

Fiche d'information

Démontage de la batterie d'un véhicule électrique

Qu'est-ce que le démontage ?

L'objectif du démontage de la batterie d'un véhicule électrique (VE) est de démonter le boîtier et les modules de la batterie du VE afin de la réparer, de la remettre en état, de la réutiliser, de la réaffecter ou de récupérer des matériaux en vue de leur recyclage. La conception d'une batterie en vue de faciliter son démontage et son remontage est un élément important qui peut prolonger la durée de vie de la batterie en améliorant les perspectives de réutilisation, de réparation, de réaffectation et de recyclage.

Il est essentiel de comprendre la relation hiérarchique entre la cellule, le module et le pack de batterie pour comprendre les processus de démontage des batteries de VE. La cellule de la batterie est l'unité de base de la batterie, responsable de la production d'énergie électrique par le biais de réactions chimiques. Selon le fabricant, un total de 12 à des centaines de ces cellules sont combinées pour former un module et sont généralement câblées en série. Cette disposition permet aux cellules de travailler ensemble, augmentant ainsi la tension et la capacité énergétique afin de répondre aux exigences spécifiques du pack de batterie. Ces modules sont ensuite disposés et interconnectés pour former le pack de batterie et sont enfin installés dans un véhicule électrique en tant qu'unité.

Veuillez consulter les diagrammes des composants de la batterie et d'autres détails pertinents dans la fiche d'information suivante : Comprendre les bases des batteries de véhicules électriques (GAIA, 2024), disponible sur : www.no-burn.org/batteries

Difficultés liées au démontage

Construit pour un fonctionnement sûr, pas pour un démontage

Les batteries des VE sont conçues pour résister à un large éventail de conditions sévères, notamment des températures extrêmes, des chocs dus à des collisions et des défis environnementaux tels que l'exposition à l'humidité et à la poussière. En outre, elles sont construites pour résister aux dommages causés par la perforation ou la pression excessive, qui pourraient entraîner une fuite d'électrolyte et précipiter l'emballement thermique. Ce scénario est particulièrement dangereux pendant le processus de démontage au niveau des cellules, où les techniciens peuvent être amenés à arracher les adhésifs ou les polymères qui maintiennent les cellules de la batterie ensemble, ce qui **augmente le risque de blessure et déclenche un emballement thermique** (un phénomène dans lequel la cellule lithium-ion entre dans un état d'auto-échauffement incontrôlable). Une telle réaction peut entraîner la surchauffe des cellules adjacentes et potentiellement provoquer une combustion, entraînant des dommages importants et posant un risque de sécurité grave si les techniciens ne disposent pas de l'équipement de protection approprié, tel que des gants haute tension, un voltmètre et des extincteurs adéquats.

Pour contrer ces dangers, les fabricants protègent ces emballages avec des boîtiers métalliques durables et des couches de protection. S'il est essentiel de donner la priorité à la sécurité par ces choix de conception, il est tout aussi important de tenir compte de la facilité de démontage. Veiller à ce que les batteries soient facilement démontables permet non seulement d'améliorer la sécurité des techniciens qui travaillent avec ces systèmes, mais aussi de soutenir les pratiques durables en facilitant le recyclage et la récupération de matériaux et de composants de valeur.



© Oliver Guerrin

Processus complexe et destructif nécessitant des outils propriétaires

Le processus de démontage des batteries conventionnelles de VE peut commencer par le **retrait d'éléments intérieurs complexes** tels que les sièges avant et arrière, la moquette et toute fixation bloquant l'accès aux boulons reliés au châssis du véhicule. Lors du démontage de la Model 3 de Tesla, le premier véhicule électrique vendu à un million d'exemplaires dans le monde¹ certains ont déclaré qu'il avait fallu démonter entièrement l'intérieur pour retirer seulement 15 boulons.² Un processus aussi complexe nécessite des outils de levier, un jeu de douilles standard et une douille à 5 branches propre au fabricant.³ Une fois les boulons supérieurs retirés, il faut démonter le bas du véhicule.

Les processus de démontage ultérieurs dépendent du fabricant mais impliquent généralement de déconnecter toutes les connexions au moteur, de vidanger le liquide de refroidissement de la cellule et de déboulonner certains plastiques de protection et couvercles externes. Une fois que toutes les connexions ont été correctement retirées, les recycleurs et les ateliers de réparation ont besoin de transpalettes spécialisés pour supporter le poids du pack de batterie d'environ 450 kilogrammes. Une fois la batterie séparée du véhicule, les techniciens et les recycleurs peuvent accéder aux boulons qui maintiennent le couvercle de protection de la batterie.

Une fois la batterie séparée du véhicule, l'étape suivante consiste à **retirer le boîtier**. Ces couvercles sont parfois constitués d'un composite métallique qui enveloppe étroitement les batteries, créant ainsi une barrière ignifuge. Les couvercles sont également scellés avec un époxy puissant qui rend le retrait du boîtier (à des fins de réparation) destructif et dangereux, car les techniciens doivent faire levier et risquent de percer les cellules lithium-ion sensibles pour accéder aux modules.

Une fois le couvercle retiré, les techniciens ont enfin accès aux modules de batterie. À ce stade, les techniciens travaillent avec des contacts de batterie exposés sur le module. Le processus de démontage **exige maintenant que le module de batterie soit déchargé** en étant connecté à une charge résistive (circuit avec résistance) pour décharger la batterie. Malgré cette précaution essentielle, les modules de batterie défectueux peuvent ne pas se décharger correctement ou ne pas fournir les informations correctes, ce qui nécessite un démontage minutieux et des mesures constantes de la tension. Une fois qu'un module individuel est retiré, les techniciens qui cherchent à recycler ou à réparer les cellules individuelles peuvent maintenant commencer le processus d'extraction en manœuvrant et en ciselant la mousse de polyuréthane et les adhésifs qui se trouvent entre chacune des centaines ou des milliers de cellules.

Ceux-ci sont les problèmes de démontage propres aux batteries de VE construites cellule par cellule. La conception cellule à cellule et cellule à châssis est plus difficile à démonter et, par conséquent, la recyclabilité serait encore plus faible.

¹ Shahan, Zachary. "Tesla Model 3 Has Passed 1 Million Sales." CleanTechnica. <https://cleantechnica.com/2021/08/26/tesla-model-3-has-passed-1-million-sales>.

² (Byron) Youtube, "Tesla Model 3 Battery Pack Removal Guide." <https://www.youtube.com/watch?v=T-MxNpVxlqc>.

³ (Stele Auto Group) Youtube, "Tesla Model 3 Battery Removal." <https://www.youtube.com/watch?v=DPVrraVbEIM>.

Recommandations pour un démontage sûr et efficace des batteries de VE

Optimiser l'efficacité et la sécurité

La nécessité d'un processus plus sûr et plus rationnel pour les méthodes de démontage est devenue de plus en plus évidente. Certains constructeurs ont déjà rationalisé une partie du processus. Par exemple, dans une Chevy Bolt, le processus de retrait et de réinstallation d'un nouveau pack de batterie prendrait environ 4,5 heures à effectuer par des techniciens formés de la concession GM, alors que la plupart des échanges de batteries prennent jusqu'à 15 heures.⁴ Pour rendre le processus plus efficace, on pourrait envisager de permettre aux techniciens et aux recycleurs d'accéder à chaque module par le dessous du véhicule, sans qu'il soit nécessaire d'enlever le pack de batterie et de recourir à des caractéristiques de conception coûteuses.

Grâce à une conception linéaire plus simple (composants regroupés)⁵ et à des vis normalisées, le processus de démontage peut être plus sûr.⁶

Remplacement du pack de batterie

Le modèle actuel des batteries pour véhicules électriques privilégie un assemblage rapide et rentable au détriment du démontage. Cette approche répond à la demande croissante de VE et permet aux fabricants d'augmenter rapidement leur production. Ce choix de conception actuel fait du remplacement des batteries un processus complexe et exigeant en main-d'œuvre. Cependant, ce paysage est déjà en train de changer. Par exemple, Nio, une entreprise chinoise spécialisée dans les VE, a mis au point des stations "Power Swap" qui échangent de manière autonome un pack de batterie épuisé contre un pack de batterie entièrement chargé en seulement trois minutes.⁷ Cette conception modulaire répond aux problèmes de démontage.

⁴ Find My Electric on "Chevy Bolt Battery Replacement Cost." <https://www.findmyelectric.com/blog/chevy-bolt-battery-replacement-cost>; "Electric Car Battery Replacement Cost Explained." 2023. Find My Electric (blog). March 25, 2023. <https://www.findmyelectric.com/blog/electric-car-battery-replacement-cost>.

⁵ Outlook of EV battery pack design trends: Assessment of trend impact from a recycling perspective. <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1786790/FULLTEXT01.pdf>.

⁶ Ibid.

⁷ Nio on Nio Power Swap: "Fully-automatic battery swap in just a short coffee break."

Recommandations pour un démontage sûr et efficace des batteries de VE



Défis

Solutions



Les packs de batterie sont construits avec des boîtiers métalliques robustes et des couches de protection pour sécurité et durabilité.

Accès à la batterie

Rationalisation du processus de démontage du pack de batterie (par une déconnexion plus simple, un mécanisme de fente, des pièces normalisées).

L'isolation de la batterie est limitée et l'ensemble de la batterie est mis au rebut lorsqu'il y a un seul module défectueux.

Accès au module de batterie

Permettre le remplacement des batteries (approche modulaire).

Travailleurs et techniciens exposés à des risques d'explosion, d'incendie et de contact avec des substances toxiques.

Sécurité sur le lieu de travail

Réduire l'utilisation de produits toxiques par le biais d'une nouvelle conception et en fournissant des formations, des certifications et des manuels de sécurité.

Les manuels techniques et les outils propriétaires ne sont pas accessibles aux parties tiers.

Accès aux manuels techniques & outils propriétaires

Fournir l'accès aux informations nécessaires à un démontage sûr, y compris les manuels et les fiches de données de sécurité, outils propriétaires.

Le coût élevé et la complexité du remplacement de la batterie peuvent dépasser la valeur du véhicule.

Cycle de vie et durabilité

Établir des normes industrielles pour la remise à neuf et la réutilisation des batteries les applications de la durée de vie pour encourager la durabilité au-delà de la durée de vie du véhicule.

Les méthodes de démontage destructives peuvent présenter des risques pour la sécurité et réduire les possibilités de recyclage.

Complexité du démontage au niveau des modules et des cellules

Encourager les fabricants à concevoir pour la fin de vie, la récupération et la prise en compte de la sécurité destechniciens.

Remerciements

- Auteur.e(s) : Omar Osvaldo Reyes et Sheila Davis
- Rédacteur.trice(s) en chef : Lien De Brouckere, Erica Jung, et Doun Moon
- Design : Doun Moon
- Réviseur.e(s) : Claire Arkin et Kenza Sara Elazkem

Voir la série de fiches d'information sur les batteries de GAIA à l'adresse suivante : www.no-burn.org/batteries.