



GUIDA ACCUMULO A BATTERIE · 8 MIN

Evacuazione dei gas e protezione dalla deflagrazione: NFPA 68/69 e le conseguenze per il rivestimento

Nei sistemi di accumulo a batterie l'esplosione è spesso più pericolosa dell'incendio. Cosa richiedono NFPA 68 e NFPA 69 per sfogo della pressione e ventilazione e quali conseguenze ne derivano per il rivestimento e la compartimentazione dell'involucro.

Il pericolo sottovalutato: deflagrazione anziché incendio

Durante la fuga termica le celle delle batterie rilasciano una miscela di gas infiammabile, composta essenzialmente da idrogeno, monossido di carbonio, anidride carbonica e idrocarburi come metano ed etilene. Nei container chiusi e nei locali batterie questa miscela può concentrarsi finché una fonte di innesco provoca una deflagrazione. Diversi eventi gravi degli ultimi anni, anche con soccorritori feriti, non sono stati causati dall'incendio in sé, ma dall'esplosione del gas di sfiato accumulato.

Gli esperti distinguono due scenari: la deflagrazione immediata, in cui il gas si innesca poco dopo lo sfiato, e la deflagrazione ritardata, in cui il gas si accumula per minuti o ore prima di innescarsi. Quest'ultima genera pressioni di gran lunga più elevate ed è difficilmente controllabile con misure puramente passive. Per questo NFPA 855 richiede per i sistemi di accumulo agli ioni di litio una soluzione di protezione dalle esplosioni: sfogo della pressione secondo NFPA 68 e/o prevenzione delle esplosioni secondo NFPA 69.

NFPA 68: dimensionare correttamente lo sfogo della pressione

NFPA 68 disciplina lo sfogo della pressione di deflagrazione: dischi di rottura, pannelli a ribalta o pannelli leggeri si aprono a una pressione di attivazione definita e convogliano in modo controllato l'onda di pressione e le fiamme verso l'esterno. Le superfici di sfogo si dimensionano in base alle proprietà del gas (pressione massima di esplosione, velocità di combustione e limiti di esplosività del gas di sfiato, come riportati nel rapporto UL 9540A a livello di cella) e alla resistenza alla pressione dell'involucro, ossia la pressione massima ridotta che la struttura di contenimento deve sopportare.

- La base di calcolo sono i parametri reali dei gas riportati nel rapporto UL 9540A, non ipotesi generiche
- La struttura di contenimento deve resistere alla pressione di esplosione ridotta residua
- Davanti alle aperture di sfogo vanno mantenute zone libere: da lì fuoriescono pressione, fiamme e detriti
- Lo sfogo passivo della pressione è efficace soprattutto contro le deflagrazioni immediate

Nota: Il limite dello sfogo passivo — Contro una deflagrazione ritardata con elevata concentrazione di gas nell'intero volume, le superfici di sfogo passive possono risultare troppo piccole: i picchi di pressione superano allora ciò che è sfogabile in modo economicamente sostenibile. In questi scenari la limitazione attiva della concentrazione secondo NFPA 69 è indispensabile.

NFPA 69: mantenere la concentrazione di gas sotto la soglia di innesco

NFPA 69 interviene prima dell'innesco: rilevamento dei gas e ventilazione meccanica mantengono la concentrazione dei gas infiammabili stabilmente al di sotto del 25 % del limite inferiore di esplosività (LFL). Come valore di riferimento per i locali batterie si è affermata una portata di ventilazione di almeno 1 cfm per piede quadrato di superficie in pianta (circa 5,1 l/s per m²), dimensionata sull'evento peggiore documentato nel rapporto di prova. Poiché l'idrogeno, con un LFL di circa il 4 % in volume, è il componente più critico, è opportuno dimensionare il rilevamento assumendo l'idrogeno come grandezza di riferimento.

Nella pratica i due standard si combinano: ventilazione e rilevamento secondo NFPA 69 impediscono l'accumulo di gas, mentre le superfici di sfogo secondo NFPA 68 coprono il rischio residuo di innesco immediato. Questa difesa in profondità protegge non solo l'impianto, ma soprattutto i soccorritori che in caso di evento devono avvicinarsi all'involucro.

Cosa significa per il rivestimento e la compartimentazione

Per il rivestimento interno di container e locali batterie, la protezione dalle esplosioni comporta regole costruttive concrete che vanno oltre la classica protezione antincendio. Un isolamento termico che in caso di incendio compartimenta perfettamente può diventare un problema in caso di deflagrazione, se ostruisce le superfici di sfogo, si stacca sotto pressione o crea cavità in cui si raccoglie il gas.

- Mantenere le superfici di sfogo della pressione e i percorsi di evacuazione dei gas completamente liberi da strati isolanti e di rivestimento
- Fissare meccanicamente i rivestimenti in modo che resistano all'onda di pressione e non generino proiezione di detriti
- Scegliere superfici chiuse e incombustibili; evitare cavità aperte e zone d'ombra prive di ventilazione
- Rivestire i percorsi di evacuazione dei gas di sfiato caldi con materiali resistenti alla temperatura: a seconda della chimica delle celle, i gas possono raggiungere diverse centinaia di gradi
- Sigillare a tenuta di gas e fumo gli attraversamenti per ventilazione, rilevamento e cavi, senza ostacolare la funzione di sfogo

Protezione antincendio e protezione dalle esplosioni vanno quindi progettate insieme: il rivestimento fa parte di entrambi i sistemi. Chi progetta la compartimentazione termica senza conoscere percorsi di sfiato, pressioni di attivazione e concetto di ventilazione rischia che i sistemi di protezione si vanifichino a vicenda: nel peggiore dei casi con una barriera che contiene l'incendio ma amplifica l'esplosione.

Domande frequenti

Un pannello di sfogo della pressione secondo NFPA 68 è sufficiente come protezione dalle esplosioni?

Contro una deflagrazione immediata poco dopo lo sfiato lo sfogo passivo della pressione può bastare. Contro la più pericolosa deflagrazione ritardata, con elevata concentrazione di gas nell'intero volume, da solo è spesso insufficiente: servono allora anche rilevamento dei gas e ventilazione secondo NFPA 69, che mantengano la concentrazione al di sotto del 25 % dell'LFL.

Da dove provengono i parametri per il dimensionamento dello sfogo e della ventilazione?

Dal rapporto di prova UL 9540A del sistema impiegato: documenta volume e composizione del gas, limite

inferiore e superiore di esplosività, pressione massima di esplosione e velocità di combustione del gas di sfiato. I valori generici di letteratura sono solo una soluzione di ripiego, poiché la miscela di gas varia sensibilmente a seconda della chimica e del tipo di cella.

L'isolamento interno di un container per batterie può compromettere la protezione dalle esplosioni?

Sì, in diversi modi: se ostruisce le superfici di sfogo della pressione, se si stacca con l'onda di pressione provocando proiezione di detriti o se crea cavità in cui il gas di sfiato si accumula inosservato. Rivestimento, superfici di sfogo e concetto di ventilazione vanno quindi progettati in modo integrato e coordinati tra loro.

Parliamo del suo progetto

Risposta entro 24 ore nei giorni lavorativi.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 209

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