

ΦΑΚΕΛΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2026

Πεδίο εφαρμογής: αποθήκευση ενέργειας — διακοπή της θερμικής διαφυγής στο μικρότερο επίπεδο

Μια θερμική διαφυγή (thermal runaway) ξεκινά πάντα από μία μεμονωμένη κυψέλη: ένα εσωτερικό βραχυκύκλωμα ή υπερθέρμανση πυροδοτεί μια εξώθερμη αλυσιδωτή αντίδραση, που μπορεί να αναφλέξει τις γειτονικές κυψέλες. Το αν θα προκύψει πυρκαγιά δομοστοιχείου (module), πυρκαγιά ικριώματος (rack) ή απώλεια ολόκληρου του κοντέινερ το κρίνει ο θερμικός διαχωρισμός σε κάθε επίπεδο. Γι' αυτό η αρχή σχεδιασμού είναι: διακοπή της διάδοσης στο μικρότερο δυνατό επίπεδο — ιδανικά ήδη μεταξύ κυψέλης και δομοστοιχείου.

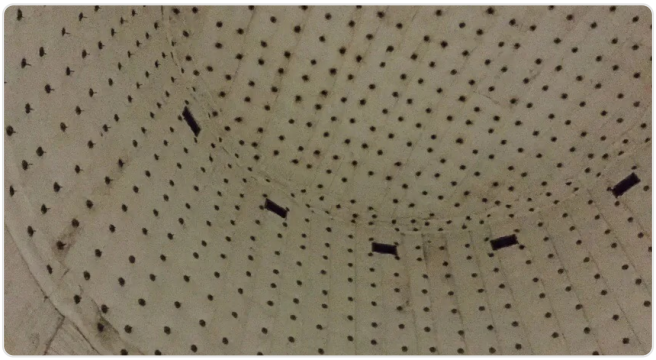
Το πλαίσιο δοκιμών είναι σαφώς καθορισμένο. Το UL 9540A εξετάζει τη συμπεριφορά διάδοσης σε τέσσερα επίπεδα — κυψέλη, δομοστοιχείο, μονάδα (unit) και εγκατάσταση — και παρέχει τα δεδομένα για αποστάσεις, αερισμό και τεχνική κατάσβεσης. Το NFPA 855 απαιτεί στην τρέχουσα έκδοση επιπλέον συστήματα αποτροπής της διάδοσης, καθώς και δοκιμές πυρκαγιάς μεγάλης κλίμακας ως αποδεικτικό. Στη Γερμανία, η οδηγία VdS 3103 συμπληρώνει απαιτήσεις για την αποθήκευση και τον διαχωρισμό μπαταριών λιθίου, στις οποίες προσανατολίζονται και οι ασφαλιστικές εταιρείες.

Για τον ίδιο τον διαχωρισμό υπάρχουν τρεις δοκιμασμένες κατηγορίες υλικών: βιοδιαλυτές ίνες υψηλής θερμοκρασίας για εύκαμπτους αρμούς και ακανόνιστες γεωμετρίες, μικροπορώδεις πλάκες με εξαιρετικά χαμηλή θερμική αγωγιμότητα για λεπτά φράγματα απευθείας μεταξύ κυψελών και δομοστοιχείων, καθώς και πυριτικό ασβέστιο υψηλής αντοχής σε θλίψη για διαχωριστικά τοιχώματα, δάπεδα και θύρες. Η επιλογή εξαρτάται από τη θερμική καταπόνηση, τον διαθέσιμο χώρο και τη μηχανική καταπόνηση — και κρίνεται από διελεύσεις με άρτιους πυροφραγμούς.

Δέκα σημεία για μελέτη και εκτέλεση

☐ **Επίπεδα διάδοσης**	Σχεδιάζετε τον διαχωρισμό χωριστά για κυψέλη, δομοστοιχείο, ικρίωμα και κοντέινερ· κάθε επίπεδο χρειάζεται δικό του φράγμα με δικό του αποδεικτικό.
☐ **UL 9540A**	Ζητάτε τα δεδομένα δοκιμών από τον κατασκευαστή κυψελών και συστήματος· είναι η βάση για αποστάσεις, εκτόνωση πίεσης και σχέδιο κατάσβεσης.

☐ **NFPA 855**	Πλέον απαιτεί ρητά, πέρα από αποστάσεις και ανίχνευση αερίων, συστήματα κατά της διάδοσης και δοκιμές πυρκαγιάς μεγάλης κλίμακας ως αποδεικτικό.
☐ **VdS 3103**	Γερμανική οδηγία για την αποθήκευση και τον διαχωρισμό μπαταριών λιθίου· βασικό σημείο αναφοράς για ασφαλιστικές εταιρείες και εκτίμηση κινδύνων.
☐ **Βιοδιαλυτή ίνα**	Εύκαμπτες κουβέρτες και χαρτιά για αρμούς, διάκενα και σύνθετες γεωμετρίες· από άποψη υγιεινής της εργασίας σαφώς λιγότερο κρίσιμη από την κλασική κεραμική ίνα.
☐ **Μικροπορώδεις πλάκες**	Η χαμηλότερη θερμική αγωγιμότητα όλων των κατηγοριών· λίγα χιλιοστά αρκούν ως φράγμα μεταξύ κυψελών και μεταξύ δομοστοιχείων.
☐ **Πυριτικό ασβέστιο**	Υψηλή αντοχή σε θλίψη, σταθερότητα μορφής, μη καύσιμο· κατάλληλο για διαχωριστικά τοιχώματα, δάπεδα, θύρες και μηχανικά καταπονούμενες κατασκευές.
☐ **Διελεύσεις**	Διελεύσεις καλωδίων, busbar και σωλήνων μόνο με εγκεκριμένα συστήματα πυροφραγμών· αυτές κρίνουν την αποτελεσματικότητα ολόκληρου του φράγματος.
☐ **Εκτόνωση πίεσης**	Σχεδιάζετε μαζί διαχωρισμό και εκτόνωση (venting)· τα φράγματα δεν πρέπει να εμποδίζουν την ελεγχόμενη απαγωγή των θερμών αερίων.
☐ **Τεκμηρίωση**	Καταγράφετε έγκαιρα εγκρίσεις συστημάτων, πρωτόκολλα τοποθέτησης και προσβάσεις συντήρησης· φορείς δοκιμών και ασφαλιστικές εταιρείες ζητούν ακριβώς αυτά.



Βιοδιαλυτή μόνωση ινών για το θερμικό φράγμα



Πλάκες πυριτικού ασβεστίου για φέροντα διαχωριστικά τοιχώματα

Συχνά λάθη

- Ο διαχωρισμός εξετάζεται μόλις σε επίπεδο κοντέινερ — τότε η διάδοση έχει ήδη καταλάβει δομοστοιχείο και ικρίωμα, και το φράγμα δρα πολύ αργά.
- Τα υλικά επιλέγονται μόνο με βάση την οριακή θερμοκρασία του φύλλου τεχνικών δεδομένων· κραδασμοί, γήρανση και μηχανικά φορτία κατά τη λειτουργία δεν λαμβάνονται υπόψη.
- Οι διελεύσεις σφραγίζονται εκ των υστέρων με αφρό πολυουρεθάνης ή μη δοκιμασμένα υλικά — έτσι ολόκληρος ο διαχωρισμός χάνει την αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητά του.

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΗ

Είτε νέο σύστημα σε κοντέινερ είτε αναβάθμιση υφιστάμενου: αποτελεσματικός διαχωρισμός προκύπτει όταν επιλογή υλικών, διελεύσεις και αποδεικτικά σχεδιάζονται μαζί από την αρχή. Αναθέστε έγκαιρα τον έλεγχο της μελέτης σας σε επαγγελματίες των πυρίμαχων — κοστίζει λιγότερο από οποιαδήποτε διόρθωση μετά την παραλαβή. Τον αναλυτικό οδηγό θα τον βρείτε στο sbs-rs.de/fachwissen.