



GIDS BATTERIJOPSLAG · 7 MIN.

LFP, NMC en natrium-ion vanuit brandveiligheidsoogpunt: wat de celchemie betekent voor de barrière

Onset-temperatuur, gashoeveelheid, warmteafgifte: de celchemie bepaalt het risicobeeld van een batterijopslagsysteem — en daarmee of de thermische barrière primair tegen warmte of tegen gas moet worden ontworpen.

Waarom de celchemie het beschermingsdoel verschuift

“Batterijopslag” is vanuit brandveiligheidsoogpunt geen homogene categorie. Of een cel werkt op lithium-ijzerfosfaat (LFP), nikkel-mangaan-kobalt (NMC) of natrium-ionbasis verandert drie grootheden fundamenteel: de temperatuur waarbij de thermal runaway inzet, de daarbij vrijkomende warmte en de hoeveelheid en samenstelling van de ventgassen. Voor het barrièreontwerp volgt daaruit een eenvoudige, maar vaak over het hoofd geziene consequentie: het dominante beschermingsdoel is chemieafhankelijk — de ene keer staat de thermische barrière voorop, de andere keer het gas- en explosiemanagement.

Het structurele verschil zit in het kathodemateriaal: NMC-cellen gebruiken een gelaagd oxide dat bij hoge temperaturen zuurstof kan afgeven en de brand uit zichzelf kan aanwakkeren. De olivijnstructuur van LFP bindt de zuurstof daarentegen stevig — de reactie verloopt aanzienlijk minder heftig, maar is geenszins ongevaarlijk.

NMC: hoge warmteafgifte, vroege runaway

NMC-cellen gaan in vergelijking eerder in thermal runaway — typische onset-temperaturen liggen afhankelijk van celtipe en meetmethode grofweg tussen 170 en 210 °C — en reageren dan het heftigst. Vergelijkend onderzoek meet bij NMC de hoogste ventgastemperaturen (in een recente studie circa 1050 °C, tegenover ongeveer 446 °C bij LFP) en de grootste gashoeveelheid per ampère-uur. Daar komen vaak vlamuittreding, vonkenworp en celdeeltjes bij, die als ontstekingsbron voor naburige zones werken.

Voor de compartimentering betekent dat: bij NMC-systemen domineert de thermische belasting. Scheidingswanden en bekledingen moeten kortstondig zeer hoge temperaturen en warmtestroomdichtheden opnemen, zonder dat de temperatuur aan de achterzijde kritisch oploopt. Hittebestendige isolatiematerialen met beproefd gedrag boven 1000 °C, mechanisch stabiele deklagen tegen deeltjesbeschieting en propagatieremmende tussenlagen tussen modules zijn hier de centrale bouwstenen.

LFP: minder brand, meer deflagratierisico

LFP geldt terecht als thermisch stabiel: hogere onset-temperatuur, lagere warmteafgifte, minder vaak zelfonderhoudende branden. Daaruit wordt echter vaak de verkeerde conclusie getrokken dat LFP brandveiligheidstechnisch onkritisch zou zijn. Vergelijkende metingen tonen weliswaar de kleinste gashoeveelheid per capaciteit (in een recente studie circa 0,02 mol/Ah tegenover circa 0,07 mol/Ah bij NMC), maar met het hoogste waterstofaandeel in het ventgas — in hetzelfde onderzoek circa 41 procent.

Let op: De LFP-paradox — Juist omdat LFP-ventgassen vaak niet meteen ontsteken, kunnen ze zich ongemerkt ophopen in de behuizing of de ruimte. Bereikt de waterstofrijke wolk later een ontstekingsbron, dan dreigt een vertraagde deflagratie — een scenario dat in meerdere reële schadegevallen de hoofdoorzaak van de schade was. Bij LFP verschuift het beschermingsdoel daarom van de zuivere brandbarrière naar gasdetectie, ventilatie en drukontlasting volgens NFPA 68/69.

Voor de bekleding betekent dat: die moet niet alleen warmte afschermen, maar het gasmanagement ondersteunen — gedefinieerde afvoerwegen vrijhouden, drukontlastingsvlakken niet blokkeren en zelf geen ontstekingsbronnen of holle ruimten voor gasophoping creëren.

Natrium-ion: veelbelovend, maar niet zonder gevaar

Natrium-ioncellen tonen in eerste vergelijkende onderzoeken een gunstig veiligheidsprofiel: onset-temperaturen ongeveer op LFP-niveau (orde van grootte 220 tot 260 °C) en duidelijk lagere maximale ventgastemperaturen dan beide lithiumchemieën. Ook de mogelijkheid om cellen voor transport en opslag tot nul volt te ontladen, verlaagt de risico's in de levenscyclus.

Toch geven ook natrium-ioncellen bij een storing brandbare gassen af — met relevante aandelen waterstof, koolmonoxide en elektrolytdampen. De databasis is bovendien nog smal: er bestaan pas weinig onafhankelijke studies en nauwelijks grootschalige brandproeven op systeemniveau. Voor het ontwerp geldt daarom: verlaag de eisen aan thermische barrière, gasafvoer en drukontlasting niet forfaitair, maar vraag projectspecifieke beproevingsdata (bijvoorbeeld volgens UL 9540A) op en baseer het ontwerp daarop.

- NMC: barrière primair ontwerpen tegen hoge temperaturen, warmtestroom en deeltjes
- LFP: focus op gasdetectie, ventilatie, drukontlasting en een ontstekingsbronvrije uitvoering
- Natrium-ion: gunstig profiel, maar het ontwerp pas afzwakken op basis van onderbouwde beproevingsdata
- Voor alle chemieën: het propagatiegedrag uit beproevingsrapporten gaat vóór opgaven uit datasheets

Veelgestelde vragen

Heeft een LFP-opslagsysteem überhaupt een brandbarrière nodig?

Ja. LFP reageert minder heftig dan NMC, maar geeft bij een storing een waterstofrijk, ontstekingsgevoelig gasmengsel af en kan bij propagatie over veel cellen aanzienlijke warmte vrijmaken. De barrière blijft noodzakelijk — aangevuld met consequent gasmanagement met detectie, ventilatie en drukontlasting.

Zijn natrium-ionopslagsystemen de oplossing voor het brandveiligheidsprobleem?

Ze zijn een vooruitgang, geen vrijbrief. Eerste studies tonen hogere onset-temperaturen en mildere reacties dan bij NMC, maar ook natrium-ioncellen venten brandbare gassen. Zolang grootschalige brandproeven op systeemniveau schaars zijn, moet het beschermingsontwerp conservatief blijven en zich op projectspecifieke beproevingsdata baseren.

Kan een barrière voor NMC-systemen ongewijzigd bij LFP worden ingezet?

Thermisch is die dan meestal overgedimensioneerd, maar functioneel onder omstandigheden verkeerd: bij LFP telt vooral dat de omkasting gasafvoer en drukontlasting niet belemmert en geen onbeluchte holle ruimten creëert. Het ontwerp moet altijd worden afgeleid uit het chemie- en systeemspecifieke beproevingsrapport.

Laten we het over uw project hebben

Antwoord binnen 24 uur op werkdagen.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 200 Online lezen: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/zellchemie-brandschutz