

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

• ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΠΥΡΟΣ ΒΑΣΣΑΛΑΣ

Τα σύγχρονα συστήματα κατάσβεσης σε αποθήκες και βιομηχανίες αποτελούν την πρώτη γραμμή άμυνας ενάντια σε ένα από τα σημαντικότερα λειτουργικά ρίσκα: τη φωτιά. Ένα αποτελεσματικό σύστημα πυροπροστασίας δεν είναι πλέον απλώς μια κατασκευαστική υποχρέωση ή απαίτηση της Πυροσβεστικής Αρχής, αλλά κρίσιμος παράγοντας για τη διασφάλιση της επιχειρησιακής συνέχειας, της ασφάλειας του προσωπικού και της προστασίας περιουσιακών στοιχείων.



Οι στατιστικές δείχνουν ότι οι πυρκαγιές σε αποθηκευτικούς και βιομηχανικούς χώρους, είτε λόγω εύφλεκτων υλικών είτε λόγω τεχνικών αστοχιών, οδηγούν σε σοβαρές οικονομικές απώλειες και διακοπές λειτουργίας. Επιπλέον, η αυξημένη αυτοματοποίηση με χρήση ρομποτικών AS/RS (Automated Storage & Retrieval Systems), οι πολλές διαφορετικές μέθοδοι συσκευασίας (encapsulated storage, open top containers, κ.λπ.) και η ευρεία χρήση πλαστικών προϊόντων αυξάνουν το πυροθερμικό φορτίο και μεταβάλλουν ριζικά τις απαιτήσεις πυροπροστασίας στις αποθήκες. Αντίστοιχα, στον βιομηχανικό τομέα, η χρήση πρώτων υλών με υψηλή ευφλεκτότητα (όπως διαλύτες, ρητίνες, πολυμερή) και η χρήση χημικών διεργασιών με υψηλές θερμοκρασίες ή πιέσεις ενισχύουν την ανάγκη για εξειδικευμένες λύσεις κατάσβεσης και έγκαιρης ανίχνευσης.

Σύγχρονες προκλήσεις πυροπροστασίας

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή αποτελεσματικών συστημάτων κατάσβεσης στις αποθήκες και τη βιομηχανία έχουν εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Οι νέες απαιτήσεις δεν προκύπτουν μόνο από αυστηρότερα πρότυπα ή κανονισμούς, αλλά, κυρίως, από τη ραγδαία αλλαγή των ιδίων των εγκαταστάσεων, όπως προαναφέρθηκε.

Αποθήκες – Η νέα πραγματικότητα

Οι αποθηκευτικοί χώροι εξελίσσονται ραγδαία, όχι μόνο σε μέγεθος και χωρητικότητα, αλλά και σε λειτουργική πολυπλοκότητα. Η ανάγκη για αυξημένη ταχύτητα διακίνησης, βελτιστοποίηση χώρου, πολυμορφία αποθηκευμένων προϊόντων και υψηλό βαθμό μηχανοποίησης οδηγεί σε συνθήκες που διαφοροποιούνται σημαντικά από τις παραδοσιακές μορφές αποθήκευσης.

Οι κυριότερες προκλήσεις σε τέτοιους χώρους περιλαμβάνουν:

- Υψηλά ύψη αποθήκευσης (>12 m), που δυσκολεύουν τη διείσδυση του νερού από τα sprinklers
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε πλαστικά και συνθετικά υλικά -αυξημένο πυροθερμικό φορτίο
- Εκτεταμένη χρήση rack storage, που δημιουργεί δύσκολα προσβάσιμα για κατάσβεση
- Ρομποτικά συστήματα που απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες και ευαίσθητο εξοπλισμό

Αυτά τα δεδομένα καθιστούν ανεπαρκείς πολλές παλαιές ή απλοϊκές λύσεις (π.χ. wet pipe sprinklers παντού) και οδηγούν σε ανάγκη εξειδικευ-

μένων επιλογών, όπως ESFR, in-rack sprinklers, συνδυαστικές λύσεις ή ακόμα και ειδικές μορφές κατασβεστικών αερίων για πολύπλοκες ζώνες.

Βιομηχανικές μονάδες – Πολλαπλοί και μεταβαλλόμενοι κίνδυνοι

Οι βιομηχανίες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, αλλά μοιράζονται έναν κοινό παράγοντα: η παραγωγική διαδικασία εμπεριέχει μεταβαλλόμενους και τοπικούς πυροκινδύνους που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο με ένα γενικό σύστημα κατάσβεσης.

Παραδείγματα:

- Χημικές βιομηχανίες με διαλύτες, ρητίνες και πολυμερή απαιτούν συχνά συστήματα κατάσβεσης αφρού
- Σε μονάδες παραγωγής εκρηκτικών ή πυροτεχνικών υλών, οι απαιτήσεις πυροπροστασίας είναι ιδιαίτερα αυστηρές και μπορεί να περιλαμβάνουν συστήματα deluge, που επιτρέπουν άμεση και μαζική εκτόνωση νερού στον χώρο, καθώς και κατάλληλους αυτοματισμούς απομόνωσης
- Σε βιομηχανίες υψηλού κινδύνου, όπως διυλιστήρια, μονάδες υγρών καυσίμων ή λιμενικές εγκαταστάσεις, είναι συχνά απαραίτητη η χρήση κανονίων νερού (water monitors), τα οποία μπορούν να ενεργοποιηθούν τοπικά ή απομακρυσμένα για την καταστολή πυρκαγιών ή την προστασία γειτονικών υποδομών από θερμική ακτινοβολία
- Η επιλογή τεχνολογίας κατάσβεσης πρέπει να αντανakλά τη συγκεκριμένη βιομηχανική διεργασία και όχι μόνο το είδος του χώρου ή τις επιφανειακές απαιτήσεις.

Εξωτερικοί κίνδυνοι – Παράγοντες εκτός ελέγχου

Εκτός από τους κινδύνους που δημιουργούνται εντός των εγκαταστάσεων, δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που η απειλή προέρχεται εξωτερικά. Εγκαταστάσεις που βρίσκονται κοντά σε δασικές εκτάσεις, υπαίθριους χώρους αποθήκευσης ή γειτονικές βιομηχανίες μπορεί να εκτεθούν σε πυρκαγιά από γειτονικά συμβάντα.

Τυπικά παραδείγματα εξωτερικών κινδύνων περιλαμβάνουν:

- Δασικές πυρκαγιές που επεκτείνονται γρήγορα λόγω ανέμου και θερμοκρασίας
- Φωτιές σε υπαίθριους σωρούς απορριμμάτων, παλετών ή εύφλεκτων υλικών σε γειτονικούς χώρους
- Σπινθήρες ή θερμική ακτινοβολία από άλλες εγκαταστάσεις (π.χ. βιομηχανίες μετάλλων ή διυλιστήρια)

Η αποτελεσματική αντιμετώπιση εξωτερικών κινδύνων βασίζεται, κυρίως, σε συστήματα κατάσβεσης με άμεση περιμετρική δράση, όπως δίκτυα ψεκασμού νερού ή κανόνια (monitors), τα οποία μπορούν να ενεργοποιηθούν τοπικά ή απομακρυσμένα για να περιορίσουν τη θερμική επιβάρυνση. 



► Ο **Σπύρος Βασσάλας** είναι Mechanical Engineer στην IBLS

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

• ΓΡΑΦΕΙ Ο ΣΠΥΡΟΣ ΒΑΣΣΑΛΑΣ

Τα σύγχρονα συστήματα κατάσβεσης σε αποθήκες και βιομηχανίες αποτελούν την πρώτη γραμμή άμυνας ενάντια σε ένα από τα σημαντικότερα λειτουργικά ρίσκα: τη φωτιά. Ένα αποτελεσματικό σύστημα πυροπροστασίας δεν είναι πλέον απλώς μια κατασκευαστική υποχρέωση ή απαίτηση της Πυροσβεστικής Αρχής, αλλά κρίσιμος παράγοντας για τη διασφάλιση της επιχειρησιακής συνέχειας, της ασφάλειας του προσωπικού και της προστασίας περιουσιακών στοιχείων.



Τύποι συστημάτων κατάσβεσης και πεδίο εφαρμογής τους

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος κατάσβεσης σε μια αποθήκη ή βιομηχανία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες: το είδος και την ποσότητα των υλικών, τη διάταξη του χώρου, τη λειτουργική του χρήση καθώς και τις επιταγές των εφαρμοζόμενων προτύπων. Κανένα σύστημα δεν είναι από μόνο του επαρκές για κάθε περίπτωση. Απαιτείται προσαρμογή της τεχνολογίας στις ιδιαιτερότητες κάθε εγκατάστασης.

Sprinkler Systems

Τα συστήματα sprinkler αποτελούν τη βασική γραμμή πυροπροστασίας στις περισσότερες εγκαταστάσεις. Χωρίζονται σε διάφορες διαμορφώσεις, ανάλογα με τη λειτουργία τους:

- Wet pipe systems (νερό μόνιμα υπό πίεση στους σωλήνες): κατάλληλα για θερμαινόμενους χώρους
- Dry pipe systems: για περιβάλλοντα με κίνδυνο παγετού (π.χ. ψυκτικοί θάλαμοι)
- Deluge systems: ανοικτά στόμια, κατάλληλα για υψηλού κινδύνου περιοχές, όπου απαιτείται άμεση εκτόνωση νερού σε όλη την έκταση του χώρου (ολική κατάκλυση)
- Pre-action systems: απαιτούν ενεργοποίηση από σύστημα ανίχνευσης -για ευαίσθητους χώρους, όπου δεν θέλουμε ενεργοποίηση από ατύχημα

Water Mist Systems

Συστήματα λεπτής διασποράς νερού, με σταγονίδια διαμέτρου <100 μm. Παρουσιάζουν:

- Υψηλή απόδοση στην κατάσβεση φλόγας και στον έλεγχο θερμότητας
- Ελαχιστοποίηση υλικών ζημιών (λιγότερο νερό)
- Εφαρμογή σε ευαίσθητα περιβάλλοντα (ηλεκτρολογικοί πίνακες, μηχανοστάσια)
- Κατάλληλα για τοπικές εφαρμογές ή για περιπτώσεις που η χρήση νερού πρέπει να είναι ελεγχόμενη

Κατασβεστικά Αέρια (Clean Agents)

Συστήματα καταστολής πυρκαγιάς χωρίς χρήση νερού, ιδανικά για χώρους με ευαίσθητο εξοπλισμό ή ηλεκτρονικά:

- FM-200, Novec 1230, Inergen, CO₂, Aerosol
- Καταστέλλουν τη φωτιά με φυσική ή χημική απορρόφηση θερμότητας
- Ενεργοποιούνται ταχύτατα, συνήθως μέσω διπλής ανίχνευσης

Προτιμώνται σε βιομηχανίες τεχνολογίας, data centers, χημικά εργοστάσια και υποσταθμούς.

Αφρός (Foam Systems)

Ιδανικός για:

- Καύσιμα υγρά (class B fires)
- Περιοχές με δεξαμενές, φρεάτια, χημικά
- Αεροδρόμια, διυλιστήρια ή μονάδες επεξεργασίας πετροχημικών

Συνδυασμένα Συστήματα

Πολλές σύγχρονες εγκαταστάσεις απαιτούν υβριδικές λύσεις, που συνδυάζονται διαφορετικές τεχνολογίες: sprinkler για γενική προστασία, κατασβεστικά αέρια για ευαίσθητα τμήματα και τοπικά συστήματα για κρίσιμες διεργασίες. Η σχεδίαση τέτοιων λύσεων απαιτεί βαθιά γνώση των standards και προσοχή στις αλληλεπιδράσεις των συστημάτων.

Διεθνή πρότυπα και τεχνικές προδιαγραφές

Ο σχεδιασμός ενός συστήματος κατάσβεσης σε αποθήκες και βιομηχανίες δεν είναι ζήτημα μόνο τεχνολογίας, αλλά και κανονιστικής συμμόρφωσης. Τα πρότυπα καθορίζουν όχι μόνο το «πώς», αλλά και το «πόσο» -δηλαδή, τις απαιτήσεις σε παροχή, πίεση, ζώνες κάλυψης και συνολικά το επίπεδο προστασίας που πρέπει να διασφαλιστεί.

Τα τρία πιο διαδεδομένα πρότυπα που καθοδηγούν τον σχεδιασμό σήμερα είναι:

- Το EN 12845, που εφαρμόζεται ευρέως στην Ευρώπη
- Το NFPA 13, με προέλευση από τις ΗΠΑ, αλλά διεθνή εφαρμογή
- Τα FM Global standards, που συναντώνται κυρίως σε εγκαταστάσεις με αυξημένες ασφαλιστικές απαιτήσεις

Κάθε ένα έχει τη δική του φιλοσοφία. Το EN 12845 βασίζεται σε κατηγοριοποίηση χώρων και σταθερές τιμές σχεδίασης. Το NFPA 13, από την άλλη, προσφέρει πιο ευέλικτο και αναλυτικό πλαίσιο, επιτρέποντας προσαρμογές ανάλογα με τα υλικά, τις μεθόδους αποθήκευσης και τα ύψη. Τα πρότυπα της FM Global, τέλος, εστιάζουν περισσότερο στην αποφυγή ζημιών (damage prevention) παρά στην ελάχιστη συμμόρφωση -και αυτό αποτυπώνεται στις αυξημένες απαιτήσεις τους.

Η επιλογή προτύπου δεν είναι πάντα απόφαση του Μηχανικού. Μπορεί να υπαγορεύεται από εθνική νομοθεσία, από τον πελάτη ή ακόμα και από τον ασφαλιστή. Όμως, σε κάθε περίπτωση, ο μελετητής πρέπει να γνωρίζει τις βασικές διαφορές και τις επιπτώσεις τους στην σχεδίαση και το κόστος.

Το σημαντικό δεν είναι να «επιλέξεις» πρότυπο, αλλά να κατανοήσεις τι επιδιώκει το καθένα - και να προσαρμόσεις τον τεχνικό σου σχεδιασμό στις ανάγκες της εκάστοτε εγκατάστασης.

Πέρα από τα πρότυπα: σχεδιασμός με πραγματικές συνθήκες

Ο σχεδιασμός ενός συστήματος κατάσβεσης δεν είναι άσκηση εφαρμογής προτύπων κατά γράμμα. Είναι μια σύνθετη διαδικασία, που ο Μηχανικός καλείται να εξισορροπήσει κανονιστικές απαιτήσεις, λειτουργικούς περιορισμούς και τεχνική σκοπιμότητα. Ιδιαίτερα στις αποθήκες και τις βιομηχανίες, οι επιλογές δεν είναι πάντα «κατάλληλες ή ακατάλληλες», αλλά σχετίζονται με συγκεκριμένες παραμέτρους που πρέπει να αξιολογηθούν συνολικά.

Για να μπορέσει ένα σύστημα να λειτουργήσει, όπως σχεδιάστηκε, ο μελετητής οφείλει να ξεκινήσει από το ουσιώδες: την κατανόηση του χώρου. Πώς κινείται το προσωπικό; Τι φορτία αλλάζουν θέση; Ποιες περιοχές μένουν ακάλυπτες όταν αλλάξει το layout; Αυτές οι ερωτήσεις δεν απαντώνται με τεχνικούς πίνακες, αλλά με επιτόπια παρατήρηση, διάλογο με τον χρήστη και εμπειρία από προηγούμενα έργα.

Ένα in-rack σύστημα sprinklers, για παράδειγμα, μπορεί να είναι απόλυτα σωστό τεχνικά. Αλλά εάν η αποθήκη επανασχεδιάζει τις θέσεις παλετών κάθε εβδομάδα, τότε αυτό το σύστημα μπορεί να καταλήξει περισσότερο

πρόβλημα παρά λύση. Ή αντίστροφα: σε μια εγκατάσταση με σταθερό ράφι και μονότυπη αποθήκευση, η ίδια λύση μπορεί να είναι η ιδανική επιλογή.

Αντίστοιχα, σε μια βιομηχανία που επεξεργάζεται εύφλεκτα υγρά, η απλή χρήση νερού μπορεί να είναι αναποτελεσματική ή και επικίνδυνη. Αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι η εγκατάσταση ενός συστήματος αφρού είναι «η απάντηση». Μπορεί να χρειάζεται συνδυασμός τοπικής κατάσβεσης, αερίου, αυτοματισμών και ενεργού εξοπλισμού. Όλα εξαρτώνται από τον χώρο, τις διαδικασίες και το επίπεδο αποδεκτού ρίσκου.

Συμπεράσματα - Τεχνολογική ετοιμότητα και ρεαλιστικές επιλογές

Η πυροπροστασία στις αποθήκες και τη βιομηχανία δεν είναι απλώς μια τεχνική υποχρέωση ή μια τυπική φάση της μελέτης. Είναι μια απόφαση στρατηγικής σημασίας που επηρεάζει τη συνέχεια λειτουργίας, την ασφάλεια ανθρώπων και εγκαταστάσεων αλλά και την ίδια την αντοχή μιας επιχείρησης απέναντι σε απρόβλεπτα γεγονότα.

Όπως φάνηκε και στις προηγούμενες ενότητες, η τεχνολογία προσφέρει σήμερα μια ευρεία γκάμα λύσεων: συστήματα νερού, αφρού, κατασβεστικά αέρια, τοπικές εφαρμογές, έξυπνη ανίχνευση και αυτοματισμοί. Τα πρότυπα (EN, NFPA, FM) παρέχουν σαφές πλαίσιο σχεδιασμού και ελέγχου. Το ζητούμενο, όμως, δεν είναι η επιλογή προϊόντων ή προτύπων. Είναι η επιλογή λύσεων με νόημα για την εγκατάσταση στην οποία εφαρμόζονται.

Η αποτελεσματική πυροπροστασία απαιτεί τεχνική γνώση, επιχειρησιακή κατανόηση και εμπειρική κρίση. Ο μελετητής καλείται να κινηθεί με ευελιξία ανάμεσα σε απαιτήσεις, περιορισμούς και κινδύνους, και να σχεδιάσει ένα σύστημα που να προστατεύει χωρίς να εμποδίζει. Ένα σύστημα που θα είναι «παρών» σιωπηλά, μέχρι τη στιγμή που θα χρειαστεί να κάνει τη διαφορά.

Ο στόχος δεν είναι μόνο η συμμόρφωση. Ο στόχος είναι και η ετοιμότητα για την προστασία των ανθρώπων και εγκαταστάσεων από τους διάφορους κινδύνους που μπορούν να προκύψουν. 



► Ο **Σπύρος Βασσάλας** είναι Mechanical Engineer στην IBLS