



GIDS BATTERIJOPSLAG · 8 MIN.

Gasafvoer en deflagratiebeveiliging: NFPA 68/69 en de gevolgen voor de bekleding

Bij batterijopslagsystemen is de explosie vaak gevaarlijker dan de brand. Wat NFPA 68 en NFPA 69 eisen voor drukontlasting en ventilatie — en welke consequenties dat heeft voor bekleding en compartimentering van de behuizing.

Het onderschatte gevaar: deflagratie in plaats van brand

Bij thermal runaway geven batterijcellen een brandbaar gasmengsel af — in hoofdzaak waterstof, koolmonoxide, kooldioxide en koolwaterstoffen zoals methaan en etheen. In gesloten containers en batterijruimten kan dit mengsel zich ophopen totdat een ontstekingsbron een deflagratie veroorzaakt. Meerdere zware incidenten van de afgelopen jaren, ook met gewonde hulpverleners, waren niet terug te voeren op de brand zelf, maar op de explosie van het opgehoopte ventgas.

De vakwereld onderscheidt twee scenario's: de prompte deflagratie, waarbij het gas kort na het venten ontsteekt, en de vertraagde deflagratie, waarbij gas zich gedurende minuten of uren ophoopt voordat het ontsteekt. Die laatste veroorzaakt de veel hogere drukken — en is met zuiver passieve maatregelen nauwelijks beheersbaar. NFPA 855 eist daarom voor lithium-ionopslagsystemen een explosieveiligheidsoplossing: drukontlasting volgens NFPA 68 en/of explosiepreventie volgens NFPA 69.

NFPA 68: drukontlasting juist dimensioneren

NFPA 68 regelt de deflagratiedrukontlasting: breekplaten, kleppen of lichtgewichtpanelen openen bij een gedefinieerde aanspreekdruk en leiden drukgolf en vlammen gecontroleerd naar buiten. De ventvlakken worden gedimensioneerd op basis van de gaseigenschappen — maximale explosiedruk, verbrandingssnelheid en explosiegrenzen van het ventgas, zoals het UL-9540A-celrapport die levert — en van de druksterkte van de behuizing (gereduceerde maximumdruk die de omkasting moet weerstaan).

- Ontwerpbasis zijn de reële gaskentallen uit het UL-9540A-rapport, niet generieke aannames
- De omkastingsconstructie moet de resterende gereduceerde explosiedruk weerstaan
- Vóór de ontlastingsopeningen moeten vrije zones worden aangehouden — daar treden druk, vlammen en brokstukken uit
- Passieve drukontlasting werkt vooral betrouwbaar tegen prompte deflagraties

Let op: Grens van de passieve ontlasting — Tegen een vertraagde deflagratie met hoge gasconcentratie in het hele volume kunnen passieve ventvlakken te klein zijn — de drukpieken overstijgen dan wat economisch te

ontlasten valt. In zulke scenario's is actieve concentratiebegrenzing volgens NFPA 69 onvermijdelijk.

NFPA 69: de gasconcentratie onder de ontstekingsdrempel houden

NFPA 69 grijpt in vóór de ontsteking: gasdetectie en mechanische ventilatie houden de concentratie brandbare gassen permanent onder 25 procent van de onderste explosiegrens (LFL). Als ontwerprichtwaarde voor batterijruimten heeft zich een ventilatiecapaciteit van minimaal 1 cfm per vierkante voet vloeroppervlak (circa 5,1 l/s per m²) gevestigd, ontworpen op het worstcasescenario uit het beproevingsrapport. Omdat waterstof met een LFL van circa 4 volumepercent de kritischste component is, wordt de detectie zinvollerwijs op waterstof als leidende grootheid ontworpen.

In de praktijk worden beide standaarden gecombineerd: ventilatie en detectie volgens NFPA 69 voorkomen de gasophoping, drukontlastingsvlakken volgens NFPA 68 vangen het restrisico van de prompte ontsteking op. Deze gelaagde verdediging beschermt niet alleen de installatie, maar vooral de hulpverleners die bij een incident tot de behuizing moeten naderen.

Wat dat betekent voor bekleding en compartimentering

Voor de binnenbekleding van containers en batterijruimten volgen uit de explosieveiligheid concrete constructieregels die verder gaan dan de klassieke brandveiligheid. Een isolatie die bij brand perfect afschermt, kan bij een deflagratie een probleem worden — wanneer zij ontlastingsvlakken blokkeert, onder druk loslaat of holle ruimten creëert waarin zich gas verzamelt.

- Drukontlastingsvlakken en gasafvoerwegen volledig vrijhouden van isolatie- en bekledingslagen
- Bekledingen zo mechanisch bevestigen dat ze de drukstoot weerstaan en niet tot rondvliegende brokstukken leiden
- Gesloten, onbrandbare oppervlakken kiezen; geen open holle ruimten en schaduwzones zonder doorluchting
- Afvoerpaden voor hete ventgassen bekleden met temperatuurbestendige materialen — gastemperaturen kunnen afhankelijk van de celchemie enkele honderden graden bereiken
- Doorvoeringen voor ventilatie, detectie en kabels gas- en rookdicht afdichten, zonder de ontlastingsfunctie te belemmeren

Brandveiligheid en explosieveiligheid moeten daarom samen worden ontworpen: de bekleding is onderdeel van beide systemen. Wie de thermische barrière ontwerpt zonder de ventpaden, aanspreekdrukken en het ventilatieconcept te kennen, riskeert dat de beschermingssystemen elkaar onderling ontkrachten — in het slechtste geval met een barrière die de brand tegenhoudt, maar de explosie versterkt.

Veelgestelde vragen

Volstaat een drukontlastingsklep volgens NFPA 68 als explosieveiligheid?

Tegen een prompte deflagratie kort na het venten kan passieve drukontlasting voldoen. Tegen de gevaarlijkere vertraagde deflagratie met hoge gasconcentratie in het hele volume is die alleen vaak ontoereikend — dan zijn aanvullend gasdetectie en ventilatie volgens NFPA 69 nodig, die de concentratie onder 25 procent van de LFL houden.

Waar komen de kentallen voor het ontwerp van venting en ventilatie vandaan?

Uit het UL-9540A-beproeversrapport van het toegepaste systeem: dat documenteert gasvolume, gassamenstelling, onderste en bovenste explosiegrens, maximale explosiedruk en verbrandingssnelheid van het ventgas. Generieke literatuurwaarden zijn slechts een noodoplossing, omdat het gasmengsel per celchemie en celtipe sterk varieert.

Kan de binnenisolatie van een batterijcontainer de explosieveiligheid nadelig beïnvloeden?

Ja, langs meerdere wegen: wanneer zij drukontlastingsvlakken blokkeert, bij de drukstoot loslaat en tot rondvliegende brokstukken leidt, of holle ruimten creëert waarin ventgas zich ongemerkt ophoopt. Bekleding,

ventvlakken en ventilatieconcept moeten daarom geïntegreerd worden ontworpen en op elkaar worden afgestemd.

Laten we het over uw project hebben

Antwoord binnen 24 uur op werkdagen.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 209

Online lezen: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/gasableitung-deflagrationsschutz