụ nhiệt và được dẫn nhiệt bằng dung dịch làm mát.



Hình 2.35: Lắp ráp các cell pin thành các dãy pin cells- mắc nối tiếp. [24]



Hình 2.36: Các cell pin mắc nối tiếp được bố trí xen kẽ với hệ thống làm mát. [24]

Kiểm tra: Các dãy pin và hệ thống pin phải được kiểm tra nhằm để đảm bảo chất lượng, hiệu suất, độ an toàn của pin để tránh trường hợp phát sinh lỗi.

Đóng gói: Các dãy pin sẽ được bao bọc bởi một vỏ bảo vệ để đảm bảo an toàn và bảo vệ các thành phần bên trong tránh khỏi các tác nhân bên ngoài.



Hình 2.37: Đóng gói pin cao áp cho xe điện Tesla. [24]

2.5 Một số thông số về sản phẩm hoàn thành

Bảng 2.2: Thông số kỹ thuật của Pin 4680. [15]

Properties	Specifications	Remark
Component type	Battery/ Cell	Power supply
Battery type	Li-ion	Technology
Model No	4680	Tesla 4680 battery
Size/ dimension	46 x 80 mm	Standard (dd x hh)
Voltage	3.7 volt	Voltage
Capacity	25- 26Ah	Capacity
Operating voltage	2.5- 4.2 volt	Range (std.)
Cutoff voltage	2 - 2.5 volts	Cutoff voltage
Weight	~355 gms	(estimated)
Charge density (Energy per cell)	96-99 Wh	Energy (at 3.7V estimated)
Charge discharge cycle	~1500	(1000 to 2000) in number (depends on nature of charging)
Continuous discharge current	20- 35 amps (estimated)	-
Optimum /Minimum charging time	2.5 hrs to 3.5 hrs	Per cell
Shelf life	36+ months	-
Charging method	CC and CV	-
Charging voltage	4.2v- 5v	5-volt max per cell
Output current	-	check C rating*
Charging current	-	check C rating*
Internal resistance	(not available)	Check datasheet
Self discharge	6 - 10 %	Per month

PHẦN 3

KẾT LUẬN

3.1 Đánh giá về pin trên xe điện Tesla

Hiệu Suất: Pin xe điện Tesla có hiệu suất cao, cho phép xe đi được một quãng đường dài mà không cần lo lắng về việc hết pin.

Thời gian sạc: Hệ thống sạc SuperCharge cho phép sạc nhanh, tiết kiệm được thời gian và tăng khả năng sử dụng xe.

Tuổi thọ: Pin được thiết kế có tuổi thọ lâu dài.

Độ an toàn: Pin được thiết kế với các biện pháp an toàn cao, bao gồm hệ thống bảo vệ pin giúp cho pin luôn giữ nhiệt độ ổn định không bị quá nhiệt.

3.2 Kết luận

Pin 4680 là một bước tiến đáng kể trong công nghệ pin xe điện, với kích thước lớn hơn và hiệu suất cao hơn so với các pin truyền thống. Quy trình sản xuất pin 4680 đòi hỏi các công nghệ sản xuất tiên tiến và quy trình chính xác để đảm bảo chất lượng và hiệu suất cao. Sản xuất pin 4680 đòi hỏi về sự đầu tư vào cơ sở hạ tầng và công nghệ và có thể tạo ra nhiều lợi ích to lớn cho ngành công nghiệp xe điện, bao gồm: Tăng hiệu suất, giảm chi phí và tăng khả năng lưu trữ năng lượng. Tuy nhiên, quy trình sản xuất pin 4680 cần được tiếp tục nghiên cứu và phát triển để tối ưu hóa hiệu suất và giảm chi phí sản xuất, đồng thời đảm bảo sự an toàn và bền vững trong quá trình sản xuất.

Như vậy, chủ đề nghiên cứu “Công nghệ chế tạo pin của xe điện Tesla” là một chủ đề rộng nên nhóm nghiên cứu đã nỗ lực tìm kiếm và đúc kết ra những vấn đề và những kiến thức mới hơn trong những chủ đề sản xuất và lắp ráp trong công nghiệp ô tô. “Công nghệ chế tạo pin cho xe điện Tesla” hiện tại vẫn còn đang được nghiên cứu và phát triển những công nghệ liên quan đến pin khác mà nhóm nghiên cứu vẫn chưa đề cập đến nhưng sẽ cập nhập thêm trong tương lai. Xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn của thầy Nguyễn Văn Trọng đã hỗ trợ và định hướng cho nhóm nghiên cứu hoàn thành bài nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM THẢO

Tiếng Việt

Website:

[1] Lịch sử hình thành của Pin

Link: <https://genk.vn/kham-pha-lich-su-hinh-thanh-va-phat-trien-cua-pin-20140520234829463.chn>

[2] Tình hình ngành công nghiệp chế tạo pin hiện nay.

Link: <https://tinhte.vn/thread/tinhtelookback-7-cong-nghe-che-tao-pin-sang-tao-nhat-nam-2021.3458609/>

[3] Nguyên lý hoạt động của pin.

Link : https://vi.wikipedia.org/wiki/Pin_Li-ion

[4] Khái niệm chung về pin

Link: <https://vatlypt.com/tim-hieu-ve-khai-niem-pin-va-ac-quy.html>

[5] Các loại Pin Tesla

Link: <https://imc.org.vn/tim-hieu-loai-pin-hang-tesla-su-dung-cho-o-to-dien-cua-minh.html>

[6] Phân loại pin theo hình dạng

Link: https://www.trumpf.com/vi_VN/cac-giai-phap/cac-linh-vuc/nganh-o-to/xe-dien/pin-va-mo-dun/

[7] Phân loại Pin theo thành phần hóa học

Link: <https://vov.vn/o-to-xe-may/o-to/top-5-cong-nghe-pin-hang-dau-danh-cho-o-to-dien-post1011060.vov>

[8] Những loại Pin sử dụng phổ biến hiện nay.

Link : <https://thanhtrungmobile.vn/pin-la-gi-p26678.html>

[9] Hiệu suất làm việc của Pin

Link: <https://autopros.com.vn/thao-tung-bo-pin-xin-nhat-cua-xe-dien-tesla-nhom-chuyen-gia-bat-ngo-truoc-bi-mat-cong-nghe-cua-elon-musk-20220831100655319.chn>

[10] Cấu tạo bên trong Pin Tesla 4680

Link: <https://vnexpress.net/co-gi-ben-trong-pin-xe-dien-tesla-4511001.html>

Tiếng Anh

Website:

[11] Tesla 4680 battery.

Link: <https://itzone.com.vn/en/article/teslas-breakthrough-in-battery-design-reduced-costs-by-50-by-eliminating-one-piece/>

[12] The production process of 4680 Battery Tech.

Link: <https://cleantechnica.com/2020/09/22/everything-you-need-to-know-about-teslas-new-4680-battery-cell/?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=vi-VN&safesearch=moderate>

[13] Chemical components inside Tesla batteries

Link: <https://www.batterydesign.net/tesla-4680-cell/>

[14] Battery Packs

Link: <https://insideevs.com/news/563013/tesla-structural-battery-pack/>

[15] 4680 battery specification

Link: <https://somanotech.com/what-is-tesla-4680-battery-specs-detail-specification/>

[16] Tesla's 4680 cell production line hints that Elon Musk's 'Alien Dreadnought' is coming to life

Link: <https://www.teslarati.com/tesla-4680-battery-cell-production-elon-musk-alien-dreadnought/>

[17] Weiliang Yao, Mehdi Chouchane, Ying ShirLey Meng (2022). *A 5V-class Cobalt-free Battery Cathode with High Loading Enabled by Dry Coating*, pp.5.

Link: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/ee/d2ee03840d>

[18] Malaysia. *Test & Assembly “Genetec Technology Bhd”*. (September 22, 2021), pp.4.

Link: <https://www.cgs-cimb.com.my/cgscimbresourcesmy/resources/MAL-EV-Genetec-Initiation.pdf>

[19] TECHtricity (2021). *Dry Procees – Deep Dive*. Truy cập từ

Link: <https://techtricity.substack.com/p/dry-process-deep-dive>

Video:

[20] Tesla 4680 battery cell structural pack production.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=2fuyggh-lqk>

[21] Tesla (2020). *Tesla Battery Factory Deep Dive // Manufacturing Revolution*.

Link: https://www.youtube.com/watch?v=aXK04EXur_0&t=291s

[22] Tesla (2022). *Tesla 4680 Manufacturing Show & Tell*.

Link: https://www.youtube.com/watch?v=uJrLc_CRj74&t=57s

[23] Tesla (2021). *Making Batteries*.

Link: https://www.youtube.com/watch?v=zB8_HbrxUi8

[24] Tesla (2022). *Tesla 4680 Battery Assembly*.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=kxJQtcvGNgE>

[25] Tabless Electron Patent.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Rcw3vA0gAMs>

[26] Explaining the Tesla Tabless Battery (4680 Battery)

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=XRY1HFyFlKA>

[27] Tesla's Battery Tech Explained

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=izUl28YtQbE>