

Activités d'assemblage de batteries lithium-ion

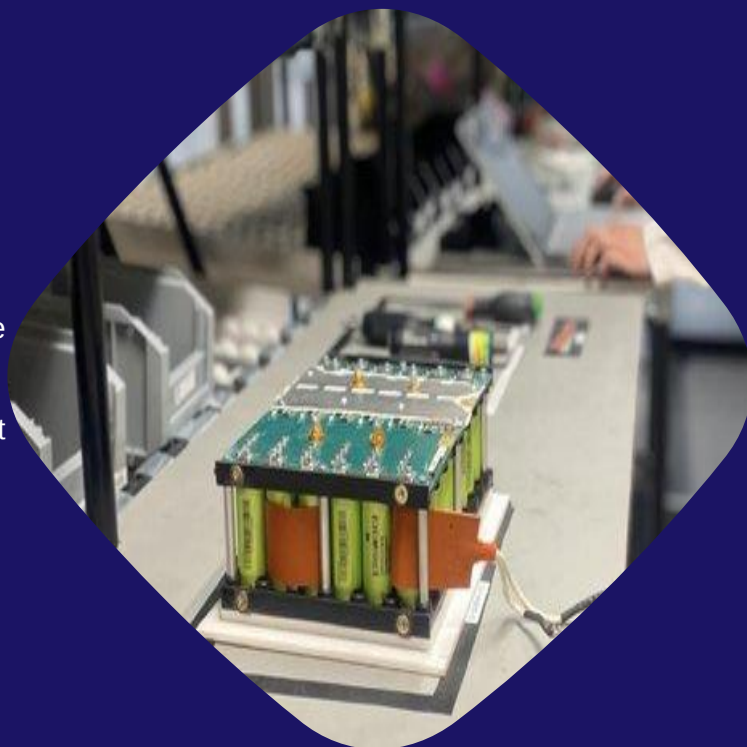
Introduction

Les batteries lithium-ion se différencient des autres technologies (plomb, Nickel-Cadmium) par leur très grande densité énergétique.

Cette technologie se développe très vite à travers ses applications très larges : la mobilité, les équipements portatifs, le stockage d'énergie de secours ou le stockage d'énergie pour les énergies renouvelables (ENR).

Ainsi, il est constaté une recrudescence de saisine pour assurer des activités industrielles d'assemblage de batteries lithium-ion pour des applications dans la mobilité électrique notamment (voiture, trottinette, vélos, etc.).

Cette fiche propose des solutions pour sécuriser ces activités en développement et pour lesquelles une solution d'assurance sur mesure est nécessaire.



Introduction

- ◆ Les batteries lithium-ion se différencient des autres technologies (plomb, Nickel-Cadmium) par leur très grande densité énergétique.
- ◆ Cette technologie se développe très vite à travers ses applications très larges : la mobilité, les équipements portatifs, le stockage d'énergie de secours ou le stockage d'énergie pour les énergies renouvelables (ENR).
- ◆ Ainsi, il est constaté une recrudescence de saisine pour assurer des activités d'assemblage de batteries lithium-ion pour des applications dans la mobilité électrique notamment (voiture, trottinette, vélos, etc.).

Périmètre d'application

- ◆ Cette fiche technique présente les dispositions à prendre pour sécuriser les activités d'assemblage des batteries lithium-ion. Il n'y a pas de distinction par type de chimie ou de puissance.
- ◆ Les principales étapes de production nécessitent les opérations suivantes :
 - La soudure laser des contacteurs
 - L'assemblage manuel, semi-automatisé ou automatisé des cellules lithium-ion en modules ou en batteries
 - La mise en place des circuits électroniques de régulation et de puissance associés à la batterie
 - Les tests d'étanchéité et électriques des modules ou batteries assemblés
 - Les tests de charge et de décharge des modules ou batteries

Principaux Risques

- ◆ Les risques associés à ces activités d'assemblage sont :
 - L'incendie d'origine électrique
 - L'emballement thermique associé aux batteries Li-Ion :
 - Lors du stockage des cellules Li-Ion
 - Lors du montage des cellules pour la fabrication de la batterie
 - Lors des tests électriques finaux pour garantir que chaque batterie est conforme aux exigences de performances
- ◆ Les opérations d'assemblage, de tests et d'intégration des batteries sont les phases les plus risquées et nécessitent des précautions pour ne pas endommager ou mettre en court-circuit une cellule lithium-ion et entraîner son emballement thermique.
- ◆ Les emballements thermiques sont, par nature, incontrôlables et engendrent des flammes et libèrent des gaz toxiques et inflammables.
- ◆ Le risque de propagation du feu d'une batterie est favorisé par l'éclatement des batteries et les projections incandescentes (observées jusqu'à 10 m en champs libre).

Activités d'assemblage de batteries lithium-ion

- ◆ Les entreprises qui stockent et manipulent ce type de batteries doivent donc intégrer ce nouveau risque qui peut se produire de façon spontanée en cas de défaut interne ou à la suite d'une agression externe (mécanique, thermique, etc.).

Prévenir les risques d'emballage thermique

- ◆ Les recommandations suivantes peuvent être mises en œuvre, en totalité ou en partie, pour prévenir les risques liés aux emballages thermiques :
 - Privilégier les technologies stables : Utiliser des technologies Lithium-Fer-Phosphate (LFP), qui sont reconnues comme étant les cellules lithium-ion les plus stables.
 - S'assurer de certifications adéquates des cellules / modules / batteries : Acheter exclusivement des cellules ou batteries lithium-ion certifiées conformes aux normes internationales reconnues. Les normes reconnues sont :
 - IEC62XXX,
 - UL1642,
 - UN38.3,
 - UL2054,
 - UL2580,
 - Etat de charge : Maintenir les cellules / modules / batteries à un état de charge toujours inférieur à 60%.
 - Respecter les spécifications du fabricant concernant les conditions de stockage, notamment en ce qui concerne :
 - La température,
 - Le taux d'humidité,
 - La protection contre les infiltrations d'eau.
 - Protéger contre les chocs physiques : Prenez des mesures pour éviter les chocs externes susceptibles d'endommager les batteries.
 - Former le personnel sur :
 - Les risques spécifiques aux batteries lithium-ion,
 - Les bonnes pratiques de manipulation,
 - Les moyens de prévenir les chocs,
 - Les conditions optimales de stockage,
 - Les procédures à suivre en cas d'urgence.
 - Habilitation électrique : Assurez-vous que le personnel responsable de l'assemblage des batteries dispose des habilitations électriques requises.

Sécurisation d'un atelier d'assemblage de batteries lithium-ion

Une zone d'assemblage et de montage des batteries implantée un bâtiment doit faire l'objet d'aménagements spécifiques pour limiter les risques :

◆ Construction :

- Structure incombustible : Le bâtiment doit être entièrement réalisé avec des matériaux incombustibles.
- Compartimentage :
 - Isoler la zone d'assemblage par des murs coupe-feu d'une résistance de 120 minutes par rapport au reste du bâtiment.
 - Effectuer les tests électriques dans des enceintes fermées, ventilées et coupe-feu 120 minutes. Si ces enceintes ne respectent pas cette norme, elles doivent être placées dans un local maçonné ventilé et coupe-feu 120 minutes.
 - Calfeutrer tous les passages de câbles à travers les parois coupe-feu avec des matériaux incombustibles afin de maintenir leur résistance au feu.
 - Les portes, vitrages et clapets coupe-feu doivent avoir un degré de résistance au feu équivalent à celui des parois traversées.

◆ Conception des lignes d'assemblage :

- Matériaux incombustibles : Utilisez exclusivement des matériaux incombustibles pour les équipements (tables de montage, parements, etc.).
- Postes d'assemblage manuels :
 - Délimitez physiquement les postes manuels pour restreindre l'accès au personnel habilité.
 - Séparez les postes d'assemblage par une distance de 3 m ou par des parois fixes/mobiles incombustibles (parois métalliques de 0,4 mm ou panneaux avec isolant incombustible).
- Lignes automatisées :
 - Installez-les dans une enceinte grillagée ou fermée, incombustible et ventilée (voir le paragraphe ventilation).
 - Prévoir un dispositif automatisé d'immersion des cellules / modules / batteries en cas d'anomalie (par exemple par l'intermédiaire d'une détection de température par caméra thermique).

◆ Règle d'exploitation

- Aucun stockage de matériaux combustibles ne doit être autorisé dans les zones d'assemblage et de test.
- Fers à souder : Les postes avec des fers à souder (retouche par exemple) doivent disposer d'une coupure automatique électrique en dehors des heures de travail.
- Tests électriques : Effectuer les tests électriques sous tension minimale et augmenter progressivement la tension pour qualifier la batterie.
- Charge des batteries : Maintenir l'état de charge en dessous de 30 % de leur capacité (SOC).
- Gestion des risques lors de l'assemblage :
 - Couvrir les cellules ou batteries exposées sous tension avec une nappe isolante entre deux opérations ou lors des phases d'attente.

Activités d'assemblage de batteries lithium-ion

- Contrôler les températures avec des caméras thermiques aux différentes étapes d'assemblage.

◆ **Stockage des en-cours de cellules / modules / batteries :**

- Éviter les stockages dans le bâtiment.
- Si des stockages doivent rester dans le bâtiment, respecter des règles strictes :
 - Appliquer la méthode FIFO (First-In, First-Out).
 - Ne pas gerber les caisses et les palettes contenant des cellules / modules / batteries.
 - Limiter la hauteur de stockage à 1,8 m, avec des empilements de cartons stables sur chaque palette.
 - Les zones de stockage temporaires doivent être organisées en ilots et ne doivent pas dépasser 20 m² de surface au sol par ilot.
 - Garantir un espace libre de 3 m autour des palettes ou ilots de stockage.
 - Interdire les stockages sur les voies de circulation.
 - Placer les batteries lourdes sur des palettes ou tables mobiles pour une évacuation rapide. Par exemple, le stockage des batteries à même le sol ne doit pas être autorisé.
 - Utiliser des armoires de sécurité (résistance au feu de 90 minutes selon EN 14470-1).

◆ **Gestion des cellules / modules / batteries non-conformes :**

- Mettre en place une procédure permettant d'évaluer le niveau de criticité de la non-conformité, afin de déterminer le niveau de risque et les mesures à prendre. Les cellules/modules/batteries identifiés comme présentant un risque important doivent être immergés.
- Les cellules/modules/batteries défectueux font l'objet d'une procédure de décharge électrique systématique avec enregistrement.
- S'assurer que les cellules/modules/batteries défectueux mis en quarantaine seront stockés dans un contenant incombustible rempli de vermiculite.
- Le stockage se fera obligatoirement à l'extérieur, par ilots de 80 m², séparés entre eux par 3 m.
- Les ilots seront positionnés à plus de 10 m de tout bâtiment.
- Les stockages extérieurs cellules/modules/batteries défectueux doivent être situés dans des zones facilement accessibles par les services d'incendie et disposant d'un accès direct aux bouches d'incendie.
- Si les cellules/modules/batteries défectueux sont stockés dans le bâtiment, un local dédié coupe-feu deux heures et protégé par sprinkler, doit être prévu.

FOCUS sur les batteries usagées, non conformes ou endommagées : Un risque très aggravant.

Les batteries usagées, non conformes ou endommagées peuvent présenter une fréquence de risque beaucoup plus élevée compte tenu des facteurs suivants :

- ◆ *Des états de charge inconnus et variés*
- ◆ *Equipements ayant subis des chocs mécaniques ou agressions extérieures dues à la manipulation, au transport, au stockage*
- ◆ *Grande diversité des flux de batteries (accidentels, fin de vie, maintenance, ...) de différentes technologies.*
- ◆ *Probabilité plus élevée de courts-circuits internes et externes pendant le transport, la manipulation et le stockage de batteries en vrac ou de batteries emballées avec moins de soin ou sans emballage spécifique contrairement aux batteries neuves.*

◆ **Moyens de détection et de report des alarmes :**

- Surveillance thermique : Installer une surveillance par caméra thermique de l'ensemble de la zone d'assemblage pour détecter immédiatement un départ d'emballement sur une cellule.
- Détection des gaz :
 - Prévoir un système de détection de gaz approprié à l'intérieur de toute hotte ou enceinte ventilée où des opérations d'assemblage et de tests électriques sont réalisées.
 - Le monoxyde de carbone ou l'hydrogène sont les gaz typiquement recherchés, à évaluer selon les chimies des cellules.
- Détection incendie : Installer une détection incendie haute sensibilité dans la totalité des locaux suivant la règle APSAD R7 ou EN 54.
- Alerte et levée de doute :
 - Renvoyer les alarmes incendie ou de détection de gaz vers un organisme de télésurveillance agréée pour alerter les secours sans délais et les cadres d'astreinte de l'entreprise.
 - La mise en place de caméras dans le bâtiment pour la levée de doute à distance est fortement recommandée.

◆ **Ventilation :**

- Dimensionnement :
 - Il est de la responsabilité de l'exploitant de déterminer le volume de gaz maximal qui peut être généré dans chaque enceinte selon les caractéristiques des cellules lithium-ion manipulées et le nombre de cellules pouvant simultanément partir en emballement thermique.
 - Les enceintes suivantes sont particulièrement à risque : Cabine de test électrique, de charge et de décharge électrique, de soudure automatisée, d'assemblage automatisé.
 - Le dispositif de ventilation du bâtiment d'assemblage et / ou des enceintes closes doit être dimensionné de manière à éviter que le dégazage d'une cellule lithium-ion, lors d'un emballement thermique, entraîne un risque toxique et d'explosion.

Fiche technique

Activités d'assemblage de batteries lithium-ion

- Le débit de ventilation minimum de 0.3 m³/min/m² est à considérer en conditions normales. Le système de ventilation doit être conçu de manière à assurer un taux de ventilation d'urgence de 150 % du taux de ventilation standard dans les hottes ou les enceintes ventilées.
- La ventilation d'urgence doit être activée en cas de détection de gaz afin d'assurer que la concentration des gaz inflammables restera sous les 25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) du mélange.
- Configuration :
 - Les systèmes de ventilation de ces zones ne doivent pas être à recirculation.
 - Le positionnement des points d'aspiration (partie haute ou basse) doit tenir compte de la densité des gaz rejetés en cas d'emballement thermique.

◆ Dispositifs de noyage / moyens de protection :

- Des dispositions automatiques ou manuelles doivent permettre une immersion d'urgence des cellules / modules / batteries dans un bac d'eau.
- Un accès direct et dégagé vers l'extérieur doit permettre d'évacuer l'élément défaillant.
- Si les batteries en cours d'assemblage restent dans le bâtiment sans surveillance, le mécanisme d'immersion devra être à déclenchement automatique sur détection gaz, thermique ou fumées (à définir au cas par cas). Le dispositif devra être testé tous les mois avec enregistrement.
- Selon les capitaux assurés, installer une protection sprinkler suivant les règles FM 7-112 ou NFPA 13 sur l'intégralité de la zone d'assemblage, l'autonomie devra être suffisante pour alimenter le système durant 60 minutes.
- Une dotation en extincteurs pour les risques d'incendies classiques est obligatoire.

Sécurisation du stockage des cellules / modules / batteries

- ◆ Concernant la sécurisation des stockages des cellules / modules / batteries, en tant que matières premières ou produits finis, la fiche technique MS AMLIN suivante doit être consultée : DTS_ER_2024_06.

Plan d'urgence

- ◆ Former le personnel au scénario d'une batterie en emballement thermique : l'intervention du personnel sera limitée, un emballement thermique génère des gaz toxiques et des projections incandescentes.
- ◆ Une équipe d'intervention constituée de personnes formées à la gestion des situations d'urgence et formées à l'usage d'appareils respiratoires isolants doit être mise en place, selon la taille du site.
- ◆ Une stratégie d'intervention doit être bâtie avec les secours en tenant compte des risques, des enjeux et des moyens de protection existants.
- ◆ A ce titre, il est nécessaire d'intégrer dans le plan d'urgence du site :
 - Un schéma d'alerte clair et un protocole d'accès au site pour les secours en dehors des heures de travail
 - L'emplacement des batteries sur le site
 - Les types de batteries : fiches techniques des batteries stockées + état de charge de ces dernières

Activités d'assemblage de batteries lithium-ion

- La stratégie d'intervention et les ressources en eau disponibles
- La stratégie de collecte de eaux d'extinction
- ◆ Signaler le risque associé aux batteries par un affichage sur site et sur les conteneurs de stockage de batteries.
- ◆ Prévoir sur site un bac d'immersion adapté à la taille de la plus grande batterie ou palette de batteries stockée sur le site.