

ΟΔΗΓΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ · 8 ΛΕΠΤ. · 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2026

Επένδυση κοντέινερ στην πράξη: στερέωση, αρμοί, διελεύσεις

Μια επένδυση πυροπροστασίας κοντέινερ είναι τόσο καλή όσο και η εκτέλεσή της. Τι μετρά πραγματικά στη στερέωση, στη διαμόρφωση των αρμών και στις διελεύσεις καλωδίων στα κοντέινερ συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρίες.

Από τη μελέτη πυροπροστασίας στο εργοτάξιο: πού αστοχούν οι επενδύσεις

Στα χαρτιά το πράγμα είναι σαφές: το κοντέινερ μπαταριών αποκτά εσωτερική επένδυση πυροπροστασίας από πλάκες πυριτικού ασβεστίου, ίνες υψηλής θερμοκρασίας (HTW) ή μικροπορώδη πάνελ, η οποία σε περίπτωση συμβάντος προστατεύει το χαλύβδινο κέλυφος, διαχωρίζει θερμικά τις γειτονικές περιοχές και εξασφαλίζει την απαιτούμενη διάρκεια πυραντίστασης. Στην πράξη όμως την προστασία δεν την καθορίζει το φύλλο τεχνικών δεδομένων (TDS), αλλά η εκτέλεση: η εμπειρία από τη δομική πυροπροστασία δείχνει ξανά και ξανά ότι οι αστοχίες οφείλονται κατά κύριο λόγο σε εσφαλμένη τοποθέτηση και ακατάλληλη διαμόρφωση των λεπτομερειών – όχι στο ίδιο το υλικό.

Ένα κοντέινερ μπαταριών επιβαρύνει επιπλέον τις συνθήκες: μεταφέρεται ολόκληρο και στη διαδρομή δέχεται κραδασμούς και στρεβλώσεις, «δουλεύει» θερμικά ανάμεσα στη θερινή και τη χειμερινή λειτουργία, τα τοιχώματά του φέρουν σχάρες καλωδίων, εξοπλισμό κλιματισμού και αισθητήρες και, σε περίπτωση συμβάντος, δεν εμφανίζεται μόνο θερμοκρασία, αλλά και ωστικά κύματα και ροές θερμών σωματιδίων. Κάθε λεπτομέρεια – κάθε βύσμα, κάθε αρμός, κάθε διέλευση – πρέπει να συνυπολογίζει αυτά τα φορτία.

Σημείωση: Βασικός κανόνας του πυροφραγμού — Κάθε άνοιγμα και κάθε διέλευση πρέπει να επιτυγχάνει την ίδια πυραντίσταση με το δομικό στοιχείο στο οποίο βρίσκεται. Μια επένδυση με πυραντίσταση 90 λεπτών ωφελεί ελάχιστα, αν μια ασφράγιστη διέλευση καλωδίων αφήνει μετά από λίγα λεπτά να περάσουν καπνός και θερμά αέρια.

Στερέωση: μηχανική, ελεγμένη, με ελάχιστες θερμογέφυρες

Η στερέωση της επένδυσης στον χαλύβδινο σκελετό του κοντέινερ είναι το πρώτο κρίσιμο σημείο. Οι συνδέσεις με κόλλα από μόνες τους είναι ακατάλληλες για την περίπτωση πυρκαγιάς – οι οργανικές κόλλες χάνουν την αντοχή τους πολύ πριν χρειαστεί η πλάκα να αναπτύξει την προστατευτική της δράση. Η στάθμη της τεχνικής είναι η μηχανική στερέωση: συγκολλητοί πείροι ή αγκύρια συγκράτησης με ροδέλες σύσφιξης για κουβέρτες ινών και στοιχεία κεραμικών ινών (module), κοχλιωτές ή ηλωτές συνδέσεις με υποκατασκευή για υλικά σε μορφή πλάκας. Ο αριθμός, ο κάναβος και οι αποστάσεις των στερεωτικών από τα άκρα λαμβάνονται από τις οδηγίες

εφαρμογής και τα πιστοποιητικά δοκιμών του εκάστοτε συστήματος – αποτελούν μέρος της ελεγμένης διάταξης και δεν επιλέγονται ελεύθερα.

Δύο φαινόμενα αξίζουν ιδιαίτερη προσοχή. Πρώτον, οι θερμογέφυρες: κάθε μεταλλικό στερεωτικό διαπερνά το επίπεδο της μόνωσης και, σε περίπτωση συμβάντος, άγει θερμότητα προς την ψυχρή όψη. Λύση δίνουν τα θερμικά διακοπτόμενα στηρίγματα, τα βυθισμένα και καλυμμένα σημεία στερέωσης ή οι διατάξεις δύο στρώσεων, στις οποίες η δεύτερη στρώση καλύπτει τα στερεωτικά της πρώτης. Δεύτερον, η δυναμική καταπόνηση: οι κρούσεις κατά τη μεταφορά και οι συνεχείς δονήσεις από ανεμιστήρες και κλιματιστικές μονάδες χαλαρώνουν τις ανεπαρκώς ασφαλισμένες συνδέσεις. Στοιχεία αυτασφάλισης, καθορισμένες ροπές σύσφιξης και οπτικός έλεγχος μετά τη μεταφορά στον τόπο εγκατάστασης ανήκουν επομένως σε κάθε σχεδιασμό τοποθέτησης και παραλαβής.

- Τήρηση και τεκμηρίωση του κανάβου στερέωσης και των αποστάσεων από τα άκρα σύμφωνα με τη δοκιμή του συστήματος
- Ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών με κάλυψη, βύθιση ή θερμική διακοπή
- Χρήση συνδετικών στοιχείων ασφαλών έναντι δονήσεων και μεταφοράς
- Τα πρόσθετα φορτία (σχάρες καλωδίων, συσκευές) δεν μεταβιβάζονται ποτέ απρογραμμάτιστα στην επένδυση, αλλά μέσω ξεχωριστών φορέων στήριξης με δικό τους πυροφραγμό

Αρμοί και συναρμογές: οι υποτιμημένες οδοί διαρροής

Τα θερμά αέρια αναζητούν τον δρόμο της ελάχιστης αντίστασης – και αυτός περνά σχεδόν πάντα από τους αρμούς. Για τις επενδύσεις σε μορφή πλάκας ισχύει επομένως: οι ενώσεις εκτελούνται με σφιχτή επαφή και, στις διατάξεις δύο στρώσεων, οι στρώσεις τοποθετούνται με μετάθεση, ώστε να μη δημιουργείται συνεχής αρμός από τη θερμή προς την ψυχρή όψη. Εναλλακτικά, οι ενώσεις εκτελούνται με πατούρα, με εγκοπή και γλωττίδα ή με λωρίδες κάλυψης στην πίσω πλευρά. Στα προϊόντα ινών οι ενώσεις πρέπει να συμπιέζονται, ώστε κατά τη θέρμανση να μη δημιουργούνται ανοιχτά διάκενα λόγω συρρίκνωσης.

Ιδιαίτερη επιμέλεια απαιτούν οι συναρμογές: η μετάβαση της επένδυσης των τοιχωμάτων προς την οροφή και το δάπεδο, η σύνδεση με τα πλαίσια των θυρών και τα ανοίγματα συντήρησης, καθώς και οι αρμοί κίνησης, που πρέπει να παραλαμβάνουν τις μετακινήσεις του κοντέινερ. Εδώ χρησιμοποιούνται μόνιμα ελαστικά σφραγιστικά πυροπροστασίας, διογκούμενες ταινίες στεγάνωσης και πληρώσεις από ίνες υψηλής θερμοκρασίας – σε κάθε περίπτωση ως συστατικό ενός ελεγμένου συστήματος και όχι ως αυτοσχέδια μεμονωμένη λύση. Οι θύρες και τα διαφράγματα (dampers) πρέπει να ενσωματώνονται με περιμετρικά παρεμβύσματα, έτσι ώστε να διατηρείται η στεγανότητα του περιβλήματος του χώρου σε καπνό και θερμά αέρια.

Διελεύσεις: καλώδια, σωλήνες, αερισμός

Κανένα κοντέινερ μπαταριών δεν υπάρχει χωρίς διελεύσεις: καλωδίωση DC και AC, γραμμές επικοινωνίας, σωληνώσεις ψυκτικού μέσου ή νερού της θερμικής ρύθμισης, προσαγωγή και απαγωγή αέρα. Καθεμία από αυτές τις διελεύσεις αποτελεί δυνητικό αδύναμο σημείο και πρέπει να σφραγίζεται με ελεγμένο σύστημα πυροφραγμού – στην Ευρώπη τυπικά ελεγμένο κατά EN 1366-3 για πυροφραγμούς διελεύσεων καλωδίων και σωλήνων. Διατίθενται μαλακοί πυροφραγμοί από επιστρωμένες πλάκες ορυκτοβάμβακα, αρθρωτοί πυροφραγμοί με ελαστομερή ένθετα, κονίαμα πυροπροστασίας, καθώς και διογκούμενα κολάρα και μαξιλάρια.

Για την επιλογή δεν μετρά μόνο η πυραντίσταση: οι αρθρωτοί πυροφραγμοί επιτρέπουν την εκ των υστέρων αφαίρεση και προσθήκη καλωδίων και προσφέρουν ταυτόχρονα στεγανότητα σε αέρια και πίεση – σημαντικό πλεονέκτημα στο πλαίσιο χώρων μπαταριών με δυνατότητα εκτόνωσης αερίων (venting). Οι μαλακοί πυροφραγμοί είναι οικονομικοί σε μεγάλες διατομές οδεύσεων, απαιτούν όμως προσεκτική επανεπεξεργασία σε κάθε αλλαγή. Τα ανοίγματα αερισμού εξοπλίζονται με πυροφράγματα αεραγωγών (fire dampers) ή αντιμετωπίζονται μέσω της μελέτης αερισμού του αποδεικτικού ασφάλειας. Και μια ιδιαιτερότητα του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρίες (BESS) δεν πρέπει να λησμονείται ποτέ: οι επιφάνειες εκτόνωσης πίεσης και οι οδοί εκτόνωσης αερίων είναι σκόπιμα αδύναμα σημεία του κελύφους – η επένδυση δεν επιτρέπεται ούτε

να τις φράζει ούτε να μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά ενεργοποίησής τους.

Σημείωση: Προσοχή στον βαθμό πλήρωσης — Κάθε ελεγμένος πυροφραγμός έχει μέγιστο επιτρεπόμενο βαθμό πλήρωσης και καθορισμένες αποστάσεις μεταξύ των αγωγών. Ένας πυροφραγμός που επί χρόνια συμπληρώνεται με νέα καλώδια και έχει υπερπληρωθεί παύει να συμφωνεί με το αποδεικτικό καταλληλότητας χρήσης του – και χάνει την αποτελεσματικότητά του. Προβλέψτε εφεδρική χωρητικότητα από την αρχή και τεκμηριώνετε κάθε νέα προσθήκη.

Διασφάλιση ποιότητας και τεκμηρίωση

Η πυροπροστασία είναι «κρυφή» εργασία: μετά την ολοκλήρωση δεν φαίνεται πλέον τίποτα από τον κάναβο στερέωσης, τη μετάθεση των στρώσεων και τη δομή των πυροφραγμών. Τόσο πιο σημαντική είναι η διασφάλιση ποιότητας παράλληλα με την κατασκευή, με φωτογραφική τεκμηρίωση των λεπτομερειών πριν αυτές καλυφθούν, σήμανση όλων των πυροφραγμών με πινακίδες (σύστημα, πυραντίσταση, εγκαταστάτης, ημερομηνία) και σχέδιο αποτύπωσης των διελεύσεων. Τα έγγραφα αυτά αποτελούν ταυτόχρονα τη βάση για μεταγενέστερες αλλαγές, περιοδικούς ελέγχους και την επικοινωνία με τις ασφαλιστικές εταιρείες και τις αδειοδοτούσες αρχές.

Για την παραλαβή συνιστάται σαφής λίστα ελέγχου: συμφωνία των τοποθετημένων υλικών με τα πιστοποιητικά δοκιμών, πληρότητα όλων των λεπτομερειών αρμών και συναρμογών, σφράγιση όλων των διελεύσεων, συμπεριλαμβανομένων των κενών σωλήνων, ανεμπόδιστη λειτουργία της εκτόνωσης πίεσης και παράδοση της τεκμηρίωσης. Όποιος συντονίζει από την αρχή την εκτέλεση με τον εγκαταστάτη του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και του κλιματισμού αποφεύγει τη συχνότερη αιτία επανορθωτικών εργασιών: τρύπες που ανοίχτηκαν εκ των υστέρων σε έτοιμη επένδυση και δεν σφραγίστηκαν ποτέ ξανά.

Συχνές ερωτήσεις

Μπορεί η επένδυση πυροπροστασίας απλώς να κολληθεί, ώστε να αποφευχθούν οι θερμογέφυρες;

Όχι. Οι οργανικές κόλλες αστοχούν σε περίπτωση πυρκαγιάς πολύ κάτω από τις θερμοκρασίες στις οποίες πρέπει να αντέχει η επένδυση. Η στάθμη της τεχνικής είναι η μηχανική στερέωση σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ελεγμένου συστήματος· οι θερμογέφυρες αντιμετωπίζονται με κάλυψη, διατάξεις δύο στρώσεων ή θερμικά διακοπτόμενα στηρίγματα.

Τι πρέπει να προσέχει κανείς όταν περνούν εκ των υστέρων καλώδια μέσα από υφιστάμενους πυροφραγμούς;

Κάθε νέα προσθήκη πρέπει να παραμένει εντός του εγκεκριμένου βαθμού πλήρωσης του συστήματος πυροφραγμού και ο πυροφραγμός να σφραγίζεται ξανά με τον ενδεδειγμένο τρόπο. Οι αρθρωτοί πυροφραγμοί είναι κατασκευαστικά σχεδιασμένοι γι’ αυτό, ενώ οι μαλακοί πυροφραγμοί πρέπει να επανεπεξεργάζονται και να επιστρώνονται εκ νέου. Κάθε αλλαγή καταγράφεται στην τεκμηρίωση των πυροφραγμών.

Γιατί δεν επιτρέπεται να επενδύονται και οι επιφάνειες εκτόνωσης πίεσης;

Οι επιφάνειες εκτόνωσης πίεσης σχεδιάζονται σκόπιμα ως το ασθενέστερο σημείο του κελύφους του κοντέινερ, ώστε μια ταχεία ανάφλεξη (deflagration) να εκτονώνεται ελεγχόμενα προς τα έξω. Μια πρόσθετη επένδυση θα μετέβαλλε την πίεση ενεργοποίησης και μπορεί, σε περίπτωση συμβάντος, να έχει ως αποτέλεσμα η πίεση να εξέλθει ανεξέλεγκτα από άλλο σημείο.

Συζητήστε μαζί μας το έργο σας

Απάντηση εντός 24 ωρών, τις εργάσιμες ημέρες.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 200

Διαβάστε online: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/container-auskleidung-ausfuehrung