



GUIA ARMAZENAMENTO EM BATERIAS · 8 MIN

Evacuação de gases e proteção contra deflagrações: NFPA 68/69 e as consequências para o revestimento

Nos sistemas de armazenamento de energia em baterias, a explosão é muitas vezes mais perigosa do que o incêndio. O que as normas NFPA 68 e NFPA 69 exigem em matéria de alívio de pressão e ventilação e que consequências isso tem para o revestimento e a compartimentação do invólucro.

O perigo subestimado: deflagração em vez de incêndio

Durante a fuga térmica, as células de bateria libertam uma mistura gasosa inflamável, composta essencialmente por hidrogénio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarbonetos como o metano e o etileno. Em contentores fechados e salas de baterias, esta mistura pode concentrar-se até que uma fonte de ignição desencadeie uma deflagração. Vários incidentes graves dos últimos anos, incluindo alguns com bombeiros feridos, não se deveram ao incêndio em si, mas à explosão do gás de ventilação acumulado.

Os especialistas distinguem dois cenários: a deflagração imediata, em que o gás se inflama pouco depois da ventilação, e a deflagração retardada, em que o gás se acumula durante minutos ou horas antes de se inflamar. Esta última gera pressões muito mais elevadas e dificilmente é controlável apenas com medidas passivas. Por isso, a NFPA 855 exige para os sistemas de armazenamento de íões de lítio uma solução de proteção contra explosões: alívio de pressão segundo a NFPA 68 e/ou prevenção de explosões segundo a NFPA 69.

NFPA 68: dimensionar corretamente o alívio de pressão

A NFPA 68 regula o alívio de pressão de deflagrações: discos de rutura, painéis basculantes ou painéis leves abrem a uma pressão de atuação definida e conduzem a onda de pressão e as chamas para o exterior de forma controlada. As superfícies de alívio são dimensionadas com base nas propriedades do gás (pressão máxima de explosão, velocidade de combustão e limites de explosividade do gás de ventilação, tal como indicados no relatório de ensaio de células UL 9540A) e na resistência à pressão do invólucro (pressão máxima reduzida que a envolvente tem de suportar).

- A base de dimensionamento são os valores reais do gás constantes do relatório UL 9540A, e não pressupostos genéricos
- A construção envolvente tem de resistir à pressão de explosão reduzida remanescente
- Em frente das aberturas de alívio devem ser mantidas zonas livres, pois é por aí que saem a pressão, as chamas e os destroços
-

O alívio de pressão passivo é eficaz sobretudo contra deflagrações imediatas

Nota: Limite do alívio passivo — Perante uma deflagração retardada com elevada concentração de gás em todo o volume, as superfícies de alívio passivas podem ser demasiado pequenas: os picos de pressão excedem então o que é possível aliviar de forma economicamente viável. Nestes cenários, a limitação ativa da concentração segundo a NFPA 69 é incontornável.

NFPA 69: manter a concentração de gás abaixo do limiar de ignição

A NFPA 69 atua antes da ignição: a deteção de gases e a ventilação mecânica mantêm a concentração de gases inflamáveis permanentemente abaixo de 25 % do limite inferior de explosividade (LFL). Como valor de referência para o dimensionamento de salas de baterias estabeleceu-se uma capacidade de ventilação de, pelo menos, 1 cfm por pé quadrado de área de pavimento (cerca de 5,1 l/s por m²), dimensionada para o evento mais desfavorável indicado no relatório de ensaio. Uma vez que o hidrogénio, com um LFL de cerca de 4 % em volume, é o componente mais crítico, é lógico dimensionar a deteção tomando o hidrogénio como grandeza de referência.

Na prática, as duas normas são combinadas: a ventilação e a deteção segundo a NFPA 69 impedem a acumulação de gás, e as superfícies de alívio de pressão segundo a NFPA 68 cobrem o risco residual da ignição imediata. Esta defesa em profundidade protege não só a instalação, mas sobretudo os bombeiros que, em caso de incidente, têm de se aproximar do invólucro.

O que isto significa para o revestimento e a compartimentação

Para o revestimento interior de contentores e salas de baterias, a proteção contra explosões impõe regras construtivas concretas que vão além da proteção clássica contra incêndios. Um isolamento que compartimenta na perfeição em caso de incêndio pode tornar-se um problema em caso de deflagração, se bloquear as superfícies de alívio, se se soltar sob pressão ou se criar cavidades onde o gás se acumula.

- Manter as superfícies de alívio de pressão e as vias de evacuação de gases totalmente livres de camadas de isolamento e de revestimento
- Fixar mecanicamente os revestimentos de modo a resistirem à onda de choque e a não provocarem projeção de destroços
- Escolher superfícies fechadas e incombustíveis; evitar cavidades abertas e zonas mortas sem ventilação
- Revestir as vias de evacuação de gases de ventilação quentes com materiais resistentes à temperatura, pois as temperaturas do gás podem atingir várias centenas de graus consoante a química das células
- Selar as passagens para ventilação, deteção e cabos de forma estanque a gases e fumos, sem prejudicar a função de alívio

A proteção contra incêndios e a proteção contra explosões têm, por isso, de ser planeadas em conjunto: o revestimento faz parte de ambos os sistemas. Quem conceber a compartimentação térmica sem conhecer as vias de ventilação, as pressões de atuação e o conceito de ventilação corre o risco de os sistemas de proteção se anularem mutuamente. No pior dos casos, obtém-se uma barreira que contém o incêndio, mas amplifica a explosão.

Perguntas frequentes

Um painel de alívio de pressão segundo a NFPA 68 é suficiente como proteção contra explosões?

Perante uma deflagração imediata, pouco depois da ventilação, o alívio de pressão passivo pode ser suficiente. Perante a deflagração retardada, mais perigosa, com elevada concentração de gás em todo o volume, muitas vezes não basta por si só. Nesse caso são necessárias, adicionalmente, deteção de gases e ventilação segundo a NFPA 69, que mantenham a concentração abaixo de 25 % do LFL.

De onde provêm os valores para o dimensionamento do alívio de pressão e da ventilação?

Do relatório de ensaio UL 9540A do sistema utilizado: documenta o volume de gás, a composição do gás, os limites inferior e superior de explosividade, a pressão máxima de explosão e a velocidade de combustão do gás de ventilação. Os valores genéricos da literatura são apenas uma solução de recurso, uma vez que a mistura gasosa varia consideravelmente consoante a química e o tipo de célula.

O isolamento interior de um contentor de baterias pode comprometer a proteção contra explosões?

Sim, de várias formas: se bloquear as superfícies de alívio de pressão, se se soltar com a onda de choque e provocar projeção de destroços ou se criar cavidades onde o gás de ventilação se acumula sem ser detetado. O revestimento, as superfícies de alívio e o conceito de ventilação têm, por isso, de ser planeados de forma integrada e coordenada.

Fale connosco sobre o seu projeto

Resposta em 24 horas nos dias úteis.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 209

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