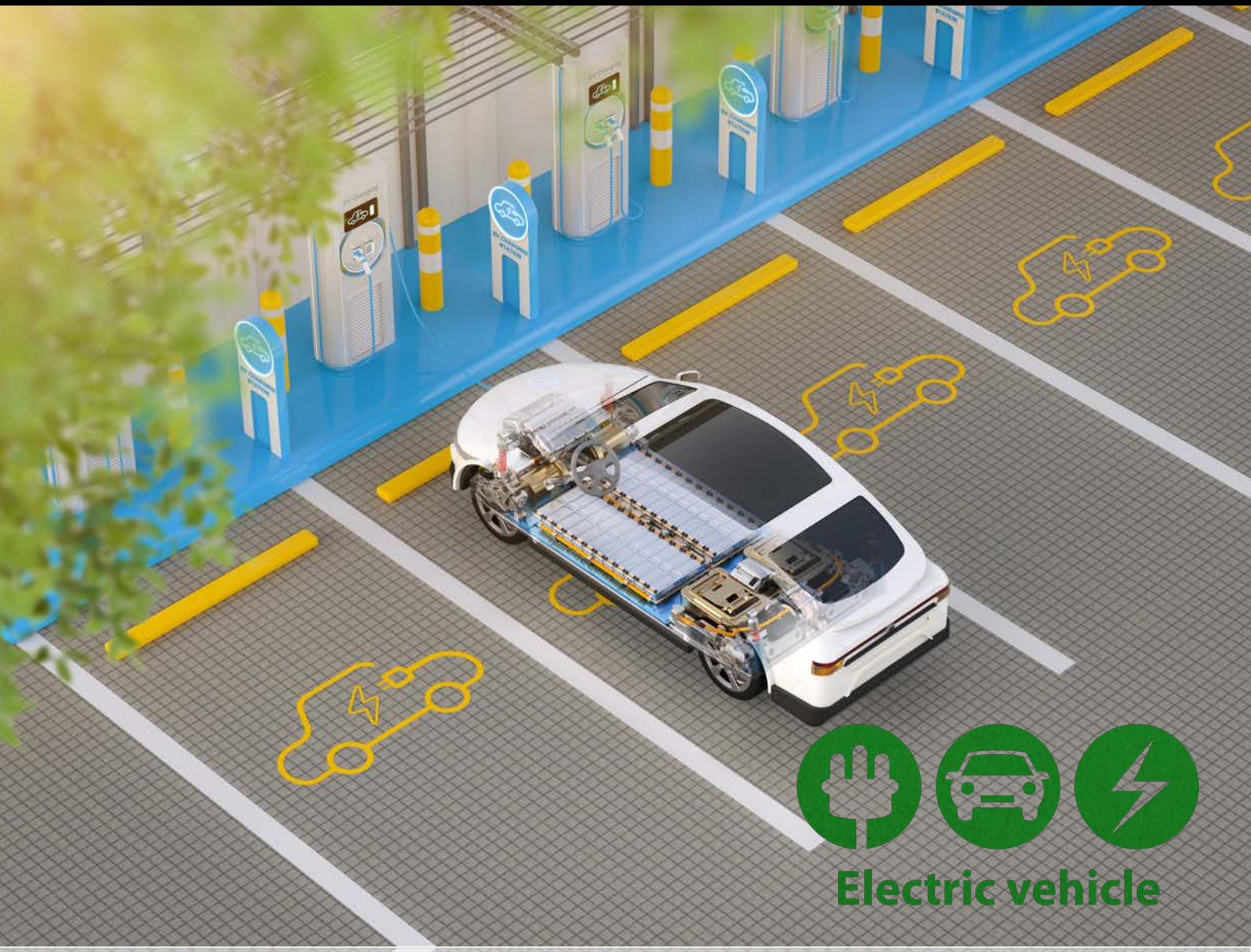


บทที่ 7 รถไฟฟ้ามาแล้ว !
EV เปลี่ยนโลกยังไง

คำถามสำคัญ

1. ยานยนต์ไฟฟ้าคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรต่อชีวิตประจำวัน
2. ยานยนต์ไฟฟ้ามีกี่ประเภท และแต่ละประเภททำงานอย่างไร
3. ยานยนต์ไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการพื้นฐานของยานยนต์พลังงานไฟฟ้า
2. สามารถจำแนกประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจถึงศักยภาพและบทบาทของยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อทางเลือกที่ยั่งยืน
4. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

เหตุผลที่รถยนต์พลังงานไฟฟ้าดีต่อโลก

ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ไม่สร้างมลภาวะทางอากาศ
ไม่มีการเผาไหม้จากเครื่องยนต์

ช่วยประหยัดค่าซ่อมบำรุง
อะไหล่น้อยไม่ซ่อมจุกจิก

ลดเสียงรบกวน
เครื่องยนต์เงียบกว่ารถยนต์ทั่วไป

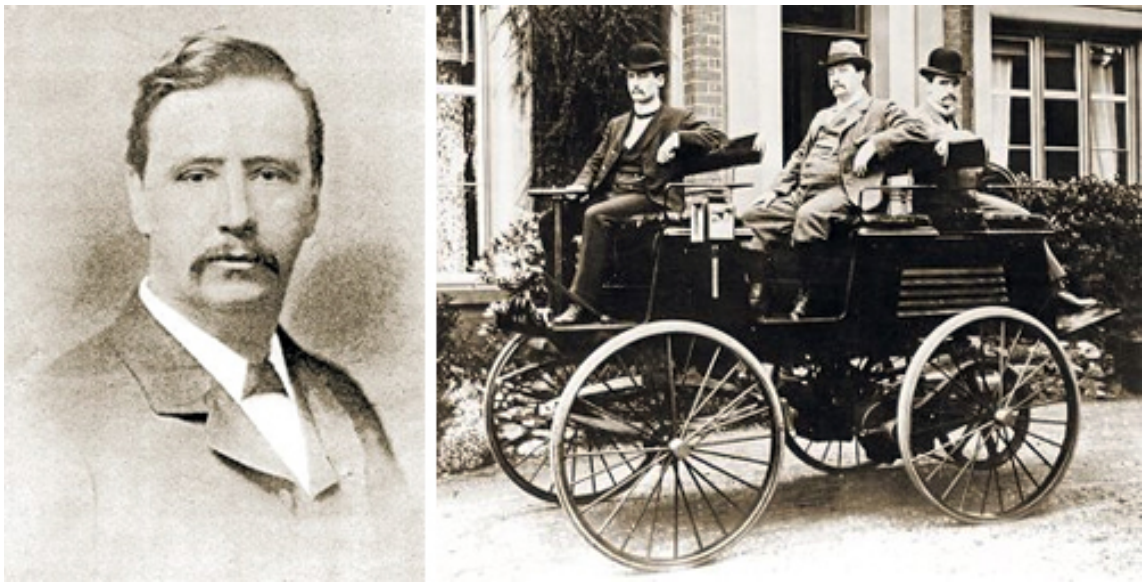
✅ **ไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**

นักเรียนคิดว่ายังมีเหตุผลอื่น ๆ อีกหรือไม่

รถยนต์ไฟฟ้า

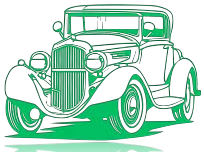
ได้ถูกคิดค้นโดยนักฟิสิกส์ชื่อ Gautherot ได้คิดค้นแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดขึ้นในปี ค.ศ. 1859 ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้า ต่อมาในปี ค.ศ. 1884 ชาวอังกฤษชื่อ คามิลล์ อัลฟองส์ ได้ออกแบบและพัฒนารถไฟฟ้า คันแรกโดยใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุสูงเพื่อรองรับการเดินทางและลดมลพิษในกรุงลอนดอน ขณะเดียวกันในปี ค.ศ. 1888 Flocken Elecktrowagen ชาวเยอรมนีได้พัฒนารถไฟฟ้าสำหรับใช้งานส่วนบุคคล ต่อมาในยุคช่วงปลายศตวรรษที่ 19 ยานยนต์ไฟฟ้าได้รับความนิยมในหมู่ชนชั้นสูงและถูกใช้อย่างแพร่หลาย เช่น รถรางไฟฟ้า รถลากไฟฟ้า และยานพาหนะส่วนบุคคล

รถไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้า
โดย Mr.Gustave Pierre Trouvé ชาวฝรั่งเศส
ที่มา: https://www.thaiauto.or.th/

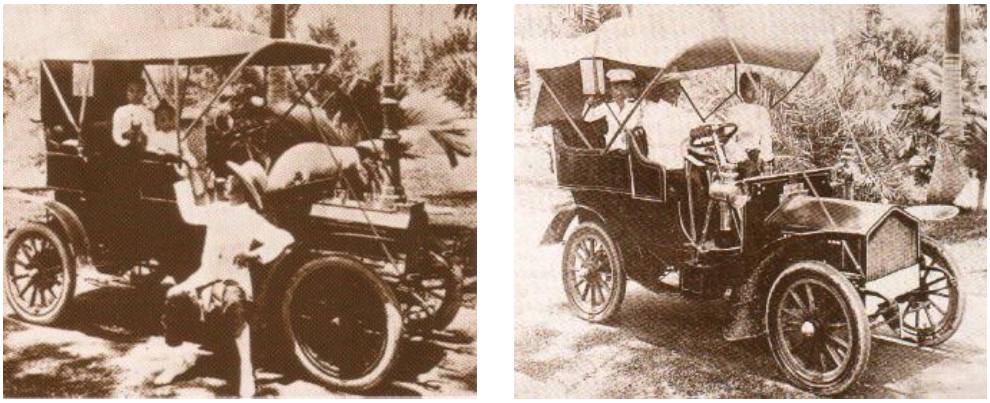


รถยนต์ไฟฟ้าแบบชาร์จแบตเตอรี่ ที่เมืองวูฟเวอร์แฮมพ์ตัน (Wolverhampton)
โดย Thomas Parker
ที่มา: https://www.thaiauto.or.th/

รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย



จากภาพถ่ายของพระเจ้าบรมวงศ์เธอพระองค์เจ้าอุรุพงศ์รัชสมโภช ท่านทรงนั่งจับพวงมาลัยรถยนต์ไฟฟ้าของ บริษัท Carl Oppermann Electric Carriage จำกัด ถือเป็นหลักฐานสำคัญที่สะท้อนให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเข้ามาในประเทศ ในปี ค.ศ. 1905 ถึงแม้ว่าจะเป็นหลักฐานที่ไม่แน่ชัดเกี่ยวกับการนำเข้ารถยนต์ไฟฟ้าครั้งแรก แต่การมีภาพถ่ายดังกล่าวช่วยยืนยันถึงการเข้ามาของ นวัตกรรมยานยนต์ ในยุคต้นรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยรถรุ่นดังกล่าวขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5 แรงม้า เป็นกำลังที่เพียงพอสำหรับการใช้งานในเมืองและพื้นที่ราบในยุคนั้น โดยสามารถวิ่งได้ระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตรต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ซึ่งถือว่าเป็นระยะทางที่น่าประทับใจในเทคโนโลยีแบตเตอรี่ช่วงเวลานั้น และสามารถทำความเร็วได้สูงสุดที่ประมาณ 22 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



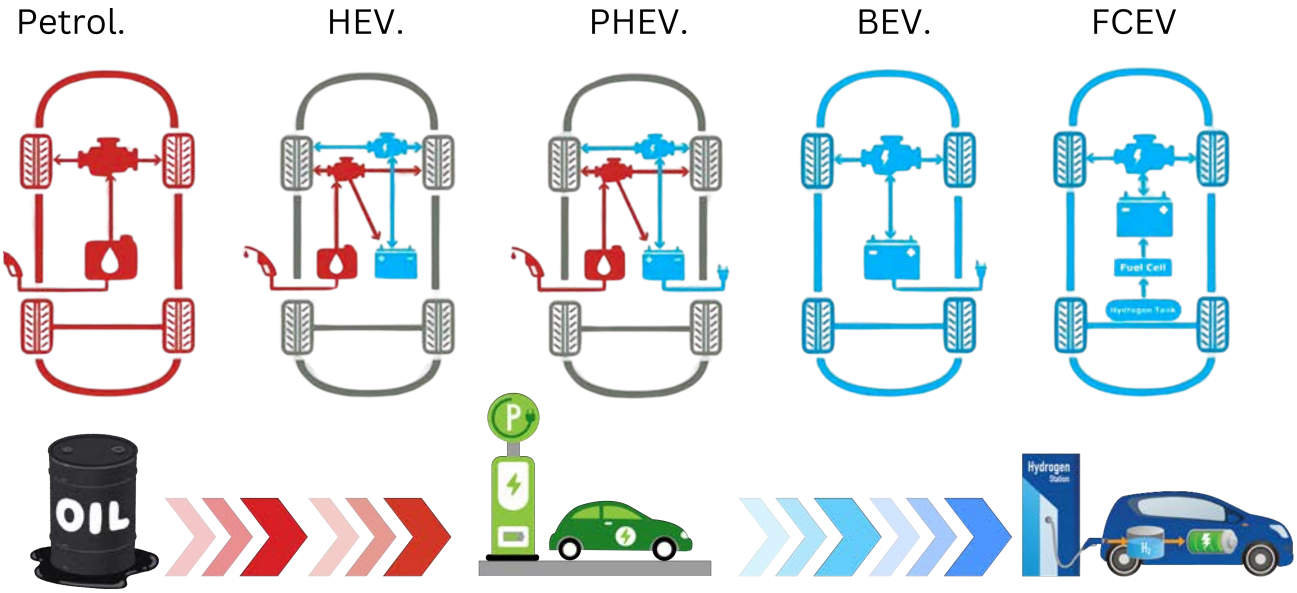
พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอุรุพงศ์รัชสมโภช พระราชโอรสทรงถือพวงมาลัยรถไฟฟ้า
ที่มา: https://www.baanjomyut.com/library/thaicar_history/05.html

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 รถยนต์ถือเป็นสิ่งแปลกใหม่และมักถูกนำมาใช้ในราชสำนักหรือหมู่ชนชั้นสูงที่สามารถเข้าถึงได้การที่พระองค์เจ้าอุรุพงศ์รัชสมโภชทรงทดลองขับรถยนต์ไฟฟ้าแสดงให้เห็นถึงความสนพระทัยในเทคโนโลยีสมัยใหม่และการพยายามปรับตัวของสยามให้ก้าวทันความเปลี่ยนแปลงของโลกตะวันตก นอกจากนี้การมีรถยนต์ไฟฟ้าในช่วงเวลาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดเรื่องการใช้พลังงานสะอาดที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นศตวรรษ ความสำคัญของการค้นพบครั้งนี้ช่วยให้เห็นภาพของนวัตกรรมด้านยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ

รถยนต์ไฟฟ้า คือ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งได้รับพลังงานจาก แบตเตอรี่ หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ โดยพลังงานที่สะสมไว้จะถูกนำมาใช้ในการขับเคลื่อนตัวรถโดยตรง

ประแภทของรถยนต์ไฟฟ้า

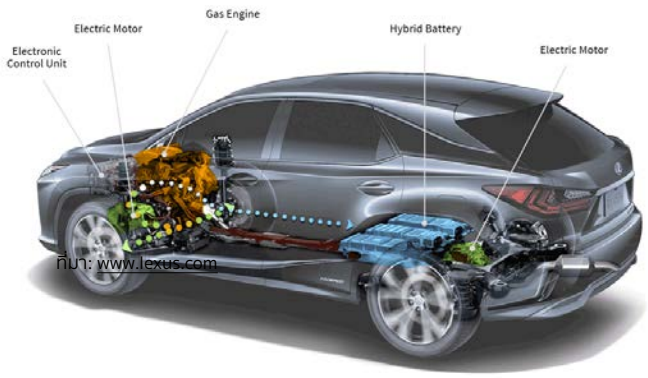
รถยนต์ไฟฟ้าได้รับความนิยมมากขึ้นทั่วโลก เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ช่วยลดการปล่อยมลพิษและประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ทั้งนี้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก



รถยนต์ไฮบริด (Hybrid Electric Vehicles (HEVs)) รถยนต์ไฮบริด (HEVs) เป็นรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยไม่มีการชาร์จไฟจากภายนอก แต่ใช้ระบบเบรกเพื่อสร้างพลังงานกลับ (Regenerative Braking) ไปในแบตเตอรี่ รถยนต์ประเภทนี้มีประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงดีขึ้นและช่วยลดการปล่อยมลพิษบางส่วน

ข้อดี ประหยัดเชื้อเพลิงมากกว่ารถยนต์ทั่วไป ไม่ต้องพึ่งพาสถานีชาร์จไฟ ค่าใช้จ่ายในการซื้อและดูแลต่ำกว่ารถไฟฟ้าล้วน

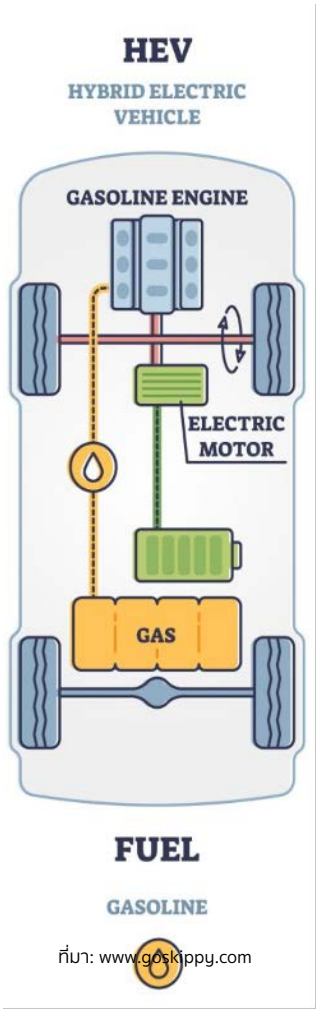
ข้อเสีย ยังมีการปล่อยมลพิษจากการใช้เชื้อเพลิง ประสิทธิภาพด้านพลังงานน้อยกว่ารถ PHEVs และ BEVs การบำรุงรักษาซับซ้อนกว่ารถยนต์ทั่วไป



ที่มา: www.lexus.com

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของรถยนต์ไฮบริด

1. เครื่องยนต์สันดาปภายใน ใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักสำหรับการขับเคลื่อนรถยนต์และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มกำลัง
2. มอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่เสริมกำลังให้กับเครื่องยนต์ในช่วงเร่งความเร็วหรือขับขี่ในความเร็วต่ำสามารถขับเคลื่อนรถได้ในระยะทางสั้น ๆ
3. แบตเตอรี่แรงดันสูง ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นแบตเตอรี่แบบนิกเกิล-เมทัลไฮไดรด์ (NiMH) หรือ ลิเธียมไอออน (Li-ion)
4. ระบบควบคุมพลังงาน ทำหน้าที่ควบคุมการกระจายพลังงานระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า
5. ระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับ เพื่อเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งไปเก็บในแบตเตอรี่
6. ระบบแปลงไฟฟ้า สำหรับแปลงพลังงานไฟฟ้าแรงดันสูงจากแบตเตอรี่หลักให้เป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้ระบบไฟฟ้าภายในรถ
7. ระบบส่งกำลัง สำหรับส่งกำลังจากเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าไปยังล้อขับเคลื่อน
8. ระบบควบคุมกลาง ควบคุมและประสานการทำงานของเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า
9. ถังเชื้อเพลิง เก็บเชื้อเพลิงไว้ใช้เป็นพลังงานหลัก
10. ระบบไอเสีย กำจัดของเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
11. ระบบระบายความร้อน ควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า



🚗⚡ ประเภทของเครื่องยนต์ไฮบริด 🚗

Series Hybrid (ไฮบริดแบบอนุกรม) เครื่องยนต์ทำหน้าที่ปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าไปที่แบตเตอรี่ โดยมอเตอร์มีหน้าที่ขับชุดส่งกำลังของยานยนต์
Parallel Hybrid (ไฮบริดแบบขนาน) เป็นระบบที่มอเตอร์และเครื่องยนต์ร่วมกันทำหน้าที่ขับชุดส่งกำลังของยานยนต์เพียงอย่างเดียว
Blend Hybrid (ไฮบริดแบบผสมผสาน) เป็นระบบการทำงานร่วมกันของ Series และ Parallel Hybrid เข้าด้วยกัน โดยเครื่องยนต์ทำหน้าที่ขับชุดส่งกำลัง พร้อมกับปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าไปที่แบตเตอรี่

รถยนต์ไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs))

เป็นรถยนต์ที่สามารถใช้ได้ทั้งพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยสามารถชาร์จไฟจากภายนอกได้ รถยนต์ประเภทนี้สามารถวิ่งด้วยพลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวในระยะทางสั้น ๆ และเปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงเมื่อแบตเตอรี่หมด

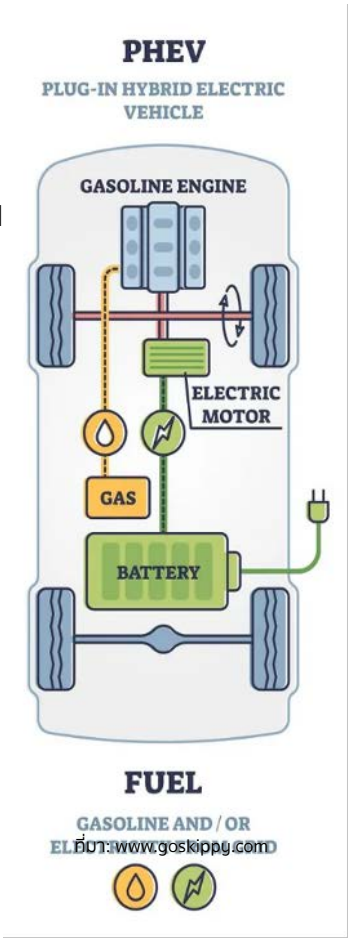
ข้อดี มีความยืดหยุ่นในการเดินทางระยะไกล สามารถใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันเพื่อลดการใช้น้ำมัน ลดการปล่อยมลพิษเมื่อขับขี่ในโหมดไฟฟ้า

ข้อเสีย มีต้นทุนการดูแลรักษาสูงกว่ารถ BEVs เพราะมีทั้งระบบไฟฟ้าและเครื่องยนต์ น้ำหนักมากขึ้นเนื่องจากต้องมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่และเครื่องยนต์

รถพลังงานไฟฟ้าระบบปลั๊กอินไฮบริดปลั๊กอิน

ที่มา www.bmw.com

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของรถยนต์ รถยนต์ไฮบริดปลั๊กอิน



1. แบตเตอรี่แรงดันสูง ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนใหญ่ใช้แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium-ion) เพื่อให้มีความจุสูงและน้ำหนักเบา

2. มอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เป็นพลังงานกลเพื่อขับเคลื่อนล้อรถสามารถทำงานร่วมกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

3. เครื่องยนต์สันดาปภายใน ใช้เป็นแหล่งพลังงานเสริมเมื่อต้องเดินทางระยะไกลหรือเมื่อแบตเตอรี่ไฟฟ้าหมด ทำงานร่วมกับระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าเพื่อเพิ่มระยะการเดินทาง

4. ระบบการจัดการพลังงาน ควบคุมและกระจายพลังงานระหว่างแบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ แปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแบตเตอรี่ให้ ระบบเปลี่ยนกระแสสลับ (AC) สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า จัดการโหมดการขับขี่

5. เครื่องแปลงไฟฟ้า กระแสตรงเพื่อจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในรถ

6. ระบบเกียร์และขับเคลื่อน ถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์สันดาปภายในไปยังล้อรถมีการออกแบบให้รองรับการทำงานร่วมกันระหว่างสองแหล่งพลังงาน

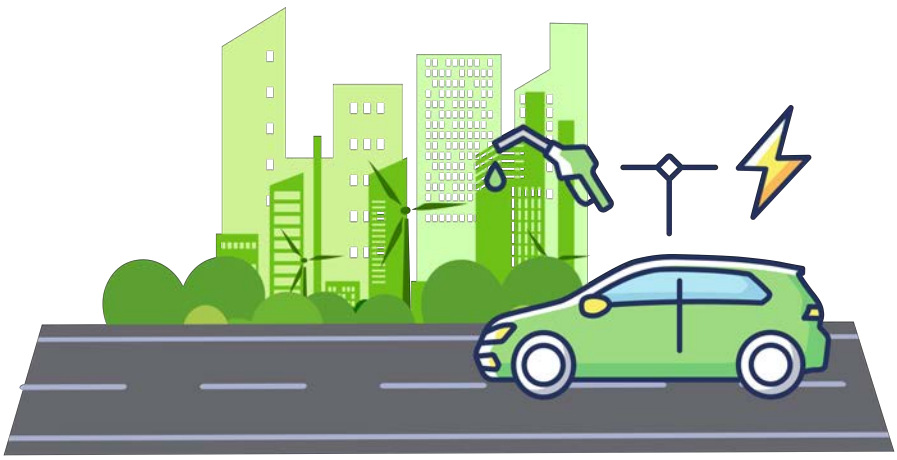
7. ระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับ ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อเก็บในแบตเตอรี่

8. ระบบระบายความร้อน ควบคุมอุณหภูมิของแบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. ระบบควบคุมกลาง ควบคุมการทำงานของทุกระบบในรถยนต์

10. พอร์ตชาร์จไฟ จุดเชื่อมต่อเพื่อรับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งภายนอก

11. ถังเชื้อเพลิง ใช้สำหรับเก็บเชื้อเพลิง

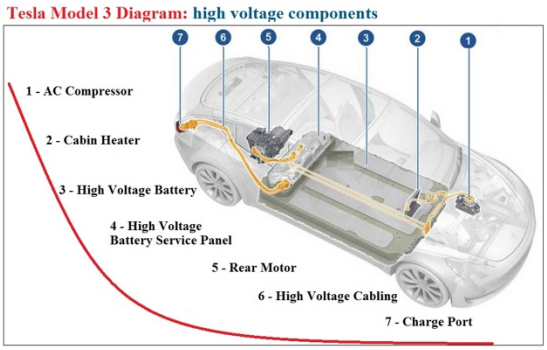


รถยนต์ไฟฟ้าใช้แบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicles (BEVs)

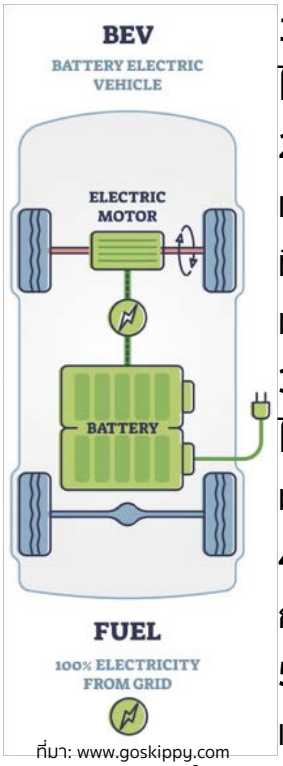
เป็นรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% โดยพลังงานจะถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนและใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรง ไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในจึงปลอดมลพิษและมีประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานสูง

ข้อดี ปราศจากการปล่อยมลพิษ (Zero Emission) มีค่าบำรุงรักษาต่ำ เนื่องจากมีชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่น้อย มีอัตราเร่งที่รวดเร็ว เสียงเบาและเงียบ

ข้อเสีย ขึ้นอยู่กับโครงสร้างสถานีชาร์จไฟฟ้า ระยะทางการวิ่งจำกัดตามขนาดแบตเตอรี่ ใช้ระยะเวลาชาร์จนานเมื่อเทียบกับการเติมเชื้อเพลิงทั่วไป



ส่วนประกอบโดยทั่วไปของรถยนต์ไฟฟ้า 100%



ที่มา: www.goskippy.com

1.แบตเตอรี่แรงดันสูง ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

2.มอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เป็นพลังงานกลเพื่อขับเคลื่อนล้อรถให้แรงบิดสูงทันที ทำให้รถมีอัตราเร่งที่ดีและการขับขี่ที่ราบรื่น มอเตอร์ไฟฟ้ามีหลายประเภท เช่น มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) และมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

3.ระบบแปลงไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการของมอเตอร์

4.ชุดควบคุมแบตเตอรี่ ระบบตรวจสอบและควบคุมอุณหภูมิ การชาร์จ และการปล่อยพลังงานของแบตเตอรี่ ช่วยยืดอายุการใช้งาน

5.เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับแปลงพลังงานไฟฟ้าแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเพื่อจ่ายไฟให้กับระบบไฟฟ้าภายในรถ

6.ระบบขับเคลื่อน ประกอบด้วยเพลาขับและระบบส่งกำลังที่เชื่อมต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากับล้อ

7.ระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับ สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าและเก็บไว้ในแบตเตอรี่

8.ระบบชาร์จไฟ และพอร์ตชาร์จไฟ สำหรับรับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งชาร์จภายนอก

9.ระบบระบายความร้อน ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้า

รถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicles (FCEVs))

เป็นรถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงในการ**ผลิตไฟฟ้าผ่านเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Stack)** เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า รถประเภทนี้ไม่ปล่อยมลพิษ โดยปล่อยเพียงไอน้ำหลังจากการเผาไหม้

ข้อดี ใช้เวลาเติมไฮโดรเจนรวดเร็วใกล้เคียงกับการเติมน้ำมัน วิ่งได้ระยะไกลกว่ารถ BEVs ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข้อเสีย โครงสร้างพื้นฐานสถานีเติมไฮโดรเจนยังไม่ครอบคลุม ต้นทุนการผลิตและดูแลรักษาสูง ความเสี่ยงจากการจัดเก็บไฮโดรเจนซึ่งเป็นก๊าซไวไฟ

รถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจน Toyota Mirai

ที่มา: https://www.toyota-europe.com/news/2014/mirai-hydrogen-car

ส่วนประกอบของรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง

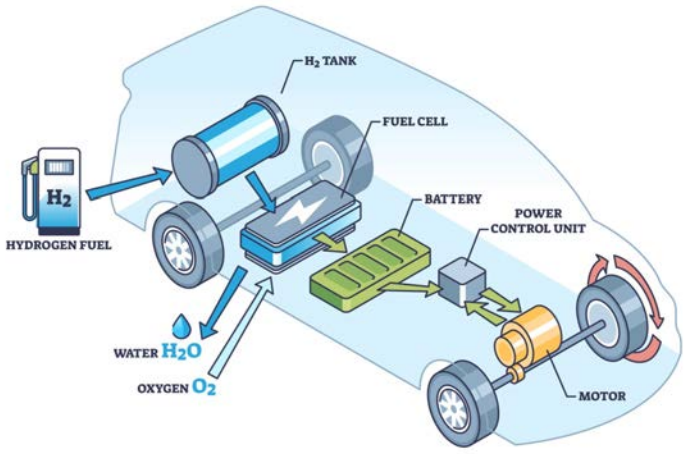
1. ถังเก็บไฮโดรเจนแรงดันสูง ทำหน้าที่เก็บไฮโดรเจนในรูปของก๊าซแรงดันสูง เพื่อจ่ายไปยังเซลล์เชื้อเพลิงถังเก็บทำจากวัสดุที่แข็งแรงและทนทาน มีระบบตรวจสอบความปลอดภัยเพื่อป้องกันการรั่วไหลของไฮโดรเจน

2. เซลล์เชื้อเพลิง เป็นหัวใจสำคัญของรถยนต์ ทำหน้าที่เปลี่ยนไฮโดรเจนเป็นไฟฟ้าผ่านกระบวนการปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

3. มอเตอร์ไฟฟ้า ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อขับเคลื่อนล้อของรถยนต์

4. แบตเตอรี่แรงดันสูง ทำหน้าที่เก็บพลังงานส่วนเกินที่ผลิตจากเซลล์เชื้อเพลิง และพลังงานจากระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับไปยังแบตเตอรี่

5. ระบบควบคุมพลังงาน ทำหน้าที่บริหารจัดการและกระจายพลังงานระหว่างเซลล์เชื้อเพลิง มอเตอร์ไฟฟ้า และแบตเตอรี่ ควบคุมการจ่ายพลังงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในขณะขับขี่



ที่มา: https://meech.com/Industries/hydrogen-fuel-cells/

6. เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงจากเซลล์เชื้อเพลิงและแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในรถ

7. ระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับ สำหรับเปลี่ยนพลังงานจลน์จากการเบรกกลับเป็นพลังงานไฟฟ้า

8. ระบบควบคุมความร้อน ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงและอุปกรณ์สำคัญ

9. ระบบควบคุมกลาง ทำหน้าที่ควบคุมและประสานการทำงานของทุกระบบในรถ

10. ระบบเติมเชื้อเพลิง ไฮโดรเจนเข้าสู่ถังเก็บภายในรถ

เทคโนโลยีที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า และความปลอดภัยพื้นฐานการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

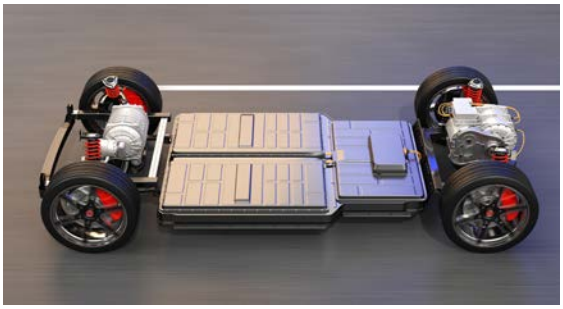
🚗 **ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)** ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนน้ำมัน เครื่องยนต์ที่ใช้ในรถไฟฟ้ามีความแตกต่างจากรถยนต์ทั่วไป มาดูกันว่ามีเทคโนโลยีอะไรบ้างที่ทำให้รถไฟฟ้าทำงานได้

1. เทคโนโลยีแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้า (Battery Technology)

🔷 ใช้เก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้รถวิ่งได้

🔷 ชนิดที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ **แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-ion)**

🔷 แบตเตอรี่บางรุ่นสามารถชาร์จไฟได้เร็วใน **30 นาที**



📌 ตัวอย่างเทคโนโลยีแบตเตอรี่:

- **Solid-State Battery**: ปลอดภัยกว่า ชาร์จเร็วกว่า
- **Ultra-Fast Charging**: ชาร์จได้ภายในไม่กี่นาที

2. เทคโนโลยีมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อน (Electric Motor)

🔷 ทำหน้าที่ขับเคลื่อนล้อแทนเครื่องยนต์น้ำมัน

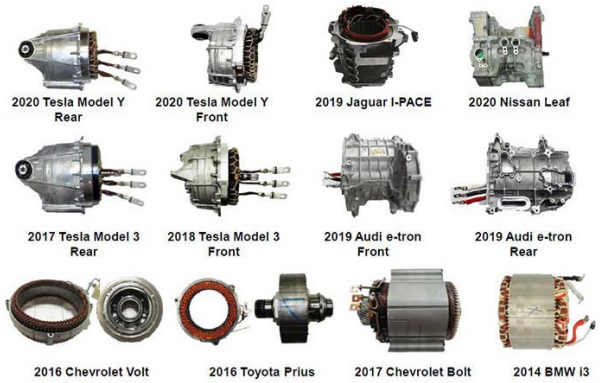
🔷 ทำงานเงียบ ไม่มีการเผาไหม้

🔷 มีหลายประเภท เช่น **มอเตอร์ AC และมอเตอร์ DC**

📌 มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ EV: **Permanent Magnet Motor (PM)**: มีประสิทธิภาพสูง **Induction Motor (IM)**: ทนทาน ไม่ต้องบำรุงรักษาบ่อย

เกร็ดความรู้

มอเตอร์ลากจูง หรือ Traction motor เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนที่เป็นหัวใจของรถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมด ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เพื่อขับเคลื่อนล้อรถยนต์ไปข้างหน้า รถยนต์ไฟฟ้าที่ผลิตจากผู้ผลิตหลายค่ายใช้เครื่องกำเนิดมอเตอร์ที่ทำทั้งหน้าที่ขับเคลื่อนและ ชาร์จพลังงานในระหว่างการเบรกหรือชะลอรถยนต์ไฟฟ้า แต่ละผู้ผลิตจะมีเทคโนโลยีเฉพาะที่เป็นจุดเด่นและเพื่อสร้างความแตกต่างในท้องตลาด



3. เทคโนโลยีระบบชาร์จพลังงาน (Charging System)

🔋 รถยนต์ไฟฟ้าต้องชาร์จแบตเตอรี่ผ่าน **สถานีชาร์จไฟ** หรือปลั๊กที่บ้าน

📌 ประเภทของการชาร์จ

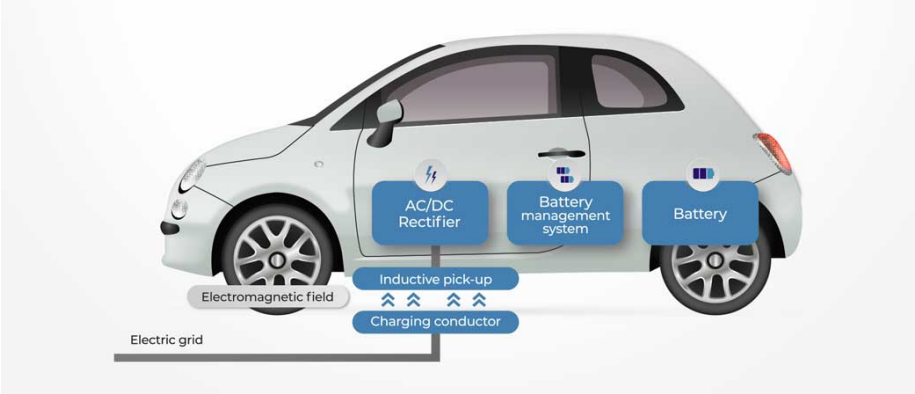
⚡ AC Charging (Slow Charge) – ใช้เวลาหลายชั่วโมง

⚡ DC Fast Charging – ชาร์จเร็วใน 30-60 นาที

ระบบการชาร์จ กระแสตรง และ กระแสสลับ

ที่มา: www.evolt.co.th

การชาร์จประจุรถยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย (Wireless Charging) เป็นการชาร์จประจุไฟฟ้าโดยการใช้การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า



ระบบชาร์จแบบไร้สาย

ที่มา: https://www.ananindustry.com/ev-car-charger-article-install01.html

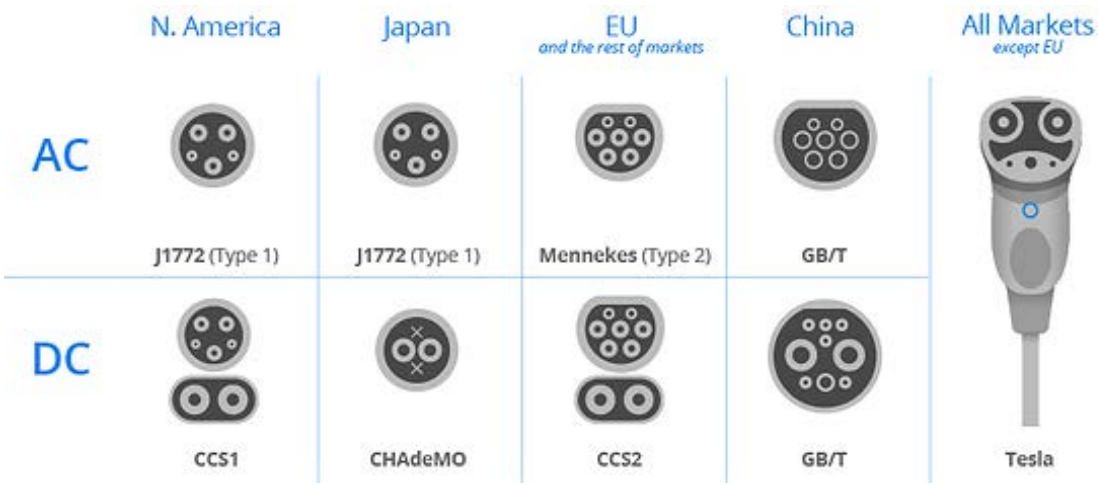
มาตรฐานหัวชาร์จชนิดต่างๆ

Type 1 (SAE J1772) นิยมใช้ในอเมริกาเหนือ รองรับการชาร์จแบบ AC เท่านั้น มีขั้วการเชื่อมต่อ 5 ขา ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 120V และ 240V โดยมักใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า เช่น Nissan Leaf รุ่นเก่า และ Chevrolet Volt

Type 2 (Mennekes) มาตรฐานที่นิยมใช้ในยุโรป รองรับทั้ง AC และ DC ชาร์จได้ที่แรงดันสูงถึง 400V มีขั้วการเชื่อมต่อ 7 ขา ซึ่งสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าที่สูงกว่า Type 1 ได้

CCS (Combined Charging System) เป็นการรวมกันของ Type 1 หรือ Type 2 กับขั้วต่อ DC เพิ่มเติม ทำให้สามารถรองรับทั้งการชาร์จแบบ AC และ DC ด้วยกำลังสูง มีการใช้งานแพร่หลายในยุโรปและอเมริกา

CHAdeMO มาตรฐานของญี่ปุ่นที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการชาร์จแบบ DC โดยเฉพาะ มีความสามารถในการชาร์จที่กำลังสูงมากถึง 400kW และได้รับความนิยมในยานยนต์เช่น Nissan Leaf และ Mitsubishi Outlander PHEV



หัวชาร์จชนิดต่างๆ

ที่มา: www.wallbox.in.th/

4. เทคโนโลยีระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control System)

รถยนต์ไฟฟ้ามี คอมพิวเตอร์อัจฉริยะ ควบคุมการทำงาน เช่น

- การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- การควบคุมความเร็วและแรงบิด
- ระบบช่วยขับขี่อัตโนมัติ
- เทคโนโลยีที่กำลังพัฒนา
- AI Driving Assistant – ช่วยขับขี่อัจฉริยะ
- Vehicle-to-Everything (V2X) – รถยนต์สามารถเชื่อมต่อกับถนนและสัญญาณไฟจราจร

ใช้รถไฟฟ้าอย่างไรให้ปลอดภัย

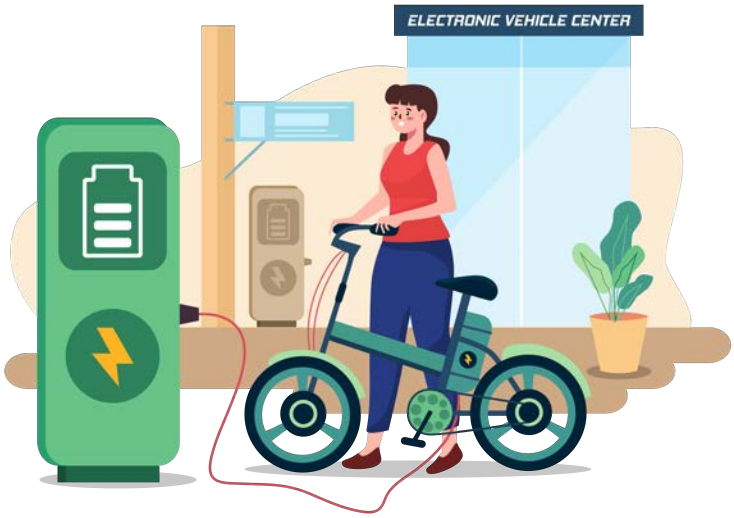
หลีกเลี่ยงการชาร์จในบริเวณที่มีความชื้นสูง ใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานและตรวจสอบสายไฟก่อนใช้งาน ห้ามดัดแปลงหรือใช้หัวชาร์จที่ไม่ได้รับการรับรอง

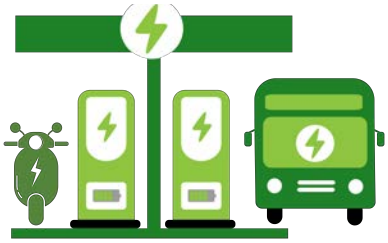
การดูแลรักษาแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งาน หลีกเลี่ยงการชาร์จเต็ม 100% และไม่ควนปล่อยให้แบตเตอรี่ให้เหลือ 0% หลีกเลี่ยงการจอดรถในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

การจัดการความเสี่ยงขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน รถยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่มีระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและระบบตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติในกรณีเกิดอุบัติเหตุ ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าและแบตเตอรี่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงเฉพาะสำหรับแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนหากเกิดเพลิงไหม้

การขับขี่ปลอดภัย โดยใช้ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ เช่น ระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (AEB) และระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ (Adaptive Cruise Control) ควบคุมความเร็วให้เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

หลีกเลี่ยงการชาร์จแบตเตอรี่เกินขนาดหรือใช้สายชาร์จที่ไม่ได้มาตรฐานเพื่อป้องกันความเสียหาย





โครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้า

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles หรือ EVs) มีการใช้งานอย่างแพร่หลายจำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมและครบถ้วนเพื่อให้การใช้งานเป็นไปด้วยความราบรื่นและมีประสิทธิภาพ โดยโครงสร้างพื้นฐานสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้าประกอบไปด้วย

✅ **สถานีชาร์จไฟฟ้า (Charging Stations)** สถานีชาร์จเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของโครงสร้างพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็นประเภทหลัก ๆ ดังนี้

สถานีชาร์จไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Charging) เป็นสถานีที่ใช้เวลาในการชาร์จค่อนข้างนาน เหมาะสำหรับการใช้งานที่บ้านหรือที่ทำงาน โดยมีระดับกำลังไฟตั้งแต่ 3.7 kW - 22 kW เหมาะสำหรับการชาร์จข้ามคืนหรือระยะเวลานาน

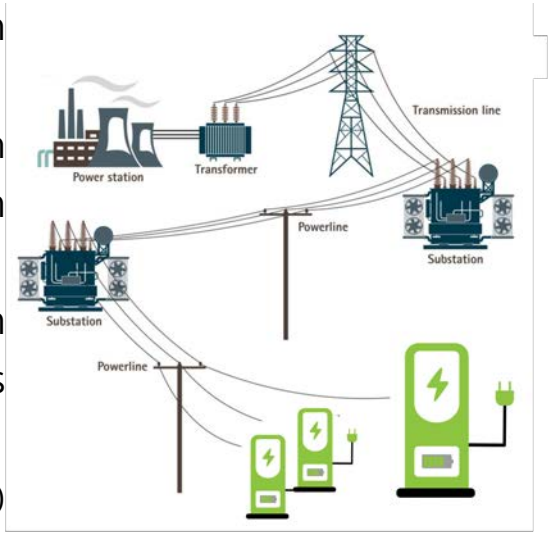
สถานีชาร์จไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fast Charging) เป็นสถานีชาร์จที่ให้พลังงานสูง ชาร์จได้รวดเร็วภายใน 30-60 นาทีกำลังไฟตั้งแต่ 50 kW - 350 kW การติดตั้งจะทำการติดตั้งในจุดยุทธศาสตร์ เช่น ทางหลวง ห้างสรรพสินค้า และสถานที่พักระหว่างการเดินทาง

สถานีชาร์จไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

ที่มา: https://images.app.goo.gl/yv4oWR7Ux1nECfo59

สถานีชาร์จไร้สาย (Wireless Charging) ใช้เทคโนโลยีการถ่ายโอนพลังงานแบบเหนี่ยวนำแม่เหล็ก โดยไม่ต้องใช้สายชาร์จ ยังไม่มีใช้บริการในประเทศไทย

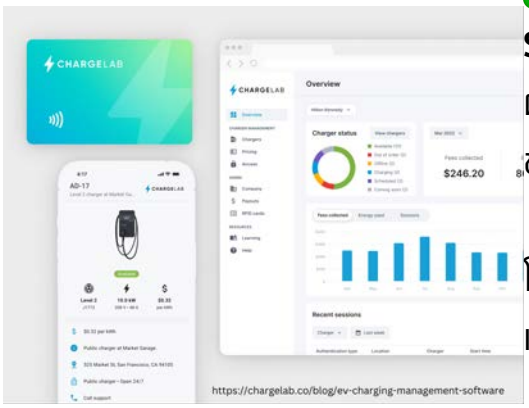
✅ **ระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Electric Grid Infrastructure)** การเพิ่มปริมาณการใช้รถยนต์ไฟฟ้าส่งผลต่อระบบไฟฟ้า ดังนั้นการขยายโครงข่ายไฟฟ้าจึงมีความจำเป็น ระบบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่



ต้องขยายกำลังการจ่ายไฟฟ้า เพื่อให้สามารถรองรับโหลดพลังงานจากการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากในอนาคตได้

ต้องมีการใช้พลังงานหมุนเวียน ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิลและเป็นการลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการโหลดพลังงานอัจฉริยะ (Smart Grid) ต้องจัดให้มีการใช้ระบบควบคุมอัจฉริยะเพื่อกระจายโหลดไฟฟ้าอย่างเหมาะสม ป้องกันไฟฟ้าดับหรือการจ่ายไฟไม่เพียงพอ



✅ **แอปพลิเคชันและระบบการจัดการ (EV Management Systems)** มีการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชันช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถค้นหาสถานีชาร์จ ตรวจสอบสถานะการชาร์จ และชำระเงินผ่านระบบดิจิทัลได้ ซึ่งประกอบด้วย

การพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาสถานีชาร์จ โดยสามารถแสดงตำแหน่งสถานีชาร์จที่ใกล้ที่สุดพร้อมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทหัวชาร์จและความพร้อมในการให้บริการ

ระบบจองคิวการชาร์จ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถจองคิวชาร์จล่วงหน้าเพื่อหลีกเลี่ยงการรอ

ระบบการชำระเงินแบบไร้เงินสด พัฒนาระบบรองรับการชำระเงินผ่านบัตรเครดิต กระเป๋าเงินดิจิทัล หรือระบบ QR Code เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน

✅ **การบำรุงรักษาและการสนับสนุนทางเทคนิค (Maintenance & Technical Support)** ระบบการบำรุงรักษาและศูนย์บริการเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

ศูนย์บริการยานยนต์ไฟฟ้า จะต้องมีศูนย์บริการเฉพาะสำหรับการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนอะไหล่แบตเตอรี่ที่มีความซับซ้อน

การอัปเดตซอฟต์แวร์ระยะไกล (Over-the-Air Updates) ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถอัปเดตซอฟต์แวร์ของรถยนต์ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเข้าศูนย์บริการ การเปลี่ยนแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ **รถยนต์ไฟฟ้าเสียหรือหมดอายุควรทำอย่างไรจึงเหมาะสม** การจัดการแบตเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปแล้วมีการจัดการใน 2 วิธี คือ **1 จัดการโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Battery Second Life)** แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพลดลงไปใช้กับระบบเก็บพลังงานสำรองในบ้านหรืออุตสาหกรรมได้ และ **2 การจัดการโดยการรีไซเคิลแบตเตอรี่** ทำการแยกทางกลและทางเคมีเพื่อนำโลหะมีค่า เช่น ลิเธียม นิกเกิล และโคบอลต์กลับมาใช้ใหม่เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการจัดการแบตเตอรี่ในปัจจุบัน

1.♻ จัดการโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Battery Second Life) ♻

การนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ใหม่หรือเรียกว่ารีแพ็ค (Repack) เป็นการนำแบตเตอรี่ที่หมดอายุแล้วแต่ยังคงมีเซลล์ที่สามารถใช้งานได้และสามารถซ่อมแซมโดยผู้เชี่ยวชาญให้แบตเตอรี่สามารถประจุไฟฟ้าได้มากกว่า 80% ซึ่งจะสามารถนำแบตเตอรี่นี้กลับไปใช้งานในรถยนต์ไฟฟ้าอื่นได้ เช่น ตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า รถไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้บริการภายในโรงแรม เป็นต้น

การนำแบตเตอรี่มาใช้ใหม่รียูส (Reuse) เป็นการนำเอาแบตเตอรี่มาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนการจ่ายไฟให้สามารถนำไปใช้สำหรับการกักเก็บพลังงานไฟฟ้า เช่น การใช้เป็นแบตเตอรี่สำหรับกักเก็บพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านเรือนอาศัยจากการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Stationary Energy Storage) ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการดัดแปลงและเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสื่อมสภาพโดยผู้เชียวชาญเท่านั้น

ชุดกักเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์บนหลังคา
ที่มา: www.evguarantee.net

2. การจัดการโดยการรีไซเคิลแบตเตอรี่

กระบวนการรีไซเคิลแบตเตอรี่สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การคัดแยกแบตเตอรี่ การสกัดวัสดุมีค่า และขั้นตอนสุดท้าย เป็นการกำจัดของเสียที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้

เทคโนโลยี การรีไซเคิลแบบโดยตรง (Direct Recycling) ทำงานอย่างไร?

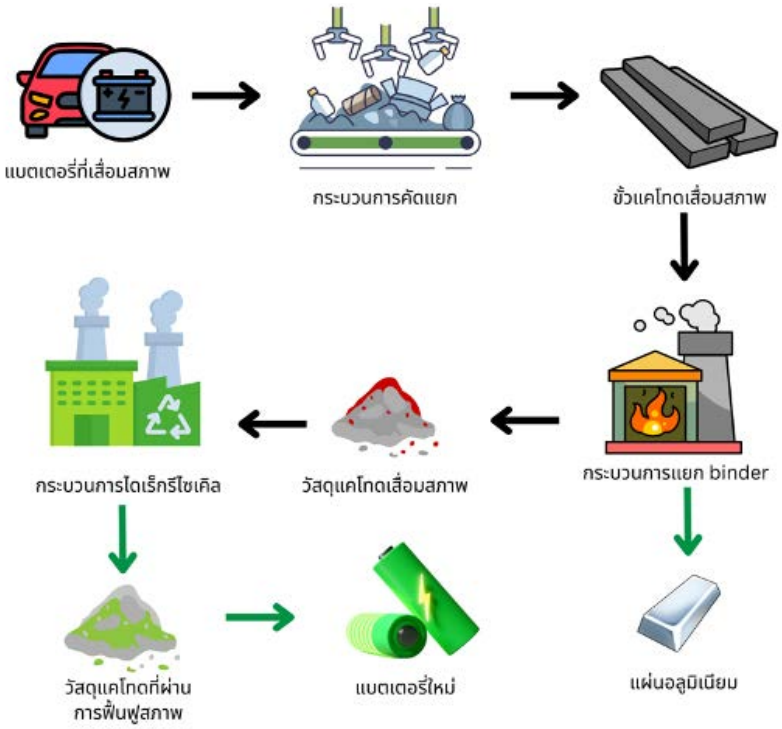
เป็นวิธีการรีไซเคิลที่ ไม่ต้องหลอมละลายแบตเตอรี่ และสามารถนำวัสดุเดิมกลับมาใช้ใหม่โดยตรง โดยไม่ทำให้เสื่อมคุณภาพ กระบวนการรีไซเคิลแบบโดยตรงมีขั้นตอนดังนี้

🔷 **1. การถอดแบตเตอรี่ (Battery Disassembly)** แบตเตอรี่ถูกแยกออกเป็นส่วนๆ

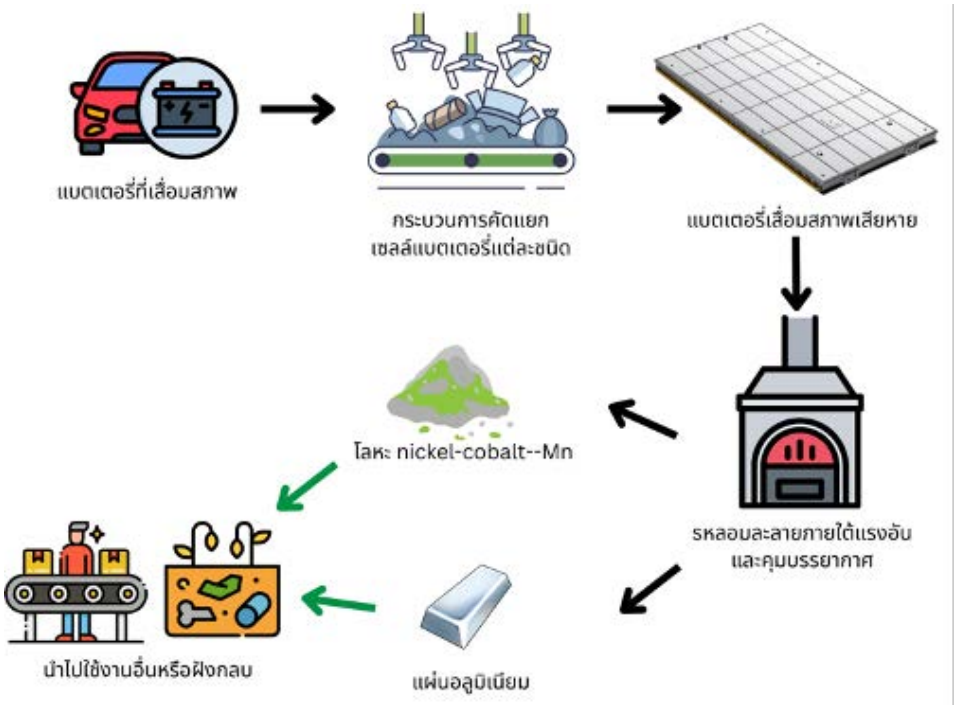
🔷 **2. การทำความสะอาด (Cleaning Process)** ใช้กระบวนการพิเศษในการกำจัดสิ่งสกปรก โดยไม่ทำลายโครงสร้างของวัสดุ

🔷 **3. การฟื้นฟูวัสดุ (Reconditioning of Materials)** ปรับปรุงโครงสร้างของวัสดุ เช่น การเติมสารเคมีเพื่อให้กลับมาใช้งานได้เหมือนใหม่

🔷 **4. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reintegration into New Batteries)** นำวัสดุที่ได้กลับไปใช้ผลิตแบตเตอรี่ใหม่ โดยไม่ต้องขุดแร่ใหม่



การจัดการแบตเตอรี่ด้วยเทคโนโลยีทางความร้อน (Pyrometallurgy)
เป็นกระบวนการจัดการแบตเตอรี่โดยใช้ **ความร้อนสูง** เพื่อแยกโลหะมีค่าออกจากแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ กระบวนการทำงานของ Pyrometallurgy ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลักๆ ได้แก่
1. การเผาไหม้ (Calcination) แบตเตอรี่ถูกเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อลดสารเคมีที่เป็นอันตราย
2. การหลอมโลหะ (Smelting Process) ในกระบวนการจะใช้เตาหลอมที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,000°C เพื่อหลอมเอาโลหะหนัก เช่น ลิเธียม (Li), นิกเกิล (Ni), โคบอลต์ (Co) ถูกแยกออกมา
3. การทำให้บริสุทธิ์ (Refining Process) โลหะที่ได้จากการหลอมจะถูกทำให้บริสุทธิ์ก่อนนำกลับไปใช้ในแบตเตอรี่ใหม่



เทคโนโลยีนี้มีข้อดีขอเสียอะไร

🔷 **ข้อดี**

✅ รีไซเคิลโลหะสำคัญที่มีมูลค่าได้ เช่น **โคบอลต์ นิกเกิล ทองแดง**

✅ กระบวนการรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง

✅ ลดการขุดแร่ใหม่ ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

🔷 **ข้อเสีย**

❌ ใช้พลังงานสูง เนื่องจากต้องใช้เตาหลอมที่ร้อนมาก

❌ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกสู่ชั้นบรรยากาศ

❌ ไม่สามารถรีไซเคิลวัสดุทั้งหมดได้ เช่น **อิเล็กโทรไลต์ และพลาสติก**

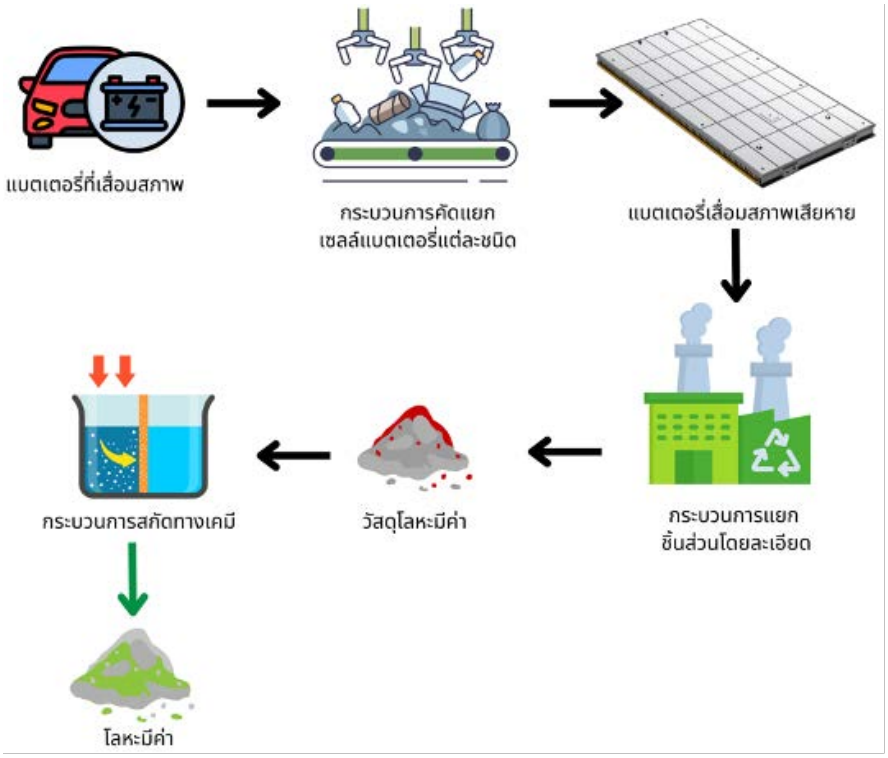
เทคโนโลยีการใช้สารเคมีละลาย (Hydrometallurgy)?

คือกระบวนการที่ใช้ **สารละลายทางเคมี** เพื่อสกัดโลหะออกจากแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ กระบวนการทำงานของ Hydrometallurgy ประกอบด้วย

1. การบดแบตเตอรี่ (Battery Crushing) แบตเตอรี่ถูกบดเป็นชิ้นเล็กๆ และแยกนำวัสดุที่ได้เข้าสู่กระบวนการทางเคมี

2. การละลายโลหะ (Leaching Process) เป็นขั้นตอนการใช้สารเคมี เช่น กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) หรือ กรดไนตริก (HNO_3) เพื่อดึงโลหะออกม โดยโลหะที่ได้ เช่น ลิเธียม (Li), โคบอลต์ (Co), นิกเกิล (Ni) จะละลายในสารเคมี

3. การแยกโลหะ (Solvent Extraction & Precipitation) โลหะที่ผ่านการละลายแล้วจะนำมาแยกโดยใช้สารเคมีเพื่อแยกโลหะที่ต้องการออกจากของเหลว และโลหะที่ได้สามารถนำกลับไปใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ใหม่



ข้อดีและข้อเสียของ Hydrometallurgy

🔷 **ข้อดี**

✅ สามารถสกัดโลหะสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ

✅ ใช้พลังงานน้อยกว่า Pyrometallurgy (การหลอมโลหะ)

✅ ลดการขุดแร่ใหม่จากธรรมชาติ

🔷 **ข้อเสีย**

❌ ต้องใช้สารเคมีที่อาจก่อให้เกิดมลพิษหากจัดการไม่ดี

❌ มีของเสียทางเคมีที่ต้องกำจัดอย่างถูกต้อง

❌ ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการควบคุมสารเคมี

ตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีต่างๆ

ประเภทการรีไซเคิลแบตเตอรี่	กระบวนการหลัก	ข้อดี	ข้อเสีย
Pyrometallurgy 🔥	ใช้ความร้อนสูงเพื่อแยกโลหะ	รีไซเคิลโลหะได้เร็ว	ใช้พลังงานสูง, ปล่อย CO_2
Hydrometallurgy 💧	ใช้สารเคมีในการสกัดโลหะ	ใช้พลังงานน้อยกว่า	มีของเสียที่ต้องกำจัด
Direct Recycling ♻️	นำวัสดุกลับมาใช้โดยไม่ต้องหลอม	วัสดุไม่เสียคุณภาพ	ใช้ได้กับแบตเตอรี่บางประเภทเท่านั้น

สรุปเนื้อหาท้ายบทเรียน

- ความหมายของยานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าคือ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีข้อได้เปรียบเช่น การปล่อยมลพิษต่ำ และอัตราเร่งที่รวดเร็ว สามารถแบ่งยานยนต์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ รถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (BEV) – ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ไม่มีการปล่อยมลพิษ รถยนต์ไฮบริดปลั๊กอิน (PHEV) – ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และเครื่องยนต์สันดาปภายใน รถยนต์ไฮบริด (HEV) – ใช้ระบบไฟฟ้าร่วมกับเครื่องยนต์โดยไม่ต้องชาร์จจากภายนอก รถยนต์เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน (FCEV) – ใช้ไฮโดรเจนผลิตไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์
- องค์ประกอบสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย แบตเตอรี่แรงดันสูง, มอเตอร์ไฟฟ้า, ระบบควบคุมพลังงาน, ระบบระบายความร้อน, ระบบเบรกแบบสร้างพลังงานกลับ, ระบบการชาร์จไฟ และสมองกลควบคุมการทำงานของรถ
- ประโยชน์และความท้าทายของยานยนต์ไฟฟ้า ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษา ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในด้านความท้ายทายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีชาร์จที่ยังไม่เพียงพอ การพัฒนาต้นทุนแบตเตอรี่ที่ยังสูงอยู่ การพัฒนาระบบชาร์จให้ระยะเวลาการชาร์จที่เร็วขึ้น
- แนวโน้มและอนาคตของยานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีแบตเตอรี่และการสนับสนุนจากภาครัฐ โดยรัฐบาลไทยตั้งเป้าหมายให้รถยนต์ไฟฟ้าคิดเป็น 30% ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดภายในปี 2030

- การกำกับดูแลและการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย รัฐบาลสนับสนุนผ่านนโยบาย การลดหย่อนภาษีและเงินอุดหนุน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีชาร์จไฟทั่วประเทศ การร่วมมือกับผู้ผลิตยานยนต์ระดับโลกในการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
- ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles: EVs) กำลังมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่กับการรักษาสิ่งแวดล้อม รัฐบาลไทยได้กำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เช่น การลดหย่อนภาษี การสร้างโครงสร้างพื้นฐานสถานีชาร์จ และการกำหนดมาตรฐานการผลิตและนำเข้า

ตรวจสอบความรู้พื้นฐานท้ายบทเรียน

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเติมเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องคำตอบของข้อความที่ถูกต้อง หรือเครื่องหมาย ✘ ลงในช่องคำตอบของข้อความที่ผิด

ข้อที่	ความรู้พื้นฐาน	คำตอบ
1	ยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ใช้พลังงานจากเครื่องยนต์สันดาปภายในร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน	
2	รถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) สามารถชาร์จไฟฟ้าจากภายนอกได้	
3	ยานยนต์ไฟฟ้าปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	
4	การชาร์จแบบกระแสตรง (DC Charging) ใช้เวลานานกว่าการชาร์จแบบกระแสสลับ (AC Charging)	
5	ถังเก็บไฮโดรเจนในรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง มีความปลอดภัยสูงและมีการตรวจสอบการรั่วไหลอย่างเข้มงวด	
6	รถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (BEV) สามารถเดินทางได้ไกลเท่ากับรถยนต์เชื้อเพลิงทั่วไปโดยไม่ต้องชาร์จเพิ่ม	
7	รถยนต์ไฮบริด (HEV) ไม่สามารถชาร์จไฟจากแหล่งภายนอกได้	
8	ต้นทุนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าสูงกว่ายานยนต์สันดาปภายในเนื่องจากแบตเตอรี่เป็นองค์ประกอบหลักที่มีราคาสูง	
9	โครงสร้างพื้นฐานสถานีชาร์จไฟฟ้าในประเทศไทยครอบคลุมทุกพื้นที่แล้ว	
10	ยานยนต์ไฟฟ้ามีค่าบำรุงรักษาต่ำกว่ายานยนต์สันดาปภายในเนื่องจากมีชิ้นส่วนเคลื่อนที่น้อยกว่า	