

PREVENIREA INCENDIILOR CAUZATE DE BATERIILE DE ACUMULATOARE LITIU-ION ÎN CENTRELE DE DATE

Prevenirea ambalării termice prin detectarea degajărilor de gaze

Honeywell



Centrele de date aleg ca tehnologie de stocare a energiei bateriile de acumuloare litiu-ion (Li-ion). Folosite în sistemele de alimentare neîntreruptibilă (UPS), acestea înlocuiesc rapid bateriile de acumuloare tradiționale cu plumb-acid sigilat (VRLA).

Potrivit Bloomberg New Energy Finance, se preconizează că în anul 2025, bateriile de acumuloare Li-ion vor reprezenta 5,6 GWh din capacitatea de rezervă a bateriilor de acumuloare din centrele de date, în timp ce bateriile de acumuloare tradiționale VRLA vor ajunge la 8,3 GWh.¹

Există beneficii clare privind utilizarea bateriilor de acumuloare Li-ion în centrele de date, însă există și dezavantaje potențial majore. Bateriile

de acumuloare Li-ion pot reprezenta un pericol ridicat de incendiu, punând astfel în pericol alimentarea consumatorilor esențiali.

Acest ghid analizează principalele riscuri asociate cu sistemele de stocare a energiei cu baterii de acumuloare (BESS) Li-ion în centrele de date. Sunt examinate limitările tehnologiei tradiționale de detectare și de combatere a incendiilor și se ilustrează modul în care acestea pot fi evitate prin detectarea degajărilor de gaze.

1 - <https://blog.se.com/datacenter/2017/07/20/bloomberg-forecasts-li-ion-batteries-data-center/>

Pe măsură ce cererea de baterii de acumuloare Li-ion crește, prețurile scad. Deși încă tehnologia VRLA este probabil mai ieftină, tehnologia Li-ion poate duce cu timpul la economii de costuri semnificative. În comparație cu bateriile de acumuloare VRLA, bateriile de acumuloare Li-ion:

- Au o durată de viață preconizată de două până la trei ori mai mare
- Au putere specifică mai mare
- Se pot încărca complet în două-trei ore (comparativ cu 10-12 ore)
- Au o amprentă mult mai mică
- Pot funcționa la temperaturi mai ridicate, necesitând răcire redusă

DE CE SUNT UN PERICOL DE INCENDIU CELULELE BATERIILOR DE ACUMULATOARE LI-ION?

În ciuda tuturor acestor avantaje, bateriile de acumuloare Li-ion pot reprezenta un risc de incendiu. Cauza acestui risc este în principal electrolitul organic foarte inflamabil care se regăsește în aceste baterii de acumuloare, precum și cantitatea semnificativă de energie stocată. Din acest motiv, bateriile de acumuloare Li-ion trebuie menținute constant în condiții ambientale specifice și anumiți parametri electrici. Pot apărea defecțiuni chiar și în condițiile utilizării unui sistem de gestionare a bateriilor (BMS).

O singură celulă Li-ion defectă este suficientă pentru a declanșa procesul cunoscut sub numele de ambalare termică. Când una dintre celule se defectează, celulele din jur încep să se supraîncălzească în scurt timp și apare fenomenul de ambalare termică, ceea ce poate duce rapid la incendii devastatoare.

INFORMAȚII RAPIDE

Ambalarea termică este o reacție exotermică care determină creșterea temperaturii interne a bateriilor de acumuloare Li-ion și care, în cele din urmă, poate duce la aprinderea electrolitului.

Dacă electrolitul ia foc, pot rezulta incendii catastrofale, extrem de dificil de stins.





FACTOR DE ABUZ

Acesta poate fi de natură electrică, termică sau mecanică și poate determina trecerea electrolitului din stare lichidă în stare gazoasă.



ELECTRIC

Abuzul electric este cauzat de depășirea limitelor de tensiune ale bateriilor de acumulare pe durata încărcării sau descărcării.



TERMIC

Abuzul termic este cauzat de depășirea limitelor de temperatură ale bateriilor de acumulare.



MECANIC

Abuzul mecanic este cauzat de daunele de natură fizică sau mecanică, cum ar fi strivirea, deformarea sau perforarea.



DEGAJAREA DE GAZE

Dacă factorul de abuz persistă, o cantitate mai mare de electrolit lichid va continua să se transforme în gaz, provocând o creștere a presiunii interne a bateriei de acumulare.

Degajarea de gaze este definită în standardul NFPA 855¹ ca fiind fenomenul prin care carcasa celulei permite eliminarea gazelor din cauza creșterii presiunii interne din celulă.



FUMUL

Dacă factorul de abuz persistă, reacțiile din celulă vor deveni pronunțat exotermice, ducând la degajarea fumului. În acest stadiu, ambalarea termică este iminentă și nu mai poate fi prevenită.



INCENDIUL

În acest stadiu, bateria de acumulare ia foc și se ambalează termic. Temperaturile pot depăși deseori 1000 °C, însă în cazul unei baterii de acumulare abuzate termic procesul de ambalare termică poate fi inițiat la temperaturi de numai 130 °C.

1 - NFPA Journal, A handful of highlights of NFPA 855, the new standard for the installation of energy storage systems, 1 mai 2019, Brian O'Connor [accesat în data de 17 decembrie 2020]

CONSECINȚELE INCENDIILOR CAUZATE DE BATERIILE DE ACUMULATOARE LI-ION

Incendiile cauzate de bateriile de acumulatori Li-ion aduc cu sine provocări unice.

Conform unui studiu efectuat de Underwriters Laboratories (UL) Firefighter Safety Research Institute, printre aceste provocări se numără:¹

- Caracterul exploziv al gazelor și al vaporilor degajați în timpul ambalării termice
- Formarea și dispersarea norilor de vapori
- Dinamica deflagrațiilor și propagarea undelor provocate de explozie
- Ineficacitatea stingerii incendiului

Consecințele incendiilor cauzate de ambalarea termică pot fi severe. Personalul centrelor de date poate fi expus scurgerilor de gaze toxice, incendiilor și chiar exploziilor.

De asemenea, incendiile cauzate de bateriile de acumulatori pot avea implicații involuntare de natură economică și socială. Acestea pot duce la sistarea activității unui întreg centru de date, afectând prelucrarea, stocarea și transmiterea datelor. Acestea pot chiar să defecteze serverele și alte echipamente electrice, electronice și mecanice esențiale, ducând la pierderea unor date cu caracter critic.²

O altă urmare ar mai putea fi amendarea, precum și alte consecințe juridice pentru operatorii centrelor de date, în special în cazul în care se produc vătămări.

Afectarea reputației poate avea, de asemenea, consecințe financiare de lungă durată.

„Testările la incendii ale bateriilor de acumulatori Li-ion neizolate au demonstrat că în urma exploziilor de celule pot fi aruncate proiectile la distanțe de până la 40 de metri⁴”

CODURI, STANDARDE ȘI REGLEMENTĂRI PRIVIND SIGURANȚA LA INCENDIU ÎN CENTRELE DE DATE

Cerințele minime privind siguranța la incendiu pentru centrele de date sunt stabilite prin standarde și reglementări. Aceste norme pot varia de la regiune la regiune.

Cu toate acestea, ciclul de implementare a acestor norme poate fi lent, însemnând, în medie, cel puțin trei ani. Din acest motiv, standardele ar putea fi în urmă în privința progreselor înregistrate în tehnologia sau metodele de siguranță la incendiu. Standardele ar trebui privite ca un punct de plecare pentru clădirea unor soluții suplimentare.

Câteva norme importante de luat în considerare:

- Standardele privind celulele acumulatorilor Li-ion, cum ar fi UL 1642 / IEC 62133
- Standardele privind modulele, cum ar fi UL 1973
- Standardele privind dulapurile de echipamente, cum ar fi UL 9540 / IEC 62619
- Reglementările privind nivelul de sistem, cum ar fi NFPA 855 / IFC, capitolul 12
- Standardul de instalare – NFPA 75 (standard pentru protecția împotriva incendiilor a echipamentelor din domeniul tehnologiei informației)

În multe țări, intrarea pe piață depinde adesea de respectarea acestor standarde.

Unul dintre cele mai noi și mai importante standarde de avut în vedere este UL 9540A. Acest standard este impus de NFPA 855³ și implică testarea la incendii a sistemelor de stocare a energiei cu baterii de acumulatori pe scară largă.

1 - https://fsri.org/sites/default/files/2021-07/Four_Firefighters_Injured_In_Lithium_Ion_Battery_ESS_Explosion_Arizona_0.pdf

2 - Royal Academy of Engineering, Counting the cost: the economic and social costs of electricity shortfalls in the UK, 2014 [accesat în data de 21 ianuarie 2021]

3 - NFPA Journal, A handful of highlights of NFPA 855, the new standard for the installation of energy storage systems, 1 mai 2019, Brian O'Connor [accesat în data de 17 decembrie 2020]

4 - Fire Protection Research Foundation, Hazard Assessment of Lithium Ion Battery Energy Storage Systems, februarie 2016, Andrew F. Blum et al [accesat în data de 17 decembrie 2020]



SISTEME DE MANAGEMENT AL CLĂDIRILOR, METODE TRADIȚIONALE DE DETECTARE ȘI STINGERE A INCENDIILOR: PROVOCĂRI-CHEIE ÎN APLICAȚIILE LI-ION

SISTEME DE MANAGEMENT AL CLĂDIRILOR

Obiectivul principal al unui sistem de management al clădirii este monitorizarea tensiunii, a curentului și a temperaturii, precum și împiedicarea utilizării abuzive a bateriilor de acumulare. Doar această tehnologie nu este suficientă pentru a reduce la minimum riscul de ambalare termică.

Motivul principal este faptul că sistemele de management al clădirilor nu sunt în măsură să determine temperaturile sau tensiunile unei singure celule. Chiar și cu senzori de temperatură pe fiecare celulă, punctele fierbinți pot trece neobservate. Având în vedere că un centru de date obișnuit se bazează pe sute de celule de baterii de acumulare Li-ion și senzori, nu este greu de imaginat care este cauza apariției defectelor la un moment dat.

TEHNOLOGII DE DETECTARE

Printre tehnologiile tradiționale de detectare se numără: detectarea fumului, detectarea incendiilor, monitorizarea monoxidului de carbon și monitorizarea hidrogenului. Fiecare dintre acestea are un rol important și ar trebui să fie parte integrantă a unei soluții de siguranță complete. Totuși, dezavantajul

principal al acestor tehnologii este că nu se activează decât după ce s-a produs deja ambalarea termică, ceea ce poate fi deja prea târziu pentru a preveni propagarea pericolului.

Un raport recent publicat de Underwriters Laboratories arată că detectoarele tradiționale de gaze, cum ar fi cele pentru monoxid de carbon și hidrogen, și detectoarele de fum nu indică condiții anormale în sistemul de baterii de acumulare decât după izbucnirea ambalării termice.¹

Acest lucru este cauzat de faptul că, așa cum s-a menționat mai sus, producerea de fum și foc are loc doar atunci când o celulă atinge starea de ambalare termică. Nici monoxidul de carbon și hidrogenul nu sunt deseori prezente în concentrații suficient de mari pentru a putea fi detectate decât după ce mai multe celule cedează.

SISTEME DE STINGERE A INCENDIILOR

Pentru un centru de date, stingerea este ultima linie de apărare împotriva incendiilor. Cu toate acestea, conform unui studiu recent publicat anul trecut în Journal of the Electrochemical Society, niciuna dintre principalele metode de stingere nu este pe deplin eficientă în izolarea incendiilor cauzate de bateriile de acumulare Li-ion.²

Un studiu realizat de DNV în 2019 a ajuns la concluzii similare, constatând că niciunul dintre sistemele de suprimare analizate nu a oferit o soluție minune pentru incendiile Li-ion.³

1 - https://fsri.org/sites/default/files/2021-07/UL9540AInstallationDemo_Report_Final_4-12-21.pdf

2 - Energy.gov, How Microgrids Work, 17 iunie 2014 [accesat în data de 16 decembrie 2020]

3 - DNV-GL, Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression, 2019

CE ESTE DETECTAREA DEGAJĂRILOR DE GAZE?

Detectarea gazelor degajate imediat după ce o celulă Li-ion începe să se descarce este esențială pentru a preveni ambalarea termică și, în cele din urmă, pentru a evita incendiile distructive. Un studiu recent al UL Firefighter Safety Research Institute a constatat că celulele au fost descărcate înainte de a se produce o ambalare termică în fiecare dintre cele trei teste efectuate.¹Aici intervine detectarea degajărilor de gaze.

Soluțiile de detectare a gazelor degajate sunt adaptate la caracterul specific al sistemului de stocare de energie cu baterii de acumulatori, inclusiv la geometria, volumul, tipul de celule, dispunerea spațială și modelele de flux de aer. O rețea distribuită de senzori de gaz plasați strategic le permite operatorilor centrelor de date să primească cele mai timpurii indicii cu privire la defecțiuni și să intervină pentru a preveni ambalarea termică.

Locația și numărul de senzori sunt optimizate pentru o detectare rapidă cu ajutorul unui număr minim de senzori, oferind astfel o soluție rentabilă pentru centrele de date.



CUM POATE AJUTA DETECTAREA DEGAJĂRILOR DE GAZE LA PREVENIREA AMBALĂRII TERMICE?

Printr-un studiu recent realizat de DNV² au fost testate trei tehnologii pentru a evalua eficacitatea acestora în privința detectării semnelor timpurii ale ambalării termice:

- Senzori pentru limita inferioară de explozie (LEL)
- Senzori specifici pentru degajări de gaze
- Senzori de măsurare a tensiunii celulelor.

După cum se ilustrează în tabelul de mai jos, testul a demonstrat că atât senzorii LEL, cât și senzorii de tensiune, se activează doar după ce a început deja ambalarea termică. În schimb, detectorul de degajări de gaze s-a activat, în medie, la numai 10 secunde după ce a început degajarea de gaze și cu mai mult de șase minute înainte de a se produce ambalarea termică.

TIMPUL MEDIU DE APARIȚIE ÎN RAPORT CU AMBALAREA TERMICĂ (SECUDE)

Degajare de gaze	-381
Senzor de degajare de gaze	-371
Ambalare termică	0
Tensiunea celulelor	+7
Senzor LEL	+28

De asemenea, testul a mai arătat că, prin izolarea electrică a sistemului de baterii de acumulatori odată ce a fost detectată degajarea de gaze, temperatura celulei a încetat să mai crească. Acest fapt a demonstrat eficacitatea unei acțiuni corecte de atenuare a efectelor la primul indiciu de prezență a gazului.

1 - https://fsri.org/sites/default/files/2021-07/UL9540AInstallationDemo_Report_Final_4-12-21.pdf

2 - DNV-GL, Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression, 2019



FIȚI SIGURI CĂ AȚI FĂCUT ALEGEREA CORECTĂ

Pe măsură ce bateriile de acumulare Li-ion devin mai economice și mai eficiente din punctul de vedere al costurilor operaționale, tranziția continuă de la VRLA la Li-ion în centrele de date se va accelera probabil în anii următori.

Detectarea degajărilor de gaze este o soluție vitală care oferă cel mai timpuriu indiciu cu privire la defectarea celulelor, servind drept barieră împotriva ambalării termice și a consecințelor devastatoare pe care le poate avea aceasta. Prin detectarea degajărilor de gaze, centrele de date pot să-și instaleze acum în siguranță baterii de acumulare Li-ion și să profite de beneficiile unice ale acestei tehnologii.

Aflați mai multe accesând
www.hls-romania.com

Acest document are doar un rol informativ.

Informațiile cuprinse în prezentul document sunt rezultatul unor cercetări efectuate de terți și sunt furnizate „ca atare”, fără nicio declarație sau garanție, expresă sau implicită. Acest document poate suferi modificări și nicio parte din conținutul acestuia nu constituie sau nu este menită să constituie un sfat de niciun fel.

Acest document conține și informații care sunt proprietatea exclusivă și confidențială a Honeywell Inc.

Prin acceptarea prezentului document, fiecare destinatar este de acord să utilizeze informațiile cuprinse în acest document numai în scopul anticipat de Honeywell Inc. și să nu divulge, să nu copieze și să nu reproducă nicio parte a acestui document fără acordul scris al Honeywell Inc.

Listele/aprobările sunt deținute de Xtralis, o companie Honeywell. Acestea se referă la produsele care fac obiectul prezentului document.

Honeywell Life Safety Romania S.R.L.

Str. Salcânilor, Nr. 2 bis
305500 Lugoj
România

HW-BR-Li-Ion-Tamer-EMEA-RO | Rev.1 | 09/21
© 2022 Honeywell International Inc.

Honeywell