



GHID STOCARE PE BATERII · 8 MIN

Evacuarea gazelor și protecția la deflagrație: NFPA 68/69 și consecințele pentru căptușeală

La bateriile de stocare, explozia este adesea mai periculoasă decât incendiul. Ce impun NFPA 68 și NFPA 69 pentru descărcarea presiunii și ventilație — și ce consecințe are aceasta pentru căptușeala și compartimentarea carcasei.

Pericolul subestimat: deflagrație în locul incendiului

În timpul ambalării termice (thermal runaway), celulele de baterie eliberează un amestec de gaze inflamabil — în esență hidrogen, monoxid de carbon, dioxid de carbon și hidrocarburi precum metanul și etilena. În containerele închise și în încăperile de baterii, acest amestec se poate acumula până când o sursă de aprindere declanșează o deflagrație. Mai multe evenimente grave din ultimii ani, inclusiv cu forțe de intervenție rănite, nu s-au datorat incendiului în sine, ci exploziei gazelor de venting acumulate.

Specialiștii disting două scenarii: deflagrația promptă, la care gazul se aprinde la scurt timp după venting, și deflagrația întârziată, la care gazul se acumulează timp de minute sau ore înainte de a se aprinde. Aceasta din urmă generează presiuni mult mai mari — și cu greu poate fi stăpânită prin măsuri pur pasive. De aceea, NFPA 855 impune pentru sistemele de stocare litiu-ion o soluție de protecție la explozie: descărcarea presiunii conform NFPA 68 și/sau prevenirea exploziei conform NFPA 69.

NFPA 68: dimensionarea corectă a descărcării de presiune

NFPA 68 reglementează descărcarea presiunii de deflagrație: suprafețele de rupere, clapetele sau panourile ușoare se deschid la o presiune de răspuns definită și conduc controlat spre exterior unda de presiune și flăcările. Suprafețele de venting se dimensionează pe baza proprietăților gazelor — presiunea maximă de explozie, viteza de ardere și limitele de explozie ale gazelor de venting, așa cum le furnizează raportul UL 9540A la nivel de celulă — precum și pe baza rezistenței la presiune a carcasei (presiunea maximă redusă pe care incinta trebuie să o suporte).

- Baza de dimensionare o constituie indicatorii reali ai gazelor din raportul UL 9540A, nu ipoteze generice
- Construcția incintei trebuie să reziste presiunii de explozie reduse rămase
- În fața deschiderilor de descărcare trebuie păstrate zone libere — pe acolo ies presiunea, flăcările și fragmentele
- Descărcarea pasivă a presiunii acționează fiabil mai ales împotriva deflagrațiilor prompte

Observație: Limita descărcării pasive — Împotriva unei deflagrații întârziate, cu concentrație ridicată de gaz în

Întregul volum, suprafețele pasive de venting pot fi prea mici — vârfurile de presiune depășesc atunci ceea ce poate fi descărcat în mod economic. În astfel de scenarii, limitarea activă a concentrației conform NFPA 69 devine indispensabilă.

NFPA 69: menținerea concentrației de gaz sub pragul de aprindere

NFPA 69 intervine înainte de aprindere: detecția gazelor și ventilația mecanică mențin permanent concentrația gazelor inflamabile sub 25 la sută din limita inferioară de explozie (LFL). Ca valoare orientativă de dimensionare pentru încăperile de baterii s-a impus un debit de ventilație de cel puțin 1 cfm pe picior pătrat de suprafață (circa 5,1 l/s pe m²), dimensionat pe evenimentul cel mai defavorabil din raportul de încercare. Întrucât hidrogenul, cu o LFL de circa 4 procente volumice, este componenta cea mai critică, detecția se configurează în mod rezonabil pe hidrogen ca mărime de referință.

În practică, cele două standarde se combină: ventilația și detecția conform NFPA 69 împiedică acumularea gazelor, iar suprafețele de descărcare a presiunii conform NFPA 68 preiau riscul rezidual al aprinderii prompte. Această apărare în adâncime protejează nu doar instalația, ci mai ales forțele de intervenție care, în caz de eveniment, trebuie să se apropie de carcasă.

Ce înseamnă aceasta pentru căptușeală și compartimentare

Pentru căptușeala interioară a containerelor și a încăperilor de baterii, protecția la explozie generează reguli constructive concrete, care depășesc protecția clasică la incendiu. O izolație care compartimentează perfect în caz de incendiu poate deveni o problemă în caz de deflagrație — dacă blochează suprafețele de descărcare, dacă se desprinde sub presiune sau dacă creează cavități în care se adună gazul.

- Mențineți suprafețele de descărcare a presiunii și căile de evacuare a gazelor complet libere de straturi izolante și de placare
- Fixați căptușelile mecanic astfel încât să reziste șocului de presiune și să nu genereze proiecții de fragmente
- Alegeți suprafețe închise, incombustibile; fără cavități deschise și fără zone de umbră neventilate
- Căptușiți traseele de evacuare a gazelor fierbinți de venting cu materiale rezistente la temperatură — temperaturile gazelor pot atinge, în funcție de chimia celulei, câteva sute de grade
- Compartimentați etanș la gaze și la fum străpungerile pentru ventilație, detecție și cabluri, fără a împiedica funcția de descărcare

Protecția la incendiu și protecția la explozie trebuie de aceea planificate împreună: căptușeala face parte din ambele sisteme. Cine proiectează compartimentarea termică fără a cunoaște traseele de venting, presiunile de răspuns și conceptul de ventilație riscă anularea reciprocă a sistemelor de protecție — în cel mai rău caz, cu o barieră care reține incendiul, dar amplifică explozia.

Întrebări frecvente

Este suficientă o clapetă de descărcare a presiunii conform NFPA 68 ca protecție la explozie?

Împotriva unei deflagrații prompte, la scurt timp după venting, descărcarea pasivă a presiunii poate fi suficientă. Împotriva deflagrației întârziate, mai periculoasă, cu concentrație ridicată de gaz în întregul volum, ea singură este adesea insuficientă — atunci sunt necesare suplimentar detecția gazelor și ventilația conform NFPA 69, care mențin concentrația sub 25 la sută din LFL.

De unde provin indicatorii pentru dimensionarea ventingului și a ventilației?

Din raportul de încercare UL 9540A al sistemului utilizat: acesta documentează volumul de gaz, compoziția gazelor, limita inferioară și superioară de explozie, presiunea maximă de explozie și viteza de ardere a gazelor de venting. Valorile generice din literatură sunt doar o soluție de avarie, întrucât amestecul de gaze variază considerabil în funcție de chimia și de tipul celulei.

Poate izolația interioară a unui container de baterii să afecteze protecția la explozie?

Da, pe mai multe căi: dacă blochează suprafețele de descărcare a presiunii, dacă se desprinde la șocul de presiune și duce la proiecții de fragmente sau dacă creează cavități în care gazele de venting se acumulează neobservat. De aceea, căptușeala, suprafețele de venting și conceptul de ventilație trebuie planificate integrat și corelate între ele.

Să discutăm despre proiectul dumneavoastră

Răspuns în 24 de ore în zilele lucrătoare.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 209

Call online: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/gasableitung-deflagrationsschutz