



GUIDE STOCKAGE PAR BATTERIES · 7 MIN

LFP, NMC et sodium-ion du point de vue de la protection incendie : ce que la chimie des cellules implique pour la barrière

Température d'emballement, volume de gaz, dégagement de chaleur : la chimie des cellules détermine le profil de risque d'un système de stockage par batteries — et donc si le cloisonnement doit être dimensionné en priorité contre la chaleur ou contre les gaz.

Pourquoi la chimie des cellules déplace l'objectif de protection

Du point de vue de la protection incendie, « stockage par batteries » n'est pas une catégorie homogène. Selon qu'une cellule fonctionne au lithium-fer-phosphate (LFP), au nickel-manganèse-cobalt (NMC) ou sur base sodium-ion, trois grandeurs changent fondamentalement : la température à partir de laquelle s'amorce l'emballement thermique (thermal runaway), la chaleur libérée lors de celui-ci, ainsi que la quantité et la composition des gaz de dégazage. Pour la conception des barrières, il en découle une conséquence simple mais souvent négligée : l'objectif de protection dominant dépend de la chimie — tantôt le cloisonnement thermique prime, tantôt la gestion des gaz et de l'explosion.

La différence structurelle réside dans le matériau de cathode : les cellules NMC utilisent un oxyde lamellaire qui, à haute température, peut libérer de l'oxygène et attiser l'incendie de lui-même. La structure olivine du LFP, en revanche, lie fermement l'oxygène — la réaction est nettement moins violente, mais nullement anodine.

NMC : fort dégagement de chaleur, emballement précoce

Les cellules NMC entrent comparativement plus tôt en emballement thermique — les températures d'amorçage typiques se situent, selon le type de cellule et la méthode de mesure, grosso modo entre 170 et 210 °C — et réagissent alors le plus violemment. Des études comparatives mesurent chez le NMC les températures de gaz de dégazage les plus élevées (environ 1050 °C dans une étude récente, contre environ 446 °C pour le LFP) et le plus grand volume de gaz par ampère-heure. S'y ajoutent fréquemment des sorties de flammes, des projections d'étincelles et des particules de cellules qui agissent comme sources d'inflammation pour les zones voisines.

Pour le cloisonnement, cela signifie : dans les systèmes NMC, la charge thermique domine. Les parois de séparation et les revêtements doivent absorber brièvement des températures et des densités de flux thermique très élevées sans laisser la température monter de façon critique sur la face arrière. Les isolants résistants aux hautes températures au comportement éprouvé au-delà de 1000 °C, les couches de parement mécaniquement

stables contre le bombardement de particules et les intercalaires anti-propagation entre modules constituent ici les composants centraux.

LFP : moins d'incendie, plus de risque de déflagration

Le LFP est à juste titre considéré comme thermiquement plus stable : température d'amorçage plus élevée, dégagement de chaleur plus faible, incendies auto-entretenus plus rares. On en tire cependant souvent la conclusion erronée que le LFP serait sans enjeu pour la protection incendie. Les mesures comparatives montrent certes le plus faible volume de gaz par capacité (environ 0,02 mol/Ah dans une étude récente, contre environ 0,07 mol/Ah pour le NMC), mais avec la plus forte proportion d'hydrogène dans le gaz de dégazage — environ 41 pour cent dans la même étude.

Remarque : Le paradoxe LFP — Précisément parce que les gaz de dégazage du LFP ne s'enflamment souvent pas immédiatement, ils peuvent s'accumuler inaperçus dans l'enveloppe ou le local. Si le nuage riche en hydrogène rencontre plus tard une source d'inflammation, une déflagration différée menace — un scénario qui a été la cause principale des dommages dans plusieurs sinistres réels. Avec le LFP, l'objectif de protection se déplace donc de la simple barrière thermique vers la détection de gaz, la ventilation et la décharge de pression selon NFPA 68/69.

Pour le revêtement, cela signifie : il ne doit pas seulement cloisonner la chaleur, mais aussi soutenir la gestion des gaz — maintenir libres des chemins d'évacuation définis, ne pas bloquer les surfaces de décharge de pression et ne créer lui-même ni sources d'inflammation ni cavités propices aux accumulations de gaz.

Sodium-ion : prometteur, mais pas sans danger

Les cellules sodium-ion présentent dans les premières études comparatives un profil de sécurité favorable : des températures d'amorçage à peu près au niveau du LFP (de l'ordre de 220 à 260 °C) et des températures maximales de gaz de dégazage nettement inférieures à celles des deux chimies au lithium. La possibilité de décharger les cellules à zéro volt pour le transport et le stockage réduit également les risques sur le cycle de vie.

Néanmoins, les cellules sodium-ion libèrent elles aussi des gaz inflammables en cas de défaillance — avec des proportions notables d'hydrogène, de monoxyde de carbone et de vapeurs d'électrolyte. La base de données reste en outre mince : il n'existe encore que peu d'études indépendantes et pratiquement pas d'essais au feu à grande échelle au niveau système. Pour la conception, la règle est donc la suivante : ne pas abaisser forfaitairement les exigences en matière de cloisonnement, d'évacuation des gaz et de décharge de pression, mais exiger des données d'essai spécifiques au projet (par exemple selon UL 9540A) et fonder le dimensionnement sur celles-ci.

- NMC : dimensionner la barrière en priorité contre les hautes températures, le flux thermique et les particules
- LFP : accent sur la détection de gaz, la ventilation, la décharge de pression et une exécution exempte de sources d'inflammation
- Sodium-ion : profil favorable, mais ne réduire le dimensionnement que sur la base de données d'essai fiables
- Pour toutes les chimies : le comportement de propagation issu des rapports d'essai prime sur les indications des fiches techniques

Questions fréquentes

Un système de stockage LFP a-t-il vraiment besoin d'une barrière thermique ?

Oui. Le LFP réagit moins violemment que le NMC, mais libère en cas de défaillance un mélange gazeux riche en hydrogène et inflammable, et peut, en cas de propagation sur de nombreuses cellules, dégager une chaleur considérable. La barrière reste nécessaire — complétée par une gestion rigoureuse des gaz avec détection, ventilation et décharge de pression.

Les systèmes de stockage sodium-ion sont-ils la solution au problème de protection incendie ?

Ils sont un progrès, pas un blanc-seing. Les premières études montrent des températures d'amorçage plus élevées et des réactions plus modérées qu'avec le NMC, mais les cellules sodium-ion dégazent elles aussi des gaz inflammables. Tant que les essais au feu à grande échelle au niveau système restent rares, la conception de la protection devrait rester conservatrice et s'appuyer sur des données d'essai spécifiques au projet.

Une barrière conçue pour des systèmes NMC peut-elle être utilisée telle quelle avec du LFP ?

Thermiquement, elle est alors le plus souvent surdimensionnée, mais fonctionnellement elle peut être inadaptée : avec le LFP, l'essentiel est que l'enveloppe n'entrave ni l'évacuation des gaz ni la décharge de pression et ne crée pas de cavités non ventilées. Le dimensionnement devrait toujours être déduit du rapport d'essai propre à la chimie et au système.

Parlons de votre projet

Réponse sous 24 heures les jours ouvrés.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 200 Lire en ligne : www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/zellchemie-brandschutz