

1

**ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΦΩΤΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Ο αρχιτέκτονας δεν θα αποσκοπούσε αλλά και δεν θα έπρεπε να μετατραπεί σε επαγγελματία και επιστήμονα της διαδικασίας ανάφλεξης και καύσης των υλικών αλλά ούτε και πυροσβέστης. Παρόλη την ενασχόλησή του με την ασφάλεια των κατασκευών και τις εξειδικευμένες γνώσεις του στις βασικές αρχές της καύσης των υλικών και της συμπεριφοράς της φωτιάς κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς, είναι αυτός που ελέγχει τη συνθετική διαδικασία και είναι αυτός που εφαρμόζοντας τις προδιαγραφές προσδιορίζει τη συμπεριφορά του σχεδιασμού του κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα ορίζει το επίπεδο της πυρασφάλειας και της πυροπροστασίας που θα παρέχει η συγκεκριμένη κατασκευή για την ελαχιστοποίηση και αντιμετώπιση των συνεπειών.

Δεν είναι απαραίτητο να εμπλακεί σε μαθηματικούς υπολογισμούς, σε ανάλυση χημικών τύπων, συμβόλων και εξισώσεων μια και οι προδιαγραφές αφορούν στη συμπύκνωση ερευνών και μετρήσεων και εκφράζουν τα αποτελέσματα και τον ορισμό συγκεκριμένων ενεργειών οι οποίες πρέπει να ακολουθηθούν για να οδηγηθούμε σε συγκεκριμένα αποτελέσματα. Οι γνώσεις των βασικών αρχών, της ορολογίας και των ελάχιστων standards που προσδιορίζονται από εξειδικευμένες μετρήσεις και παραδοχές, καθώς και το επίπεδο των σπουδών για βασικές πράξεις, υπολογισμούς και θεωρήσεις, τον καθιστούν ικανό να ερμηνεύσει και να εφαρμόσει τις προδιαγραφές κατά το δοκούν και με στόχο τη μεγιστοποίηση των ωφελειών και την ολοκλήρωση της εκάστοτε συνθετικής διαδικασίας.

Κυρίαρχη παραδοχή λοιπόν αποτελεί ότι τα κτίρια είναι απαραίτητο να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να λειτουργούν με τρόπο ώστε να εγγυώνται:

- τη σταθερότητα των δομικών τους στοιχείων και του συνόλου του δομοστατικού φορέα για όλο τον απαραίτητο και συγκεκριμένο χρόνο που απαιτείται κυρίως για την ασφαλή διαφυγή των ενοίκων, αλλά και την κατάσβεση μιας πυρκαγιάς από τις πυροσβεστικές δυνάμεις,
- τον περιορισμό της φωτιάς (και του καπνού) και την ανάσχεση της πυρκαγιάς για να μην μεταδοθεί τόσο μέσα όσο και έξω από το κτίριο,
- τη δυνατότητα πρόσβασης των δυνάμεων κατάσβεσης καθώς και εκείνων για την περίθαλψη των πιθανών τραυματιών (καθώς και τη μεταφορά τους κάτω από ασφαλείς συνθήκες).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Η ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ

Φωτιά:

Είναι το φαινόμενο το οποίο εκδηλώνεται όταν ένα υλικό, ερχόμενο σε επαφή με το οξυγόνο και θερμαινόμενο, παράγει φλόγα και πρόσθετη υψηλή θερμοκρασία. Η **φλόγα** αποτελεί το οπτικό επακόλουθο της παραπάνω αντίδρασης μεταξύ καυσίμου και οξυγόνου κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της όλης διαδικασίας.



Καύση:

Ονομάζεται η διαδικασία εκείνη κατά την οποία, όταν ένα υλικό που έρχεται σε επαφή με το οξυγόνο θερμανθεί, ξεκινά μια γρήγορη χημική αντίδραση με αποτέλεσμα την έκλυση μεγάλης ποσότητας θερμότητας (που συνήθως συνοδεύεται από φλόγα παρόλο που υπάρχει και καύση χωρίς φλόγα).

Η καύσιμη ύλη, το οξυγόνο και η απαραίτητη αρχική θερμότητα (για την αύξηση της θερμοκρασίας του καυσίμου) είναι τα τρία αναγκαία στοιχεία που χωρίς αυτά δεν μπορεί να υπάρξει η διαδικασία της καύσης. Η ταυτόχρονη και απαραίτητη συνύπαρξη των παραπάνω τριών στοιχείων έχει ονο-

μαστεί «**τρίγωνο της φωτιάς**», καθώς με την απουσία κάποιου από τα παραπάνω στοιχεία η διαδικασία της καύσης σταματά.

Η απομάκρυνση ενός στοιχείου από τα τρία ανακόπτει τη φωτιά, ενώ η φωτιά δεν διακόπτεται στην περίπτωση που απομακρυνθεί μόνο η αρχική πηγή θερμότητας, μια και έχει ήδη υποκατασταθεί από τη θερμότητα που εκλύεται από την ίδια τη διαδικασία της καύσης που βρίσκεται σε εξέλιξη. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση αυτή συμπληρωματικά θα πρέπει απαραίτητα να ανακόψουμε τη διαδικασία αυτή επεμβαίνοντας στην παραγωγή της θερμότητας από την καύση ή ενός, οποιουδήποτε στοιχείου από τα άλλα δύο.

Να υπογραμμίσουμε ξανά ότι η διάχυση της φλόγας και η ανάπτυξη της καύσης εξαρτάται εκτός από την αρχική θερμότητα (ή φλόγα) και από την ύπαρξη και μείξη του καυσίμου και του οξυγόνου. Ως εκ τούτου, εξαρτάται και από το σχήμα και τον αερισμό του συγκεκριμένου χώρου αλλά και από τα συγκεκριμένα καύσιμα-υλικά με τα οποία έχει κατασκευαστεί ο χώρος (ή εκείνα που συμπληρώνουν τη λειτουργία του χώρου ή τον διακοσμούν) που αποτελούν εξειδικευμένους παράγοντες που εξαρτώνται και καθορίζονται από τις συγκεκριμένες επιλογές του μελετητή.

Ανάφλεξη:

Το σημείο στο οποίο εμφανίζεται το φαινόμενο της καύσης ονομάζεται σημείο ανάφλεξης και συνίσταται στη διαδικασία κατά την οποία ένα ρευστό με τη χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία που του παρέχεται από την ελάχιστη πηγή θερμότητας και με την ύπαρξη του κατάλληλου μείγματος ατμού-αέρα, ξεκινά τη διαδικασία της καύσης και αρχίζει να αναφλέγεται.

Θερμοκρασία ανάφλεξης:

Είναι η ελάχιστη εκείνη θερμοκρασία στην οποία πρέπει να θερμανθεί η καύσιμη ύλη για να ξεκινήσει η διαδικασία της καύσης, ενώ **αυτο-ανάφλεξη** δημιουργείται όταν η απαιτούμενη θερμότητα συναθροίζεται και αυξάνεται μέσα στη μάζα του καυσίμου υλικού και φτάνει στη θερμοκρασία ανάφλεξης.

Έκρηξη:

Εκρήξεις έχουμε όταν το καύσιμο (συνήθως σε αέρια κατάσταση) και το οξυγόνο (αέρα) έχουν αναμειχθεί σε συγκεκριμένη αναλογία. Η έκρηξη

διαφοροποιείται από τη συνηθισμένη καύση ως προς το ότι είναι ολοσχερής και ολοκληρωτική, ενώ πραγματοποιείται σε χρόνο απειροελάχιστο. Το φαινόμενο αυτό προκαλεί μεγάλες καταστροφές μια και με την απότομη εκτόνωση έχουμε την έκλυση τεράστιας ποσότητας ενέργειας και τη δημιουργία ωστικού κύματος.

Μετάδοση της φωτιάς:

Η μετάδοση της φωτιάς συντελείται με τρεις διαφορετικούς μηχανισμούς: Με την άμεση **επαφή** των υλικών (μετάδοση μεταξύ στερεών κυρίως), με τη **μετάδοση** της θερμοκρασίας μέσω ενδιάμεσου υλικού (του αέρα συνήθως) και με την **ακτινοβολία** (δεν απαιτείται επαφή μεταξύ των υλικών).

Και οι τρεις είναι συνηθισμένοι τρόποι μετάδοσης της φωτιάς μέσα στα κτίρια, εμφανίζονται και πραγματοποιούνται όμως με σημαντικά διαφορετικό τρόπο και με διαφορετική κλιμάκωση απ' ό,τι στους ανοικτούς χώρους.

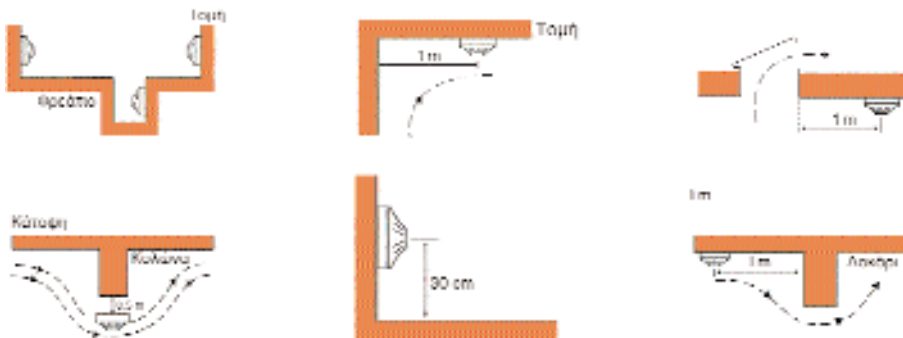
Ο αρχιτέκτονας είναι απαραίτητο να κατανοήσει ότι η ύπαρξη μιας οροφής αναδιατάσσει την κορυφή της φλόγας προς τα κάτω, δηλαδή προς το καύσιμο (αντίστοιχα και οι τοίχοι), ενώ ταυτόχρονα ο προσδιορισμός του κλειστού χώρου ευνοεί την κατακόρυφη αύξηση της θερμοκρασίας (με την προϋπόθεση της ύπαρξης του κατάλληλου αερισμού). Κατά συνέπεια, τα παραπάνω αποτελούν σημαντικές και εξειδικευμένες παραμέτρους οι οποίες στο σύνολό τους αφορούν στη συνθετική διαδικασία για τις επιλογές του χώρου (μέγεθος, διάταξη, χαρακτηριστικά, υλικά κ.λπ.), για τη λειτουργία του (είδος, αριθμός χρηστών κ.λπ.) όπως και στην «κατασκευαστική διαδικασία» για τα υλικά και τον τρόπο χρήση τους, τον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις.

Με το απαραίτητο καύσιμο υπαρκτό και τον απαραίτητο αερισμό αναγκαίο όλοι οι οικοδομημένοι (κλειστοί) χώροι αποτελούν δυνητικά ιδανικά σημεία εκδήλωσης πυρκαγιάς μια και στα σύγχρονα κτίρια η χρήση της θερμότητας, του ηλεκτρισμού, άλλων πηγών αλλά και της ίδιας της φωτιάς αποτελούν παράγοντες που τα καθιστούν ευάλωτα στον κίνδυνο ανάπτυξης πυρκαγιάς. Χωρίς τα αναγκαία μέτρα προφύλαξης και προστασίας η παρουσία ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο εσωτερικό των κτιρίων αποτελεί επικίνδυνο «στοίχημα» που συνήθως δεν είναι δυνατόν να κερδηθεί με αποτέλεσμα ακόμη και ολοκληρωτικές ζημιές αλλά και ανθρώπινες απώλειες.

***Καπνός:***

Με τον όρο καπνός περιγράφονται τα αεριώδη προϊόντα της καύσης τα οποία περιέχουν τόσο καμένα όσο και άκαυστα μέρη του καυσίμου. Η πυκνότητα και το χρώμα του καπνού ποικίλλουν ανάλογα με την ποσότητα και το είδος του καυσίμου καθώς και την ποσότητα του οξυγόνου. Η τοξικότητά του εξαρτάται από τη φύση του καυσίμου.

Η πλειοψηφία των θυμάτων σε περίπτωση πυρκαγιάς οφείλεται στον καπνό και στην εισπνοή των τοξικών αερίων. Ο αρχιτέκτονας αποδέχεται την επικινδυνότητα του καπνού και στοχεύει στον περιορισμό της παραγωγής του καθώς και στον έλεγχο της κίνησής του.



Τοποθέτηση συστήματος ανίχνευσης καπνού ανάλογα με το σχήμα του χώρου.

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟ ΧΩΡΟ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το περιβάλλον και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες εκδηλώνεται μια πυρκαγιά είναι καθοριστικής και εξαιρετικής σημασίας αλλά και τα αποτελέσματά της σε ζημιές και σε ανθρώπινες απώλειες καταλήγουν τις περισσότερες φορές ανυπολόγιστες όταν πρόκειται για φωτιά σε κλειστό και οικοδομημένο χώρο. Είναι απαραίτητο να συμπληρώσουμε τις γνώσεις μας με το πόσο εύκολο είναι να προκληθεί μια φωτιά, πόσο γρήγορα και υπό ποιες προϋποθέσεις μπορεί να μεταδοθεί και πόσο συντελεί ο σχεδιασμός και οι ιδιότητες των υλικών στην ανάπτυξη της.

Κατά τη διαδικασία της εκδήλωσης, της ανάπτυξης και της εξάπλωσης μιας φωτιάς σε κλειστό οικοδομημένο χώρο προκύπτει μια διαδικασία η οποία χαρακτηρίζεται από τρία **διακριτά** στάδια:

Το **αρχικό στάδιο**, κατά το οποίο είναι δυνατόν, ακόμη και με χαμηλές θερμοκρασίες, με την ύπαρξη μιας μικρής εστίας θερμότητας να προκληθεί ανάφλεξη καυσίμων υλικών. Η παραγόμενη θερμότητα, δηλαδή αυτή που είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για τη διατήρηση της καύσης, μεταφέρεται και μεταδίδεται σε άλλα αναφλέξιμα υλικά τα οποία αρχίζει να καίει. Ανάλογα με την ποσότητα της περισσευούμενης θερμότητας καθορίζεται και η ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς, ενώ η διάρκειά της εξαρτάται από τις ιδιότητες των καυσίμων και από την ύπαρξη θερμικών απωλειών. Ταυτόχρονα όμως εξαρτάται από πρόσθετους συμπληρωματικούς παράγοντες, όπως τα φυσικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος (δηλαδή τις διαστάσεις, το σχήμα, τις αποστάσεις και τη μορφή του συγκεκριμένου χώρου), τη δυνατότητα αερισμού του (ικανότητα ανανέωσης του

οξυγόνου), καθώς και από τις ποσότητες των περιεχόμενων καυσίμων (το εύφλεκτο των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα τοιχώματα και οι οροφές να αποτελεί το καθοριστικό στοιχείο για την εξάπλωση ή μη της φωτιάς).

Στην επόμενη φάση με **τη σταθεροποίηση** της καύσης η φωτιά αυξάνει όσο υπάρχουν διαθέσιμα καύσιμα και οξυγόνο. Η θερμοότητα ανεβαίνει ανεβάζοντας τη θερμοκρασία των υλικών και του προσδιορισμένου χώρου, ενώ οι φλόγες διασπείρονται προς όλες τις κατευθύνσεις και φθάνουν στα τοιχώματα και στην οροφή. Όταν οι φλόγες φθάνουν στο ταβάνι είναι το κρίσιμο σημείο για την περαιτέρω ανάπτυξη της φωτιάς καθώς μεγιστοποιεί τη θερμοκρασία της καύσης (η οποία φθάνει περίπου στους 550°C) και βοηθά στην άμεση ανάφλεξη των υπολοίπων ποσοτήτων καυσίμων. Το σημείο αυτό, κατά το οποίο η φωτιά από το αρχικό στάδιο περνά στο στάδιο της καθολικά ανεπτυγμένης φωτιάς, ονομάζεται **σημείο καθολικής ανάφλεξης** και αντιπροσωπεύει την αρχή της φάσης της σταθεροποίησης της φωτιάς.

Κατά το **τρίτο στάδιο της απόσβεσης**, ιδιαίτερο και χαρακτηριστικό στοιχείο αποτελεί η συνεχής μείωση της θερμοκρασίας, καθώς και το γεγονός ότι έχει ήδη καεί το μεγαλύτερο μέρος των καυσίμων με αποτέλεσμα ο χώρος να επανέρχεται όλο και γρηγορότερα σε πιο φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας. Αυτό οφείλεται στην κατανάλωση των καυσίμων, στη μείωση και έλλειψη οξυγόνου λόγω ανεπαρκούς εξαερισμού που πολλές φορές συντελεί στη μη εξάπλωση της φωτιάς, στην πιθανότητα να σιγοκαίει (τις περισσότερες φορές επικίνδυνη διαδικασία λόγω δημιουργίας καπνού και τοξικού περιβάλλοντος) ή μέχρι και στο σβήσιμο της φωτιάς. Πολλές φορές γίνεται το λάθος σε αντίστοιχη φάση, για παράδειγμα, με το άνοιγμα μιας πόρτας, να ανατροφοδοτηθεί με οξυγόνο η φωτιά και να αναζωπυρωθεί, με αποτέλεσμα να εκτίθενται σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, κατάσταση που δημιουργείται κατά την εξέλιξη μιας πυρκαγιάς, αποτελούν ειδικές συνθήκες οι οποίες επιβαρύνουν τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά των δομικών υλικών. Τα υλικά αυτά (αναφερόμαστε συνήθως σε υλικά από τα οποία κατασκευάζεται ο δομοστατικός φορέας του κτιρίου) συμπεριφέρονται εντελώς διαφορετικώς κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες και με αλλοιωμένες τις συνήθεις ιδιότητές τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν προβλήματα λόγω μειωμένων



Εκτεταμένες καταστροφικές πυρκαγιές.

αντοχών, ιδιαίτερης ευαισθησίας στις παραμορφώσεις και ελαχιστοποιημένης αντίστασης στις κάθε είδους φορτίσεις.

Παρόλο που τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του δομοστατικού φορέα χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής (για τη συμπεριφορά τους κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς), είναι φανερό πως όλα τα δομικά υλικά στο σύνολό τους από τη στιγμή που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική διαδικασία, καταλήγουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό εξίσου επικίνδυνα κατά τη διαδικασία της εξέλιξης μιας πυρκαγιάς. Ανάλογα με τη σύσταση της μάζας τους, τις φυσικές τους ιδιότητες, τις μηχανικές τους ικανότητες και τα χαρακτηριστικά τους, παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά, με περισσότερες ή λιγότερες αντοχές στις υψηλές θερμοκρασίες.

Περιγραφικά τα σημαντικότερα από τα δομικά υλικά συμπεριφέρονται ως εξής:

Σκυρόδεμα

Βασικό χαρακτηριστικό του τσιμέντου είναι η μείωση της αντοχής του στη θλίψη και η εξαφάνιση της ελαστικότητας που διαθέτει. Η σταδιακή μείωση των αντοχών του καθορίζεται από το ύψος της θερμοκρασίας αλλά εξαρτάται και από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της σύστασής του, όπως το είδος των αδρανών, την περιεχόμενη υγρασία στη μάζα του, τον λόγο τσιμέντου προς αδρανή, τον βαθμό σκληρότητάς του. Επίσης εξαρτάται και από το είδος και το μέγεθος της φόρτισης που επιδέχεται σε συνάρτηση με τη σύστασή του (παραδείγματος χάριν, τα ασβεστολιθικά αδρανή έχουν καλύτερη συμπεριφορά από τα πυριτικά ή τα υπόλοιπα αδρανή).

Για παράδειγμα, στους 200°C δεν παρατηρείται σοβαρή μείωση της αντοχής του, ενώ από τους 400°C και πάνω έχουμε σημαντική και περισσότερο άμεση μείωση της αντοχής του σε θλίψη με ταυτόχρονη μηδενική ελαστικότητα. Μετά από παρατεταμένη θέρμανση το σκυρόδεμα υφίσταται μια επιφανειακή θραύση-απόσχιση που μερικές φορές εμφανίζεται σαν έκρηξη που οφείλεται στη θραύση των αδρανών, λόγω της διαφορετικής θερμομικής διαστολής των επιφανειακών στρωμάτων με την παράλληλη ανάπτυξη μεγάλης πίεσης ατμών στους πόρους.

Με τη σημερινή τεχνολογία είναι πολύ εύκολο να ανεβάσουμε τις αντιστάσεις της μάζας του σκυροδέματος και να καταφέρουμε αντοχή στη φωτιά για χρονική διάρκεια που πλησιάζει ακόμη και τις τέσσερις ώρες¹, ενώ ένας σίγουρος τρόπος για την αύξηση των αντοχών τους και την καλύτερευση της συμπεριφοράς τους στη φωτιά είναι να καλύψουμε την επιφάνεια των στατικών στοιχείων από σκυρόδεμα με πυρίμαχα υλικά.

Χάλυβας

Σε αντίθεση με το σκυρόδεμα, ο χάλυβας ως υλικό για την κατασκευή ενός φέροντος οργανισμού παρουσιάζει αρκετά προβλήματα κάτω από συνθήκες μιας εκτεταμένης πυρκαγιάς, είτε ως οπλισμός στο οπλισμένο σκυρόδεμα ή ως βασικό στοιχείο του ασφάλινου δομοστατικού φορέα (υψηλής αντοχής χάλυβας), είτε ως συστατικό σύνθετων δομικών στοιχείων.

Η έκθεση του χάλυβα στη φωτιά καταλήγει μια σημαντικά επικίνδυνη ενέργεια και συνήθως καταστροφική, καθόσον η μάζα του ανεβάζει θερμοκρασία πολύ γρήγορα και ταυτόχρονα σε όλο το μέγεθος της διατομής του. Επειδή στις περισσότερες πυρκαγιές οι θερμοκρασίες φθάνουν τους 800°C με 1.000°C και επειδή η κρίσιμη θερμοκρασία για τις μηχανικές αντοχές του χάλυβα βρίσκεται μεταξύ 450°C-550°C, γίνεται φανερό πόσο καταστροφική είναι η άμεση έκθεσή του στη φωτιά.

Κατά συνέπεια, προκύπτει ως θεμελιώδους σημασίας το γεγονός της επικάλυψης (με σωστό τρόπο και με σωστές προδιαγραφές) του σιδηρού οπλισμού με ικανό πάχος μπετόν (όταν πρόκειται για οπλισμό σε δομοστατικό

1. Σύμφωνα με τελευταίες έρευνες στο Πανεπιστήμιο Leoben της Αυστρίας (καθ. Anton Mayer), προκύπτουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την παρασκευή ειδικού τύπου σκυροδέματος, το οποίο διατηρεί τις αντοχές του για πάνω από 4 ώρες σε θερμοκρασία 1.200°C. Έχουν γίνει πειράματα για αντίστοιχες αντοχές μέσα σε τούνελ λόγω ιδιαίτερης επικινδυνότητας των κατασκευών αυτών.

φορέα από οπλισμένο σκυρόδεμα), καθώς και της απαραίτητης – και με σωστό τρόπο – προφύλαξης του ανάμεσα σε ειδικά πυράντοχα και θερμομονωτικά υλικά (τα οποία λειτουργούν προστατευτικά) στην περίπτωση που αποτελεί κύριο στοιχείο ενός ασάλινου δομοστατικού φορέα.

Κάποιες, περισσότερο σύγχρονες και αποτελεσματικές, μέθοδοι προστασίας του ασάλινου σκελετού, όπως χρησιμοποιείται σήμερα για την κατασκευή των ψηλών κτιρίων, είναι η ψύξη με νερό ή άλλα ειδικά και κατάλληλα χημικά υλικά και οι επαλείψεις με ειδικές πυράντοχες ρητίνες, βερνίκια, μπογιές ή επικαλύψεις με αφρώδεις θερμομονωτικές ουσίες.

Οπτοπλινθοδομές

Η αντοχή στη θλίψη των οπτόπλινθων (όπως και των πέτρινων κατασκευών), οι μηχανικές αντοχές τους κατά τη χρήση τους ως υλικό για την κατασκευή δομοστατικών στοιχείων και η συμπεριφορά τους στη φωτιά είναι παρόμοια με αυτή του σκυροδέματος. Να αναφέρουμε ότι τα συμπαγή τούβλα έχουν καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά από τα διάτρητα.

Οι φέρουσες τοιχοποιίες, στην περίπτωση που αποτελούν ένα μεγάλο «πανί» κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς, παραμορφώνονται από τη διαστολή προς το μέρος της φωτιάς με αποτέλεσμα την κατάρρευσή τους. Παρόλα αυτά, η φέρουσα τοιχοποιία από τούβλο (κυρίως συμπαγές) και ειδικότερα εκείνη από πέτρα θεωρείται πυράντοχο στοιχείο. Με την εφαρμογή των κατάλληλων προδιαγραφών και με τη χρήση συγκεκριμένων τεχνικών κατά τη διαδικασία της κατασκευής, εμφανίζουν βελτιωμένη συμπεριφορά κατά τη διάρκεια μεγάλων πυρκαγιών, με την αντοχή τους στη θλίψη να παραμένει υψηλή και ανάλογη με αυτή των σκυροδεμάτων.

Όσον αφορά στις διάτρητες οπτόπλινθους (σημερινά τούβλα), αυτοί συγκριτικά με τις συμπαγείς πλίνθους παρουσιάζουν από τη φύση τους μειωμένες μηχανικές αντοχές, ενώ τα συμπαγή τούβλα (ιδιαίτερα οι οξύμαχοι ή klinker) έχουν μακράν καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά από τα διάτρητα τούβλα που παρουσιάζουν ελάχιστες και χαμηλού επιπέδου αντοχές.

Όσον αφορά στις «συμπαγείς» ελαφρο-πλίνθους (από χαλαζία, χημικά πρόσθετα κ.λπ.) και τις πλίνθους από περλίτη, λόγω των αυξημένων μηχανικών τους αντοχών αλλά και τη φύση των συστατικών της μάζας τους παρουσιάζουν αυξημένες προδιαγραφές πυραντίστασης και χαρακτηρίζονται ως πυράντοχα υλικά.

Αλουμίνιο

Δεν χρησιμοποιείται στον φέροντα οργανισμό ως δομοστατικό στοιχείο λόγω αντοχών, δυσκολίας στην κατεργασία του αλλά και της ανάγκης μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της μορφοποίησής του. Χρησιμοποιείται κυρίως ως εξάρτημα στήριξης των διαχωριστικών στοιχείων σε εσωτερικούς χώρους, καθώς και ως βασικό υλικό κατασκευής κουφωμάτων, κιγκλιδωμάτων κ.λπ.

Η κρίσιμη θερμοκρασία κατά την οποία χάνει την αντοχή του είναι πολύ χαμηλή (250°C), άρα δεν θεωρείται υλικό με αντίσταση στη φωτιά. Κατά συνέπεια, λόγω αυτής της αρνητικής συμπεριφοράς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή δομοστατικού φορέα αλλά ούτε και ως προφύλαξη κατά την πυραντίσταση των δομοστατικών στοιχείων.

Ξύλο

Υλικό πολύ διαδεδομένο και πολύ χρήσιμο στις κατασκευές από αρχαιοτάτων χρόνων. Είναι γνωστό ότι όχι μόνο δεν είναι πυράντοχο αλλά ότι αντίθετα συμβάλλει στην καύση και κυρίως ότι την τροφοδοτεί. Στη σημερινή εποχή δεν σημαίνει ότι είναι επικίνδυνο υλικό λόγω των σύγχρονων μεθόδων προφύλαξης και (πυρο)προστασίας του.

Όταν καίγεται και κατά τη διαδικασία της καύσης του (ιδιαίτερα όταν είναι σε μορφή χοντρού κορμού) η μάζα του σχηματίζει ένα εξωτερικό στρώμα απανθράκωσης (κάρβουνο) το οποίο λειτουργεί ως μονωτικό και προστατεύει (σχετικά και προσωρινά) τον άφθαρτο πυρήνα στο εσωτερικό. Το αντίθετο συμβαίνει στην περίπτωση που η ξυλεία είναι διαμορφωμένη σε λεπτές πλάκες (π.χ., για εσωτερικές επενδύσεις ή για την κατασκευή επίπλων) αφού καίγεται με μεγάλη ταχύτητα, μεταδίδει τη φωτιά άμεσα στο περιβάλλον και συμβάλλει στην ανάπτυξή της.

Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι και υλικά τα οποία, εμποτίζοντας τη μάζα τους ή επαλείφοντας την επιφάνεια των ξύλινων δομικών στοιχείων, όχι μόνο δυσκολεύουν την ανάφλεξη των επιφανειών αλλά συμβάλλουν στην επιβράδυνση της διαδικασίας για τη διάδοση της φλόγας μετατρέποντάς το σε πυράντοχο υλικό. Κατά συνέπεια, η επικινδυνότητα του ξύλου θεωρείται ελεγχόμενη, αρκεί να ακολουθούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές με βάση όλες τις σύγχρονες μεθόδους πυροπροστασίας του.

Προϊόντα αμιάντου

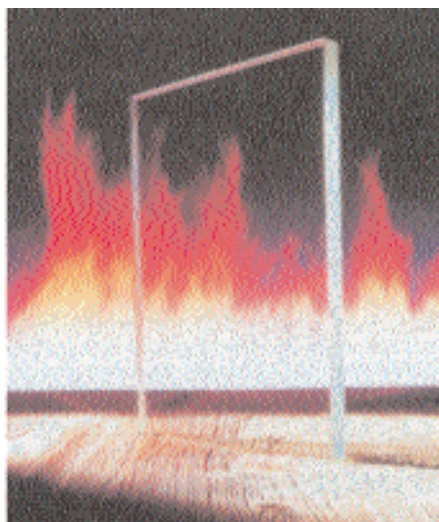
Είναι θεωρητικά απρόσβλητα στη φωτιά, ενώ το αμιαντο-τσιμέντο (με 10% αμιάντο) είναι αρκετά πυράντοχο, θρυμματίζεται όμως στην παρατεταμένη έκθεση στη φωτιά (όπως συμβαίνει με το σκυρόδεμα) κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς.

Ποικίλες άλλες ενώσεις με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αμιάντο έχουν θετική συμπεριφορά και σταματούν τη μετάδοση της φωτιάς, ενώ πλάκες καθαρού αμιάντου έχουν χρησιμοποιηθεί (σπάνια λόγω της ανθυγιεινής συμπεριφοράς του υλικού) για τον εγκιβωτισμό των δομικών ασάλινων στοιχείων του φέροντος οργανισμού.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση του αμιάντου ως δομικό υλικό είναι απαγορευμένη στα πλαίσια της Ενωμένης Ευρώπης λόγω του ότι θεωρείται καρκινογόνο.

Γυαλί

Το γυαλί όπως το γνωρίζουμε με τη μορφή υαλοπινάκων (ή επίπλων ή αντικειμένων για διακοσμητική χρήση), παρουσιάζει χαμηλότατο δείκτη πυραντίστασης και χάνει πολύ γρήγορα την αντοχή του και τη σταθερότητά του υπό συνθήκες φωτιάς. Χαρακτηριστικό του υλικού η άμεση θραύση λόγω



Εργαστηριακές μετρήσεις αντοχής υάλινων πετασμάτων.

διαφοράς θερμοκρασίας στις δύο όψεις του, κάτι που έχει ως συνέπεια την άμεση μετάδοση της πυρκαγιάς.

Βελτιώνει τη συμπεριφορά του και γίνεται αποτελεσματικότερο ως πυράντοχο υλικό όταν είναι οπλισμένο με μεταλλικά σύρματα ή κανονικό συρμάτινο πλέγμα εσωτερικά της μάζας του. Μετατρέπεται σε «πυράντοχο» υλικό όταν υποστεί συγκεκριμένη επεξεργασία και ανάμεσα από διαδοχικά φύλλα (δύο ή περισσότερα) ενισχυθεί με ειδική πυράντοχη μεμβράνη. Στην περίπτωση αυτή μεγάλο πρόβλημα αποτελούν το υψηλό κόστος και το δυσανάλογα μεγάλο βάρος του, ενώ παραμένει το γεγονός ότι ως διάφανο υλικό δεν μπορεί να αποκλείσει τη μεταφορά ακτινοβολίας μέσα από τη μάζα του. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ειδικές εξωτερικές πρόσθετες και ικανού πάχους πυράντοχες μεμβράνες οι οποίες το σκεπάζουν.

Ως πρώτη ύλη με τη μορφή ινών χρησιμοποιείται σε παραγωγή σύνθετων υλικών κυρίως με βάση το τσιμέντο και την άσβεστο, υλικά τα οποία παρουσιάζουν ικανοποιητική συμπεριφορά στις υψηλές θερμοκρασίες.

Ορυκτές ίνες

Εκτός από ίνες αμιάντου και γυαλιού παράγονται ίνες μαλλιού, πετροβάμβακα και άλλων ορυκτών.

Συνδυαζόμενες σε διάφορες ενώσεις με άλλα υλικά, παράγουν προϊόντα με θερμομονωτικές ιδιότητες (πάνελ) και με ικανοποιητικό βαθμό πυραντίστασης.

Κονιάματα

Ιδιαίτερη αντοχή παρουσιάζει το γυψοκονίαμα (όπως και οι γυψοσανίδες), ενώ η αντοχή των διαφόρων παραδοσιακών επιχρισμάτων αυξάνεται όταν γίνει πρόσμειξη των κονιαμάτων με βερμικουλίτη ή περλίτη στη θέση της άμμου. Περισσότερο σύγχρονα και βιομηχανοποιημένα κονιάματα με τη χρήση ειδικών χημικών προσμειξεων στον πολτό αυξάνουν την αντοχή του στη φωτιά και παρέχουν σημαντικό βαθμό πυραντίστασης.

Ασβεστόπλακες και ασβεστοκονιάματα παρουσιάζουν αντίστοιχη και ευνοϊκή συμπεριφορά με υπαρκτό βαθμό αντίστασης στη φωτιά.

Πλαστικά και πολυμερή

Υλικά της σύγχρονης εποχής καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα χρήσεων στις κατασκευές ακόμη και ως θερμομονωτικά υλικά.

Διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- τα θερμοπλαστικά, τα οποία μαλακώνουν και λειώνουν με τη θερμοκρασία, ενώ με την ψύξη σκληραίνουν ξανά και πολύ συχνά επανέρχονται στην αρχική τους μορφή, και
- τα θερμοστατικά ή θερμοσκληραινόμενα, τα οποία στερεοποιούνται με την επίδραση της θερμότητας χωρίς να μαλακώνουν ή να λιώνουν, ενώ με την αναθέρμανση καίγονται σαν στερεά.

Στην πλειοψηφία τους τα πλαστικά και τα πολυμερή, άλλα περισσότερο και άλλα λιγότερο, είναι εύφλεκτα υλικά. Τα θερμοπλαστικά λιώνουν σε θερμοκρασία 100°C-150°C, ενώ τα περισσότερα αποσυντίθενται μεταξύ 250°C-400°C και καίγονται μεταξύ 300°C-500°C.

Ως χημικά προϊόντα διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας προσφέρονται στην αγορά με τη μορφή μεγάλων διαστάσεων πλακών, κατασκευασμένων από ουσίες δύσκολα αναφλέξιμες και πυράντοχες (ή επενδεδυμένα με μεμβράνες αντίστοιχων προδιαγραφών) ως υλικά με ανεβασμένο βαθμό πυραντίστασης. Στην πραγματικότητα όμως, η επικινδυνότητα τέτοιων στοιχείων οφείλεται στη μεγάλη τους επιφάνεια που εκτίθεται στη φωτιά σε σχέση με το λεπτό πάχος τους και λιγότερο στη φυσική τους σύνθεση και αντοχή.

ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Σημείο αναφοράς και συστατικό δεδομένο για την πυρασφάλεια και την πυροπροστασία των κατασκευών αποτελεί η έννοια της πυραντίστασης, η οποία αφορά και αναφέρεται σε δομικά στοιχεία και όχι σε μεμονωμένα δομικά υλικά.

Ο βαθμός (ή **δείκτης**) πυραντίστασης ενός κτιρίου ή σειράς μεμονωμένων οικοδομικών στοιχείων του εκφράζεται μέσα από τη διάρκεια του χρόνου (προσδιορίζεται προκαθορισμένο διάστημα χρόνου) στα πλαίσια του οποίου το δομικό στοιχείο (όπως και το σύνολο της κατασκευής) ικανοποιεί και πληροί προκαθορισμένες και εφαρμοσμένες προδιαγραφές. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται στην αντοχή, στην ευστάθεια, στην ακεραιότητα και στην ικανότητα αντοχής και θετικής συμπεριφοράς σε υψηλές

θερμοκρασίες (αντίσταση στη δίοδο της φωτιάς) κυρίως των δομοστατικών στοιχείων ενός κτιρίου.

Κατά συνέπεια, οι παραπάνω προδιαγραφές στοχεύουν και προσβλέπουν στην αποτροπή σημαντικών υλικών ζημιών και στην αποφυγή της κατάρρευσης του κτιρίου. Δηλαδή στην καθυστέρηση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της προσβολής και καταστροφής των οικοδομικών στοιχείων και στην αποτροπή βλαβών οι οποίες οδηγούν σε επικίνδυνες καταστάσεις (και απειλούν μέχρι και την ευστάθεια του στατικού φορέα) τουλάχιστον μέχρι την ασφαλή διαφυγή των εγκλωβισμένων. Ταυτόχρονα όμως παρέχεται η δυνατότητα να τεθεί υπό έλεγχο η ανάπτυξη και εξάπλωση της φωτιάς και να προχωρήσει η κατάσβεση της πυρκαγιάς περιορίζοντας όσο το δυνατόν περισσότερο τις υλικές ζημιές.

Οι προδιαγραφές της ακεραιότητας και της αντίστασης στην προσβολή από τη φωτιά είναι κριτήρια και τα κύρια ζητούμενα κυρίως από οικοδομικά στοιχεία που λειτουργούν σαν πυροφραγμοί ενάντια στην εξάπλωση της φωτιάς και οδηγούν στον έλεγχό της (π.χ., τοιχώματα και δάπεδα), ενώ αντίθετα τα κριτήρια της αντοχής και της ευστάθειας αναφέρονται σε όλα τα δομοστατικά στοιχεία της κατασκευής όπως δοκοί, πλάκες, φέρουσες τοιχοποιίες κ.λπ.

Οι κανονισμοί καθορίζουν και επιβάλλουν τα ελάχιστα επίπεδα πυραντίστασης που πρέπει να εκπληρώνει κάθε δομικό στοιχείο ανάλογα με τη λειτουργία της κατασκευής και τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται μέσα σ' αυτήν (επίπεδα συγκέντρωσης κατοίκων, εργαζομένων ή επισκεπτών), ανάλογα με το μέγεθος της κατασκευής (χρήση πολλαπλών εξόδων, πυροδιαμερισμάτων και οδεύσεων διαφυγής) και ανάλογα με τον βαθμό επικινδυνότητας των δραστηριοτήτων που εξελίσσονται στο εσωτερικό της κατασκευής (όπως επικίνδυνες λειτουργίες λόγω χρήσης εύφλεκτων υλικών). Όλα τα παραπάνω αποτελούν θεμελιακές αναφορές για την περιγραφή των δεδομένων μιας μελέτης πυρασφάλειας και του υπολογισμού των αποτελεσμάτων της.

Το μέγεθος του βαθμού πυραντίστασης ενός οικοδομικού στοιχείου προσδιορίζεται με βάση επιβαλλόμενες και συγκεκριμένες εργαστηριακές μετρήσεις και πιστοποιήσεις, μέσα από διαδικασίες προσδιορισμένες και προκαθορισμένες και με τον τρόπο αυτό ορίζεται η καταλληλότητά του για συγκεκριμένη χρήση. Συνήθως αναφέρεται σε συγκεκριμένα οικοδομικά στοιχεία, όπως στα τοιχώματα των κτιρίων (εξωτερικά, εσωτερικά ή ακόμη και στα τοιχώματα των πυροδιαμερισμάτων), στα δάπεδα (οροφές, πατώ-

ματα ή επιστεγάσεις), στα κουφώματα (εξωτερικά ή εσωτερικά) και στα στοιχεία του φέροντος οργανισμού (δοκοί, στύλοι, πλάκες κ.λπ.).

Οι εργαστηριακές μετρήσεις και η πιστοποίηση των δομικών στοιχείων, γενικότερα και όχι μοναχά για τον τομέα της πυρασφάλειας, είναι ένας σημαντικός και ανεξάρτητος τομέας (συστήματα ποιότητας, πιστοποιήσεις κ.λπ.) που έχει επιβληθεί νομοθετικά (μέσα στα πλαίσια της πιστοποίησης προϊόντων και υπηρεσιών) από τα αντίστοιχα όργανα της Ενωμένης Ευρώπης (ντιρεκτίβα 89/106).