

ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΙΣ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗ ΦΩΤΙΑ

Επιμέλεια:
Παν. Αναγνωστόπουλος
Πολ. Μηχ. - Σύμβουλος ΙΟΚ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια από τις ουσιώδεις απαιτήσεις (essential requirements) της Κοινοτικής Οδηγίας για τα δομικά υλικά 89/106, και συγκεκριμένα η υπ' αριθ. 2, αφορά την ασφάλεια σε περίπτωση πυρκαγιάς και ειδικότερα την ανταπόκριση στην φωτιά.

Η συμπεριφορά των υλικών στην φωτιά καθορίζεται με βάση την κλάση ανταπόκρισης στην φωτιά (fire reaction class), η οποία προσδιορίζει την αναφλεξιμότητα του υλικού και την συμβολή του στην εξέλιξη της πυρκαγιάς.

Οι κλάσεις ανταπόκρισης στην φωτιά τυποποιούνται σύμφωνα με το εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό Πρότυπο

ΕΛΟΤ EN 13501-1: Κατάταξη των προϊόντων και στοιχείων δομικών κατασκευών ως προς την αντίδραση στην φωτιά. Μέρος 1: Ταξινόμηση βάσει δεδομένων από δοκιμές αντίδρασης στην φωτιά

και φέροντα με την ονομασία **ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΙΣ (EUROCLASSES)**.

Η ανταπόκριση των δομικών υλικών στην φωτιά προδιορίζεται με τα ακόλουθα τρία κριτήρια:

1 Πρώτο κριτήριο: η έννοια της ευφλεκτότητας (ευφλεξιμότητα, flammability)

Χρόνος έναυσης, διάδοσης της φωτιάς και πυρικό φορτίο (ενεργειακή συνεισφορά στο πυρικό συμβάν). Αφορά την μέτρηση της εκλυόμενης θερμότητας από το υλικό και της δυνατότητας συμμετοχής του στην διάδοση της φωτιάς (μέχρι την φάση γενικής ανάφλεξης)

A

B

C

D

E

F

Αδρανή υλικά

Εύκαυστα υλικά

2 Δεύτερο κριτήριο: έκλυση καπνού (S από το smoke release)

ΚΛΙΜΑΚΑ

s1	δεν εκλύεται καπνός	πρόκειται για νέο κριτήριο, που εισάγεται με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο
s2	εκλύεται καπνός	
s3	υψηλή έκλυση καπνού	

3 Τρίτο κριτήριο: παραγωγή καιόμενων σταγονιδίων (production of burning drops)

ΚΛΙΜΑΚΑ

d1	δεν πέφτουν καιόμενες σταγόνες	πρόκειται για νέο κριτήριο, που εισάγεται με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο
d2	πέφτουν καιόμενες σταγόνες	
d3	πέφτουν πολλές καιόμενες σταγόνες	

2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΝΕΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΩΝ

2.1 Πρώτο κριτήριο: ευφλεξιμότητα (αναφλεξιμότητα)

Προβλέπονται τρεις τύποι δοκιμών που ανταποκρίνονται στα ακόλουθα τρία σενάρια.

Σενάριο 1 Αναφλεξιμότητα υπό έκθεση του υλικού σε μικρή φλόγα. Δοκιμή μικρής φωτιάς (small flame test) κατά ΕΛΟΤ EN 11925-2

Σενάριο 2 Αναφλεξιμότητα και καύση υλικού υπό έκθεση σε μεμονωμένη καιόμενη εστία (π.χ. καλάθι αχρήστων ή καρέκλα). Η φωτιά μπορεί να εξελιχθεί σε διάφορους βαθμούς, μέχρι του σταδίου της γενικής ανάφλεξης

Δοκιμή SBI: Single burning object: μεμονωμένο καιόμενο αντικείμενο.

Σενάριο 3 Έκθεση του προϊόντος σε συνθήκες γενικής ανάφλεξης

Το σενάριο σχεδιάζεται για την αξιολόγηση των επιδόσεων του προϊόντος υπό συνθήκες μέγιστης θερμοκρασίας (π.χ. συνθήκες γενικής ανάφλεξης δωματίων)

Θερμιδομετρική δοκιμή (calorimetric bomb)

Πως προκύπτουν οι ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΙΣ από τα ανωτέρω σενάρια;

Σενάριο 1	ΚΛΑΣΗ F	Το προϊόν δεν υφίσταται δοκιμή ή δεν κατατάσσεται σε κάποια από τις ακόλουθες κατηγορίες.
	ΚΛΑΣΗ E	Η αντοχή στην θερμότητα είναι πολύ χαμηλή
	ΛΟΙΠΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ	Το υλικό δεν αναφλέγεται κατά την δοκιμή μικρής φλόγας
Σενάριο 2	ΚΛΑΣΕΙΣ B, C, D	Οι τρεις κλάσεις αντιπροσωπεύουν διάφορους στάθμες ανταπόκρισης του προϊόντος όταν εκτεθεί σε μεμονωμένο καιόμενο αντικείμενο (μεμονωμένη εστία πυρός). Η κατάταξη βασίζεται στην ικανότητα του υλικού να παρεμποδίζει την διάδοση της φωτιάς μέχρι την έναρξη της φάσης της γενικής ανάφλεξης. Δηλ. όταν το υλικό αρχίζει να καίεται ελέγχεται κατά πόσον συντελεί στην γενική ανάφλεξη, και αν τούτο συμβαίνει σε πόσο χρόνο επέρχεται. Εκτελείται η δοκιμή SBI και προσδιορίζεται η διάδοση του πυρός και το πυρικό φορτίο (ενεργειακή συμμετοχή του προϊόντος στην φωτιά).

Σενάριο 2	ΚΛΑΣΗ D	Δεν επέρχεται γενική ανάφλεξη κατά τα πρώτα δύο λεπτά (2 min) της δοκιμής
	ΚΛΑΣΗ C	Δεν επέρχεται γενική ανάφλεξη κατά τα πρώτα δέκα λεπτά (10min) της δοκιμής
	ΚΛΑΣΗ B	Δεν επέρχεται γενική ανάφλεξη κατά τα πρώτα είκοσι λεπτά (20 min) της δοκιμής
Σενάριο 3	ΚΛΑΣΕΙΣ A1, A2	Πρόκειται για αδρανή υλικά (σκυρόδεμα, γυαλί, μέταλλα, κεραμικά κλπ) τα οποία συμβάλλουν ελάχιστα στο πυρικό συμβάν υπό συνθήκες γενικής ανάφλεξης

2.2 Δεύτερο κριτήριο: καπνός

Επισημαίνεται ότι η συμπεριφορά του υλικού κατά την έκθεση του στην φωτιά δεν αποτελεί τον μοναδικό προβληματισμό. Στα πυρικά συμβάντα είναι βασικής σημασίας τόσο η ασφαλής απομάκρυνση των ενοίκων όσο και η προσπελασιμότητα των πυροσβεστών και του εξοπλισμού τους. Ως εκ τούτου η έκλυση καπνού από τα καίόμενα υλικά είναι υψίστης σημασίας.

Ορίζονται τρεις στάθμες ανταπόκρισης των προϊόντων

s1	υλικά χαρακτηριζόμενα από περιορισμένο ρυθμό αύξησης του εκλυομένου καπνού και, γενικώς, από περιορισμένη συνολική έκλυση καπνού.
s2	υλικά που εκλύουν καπνό, αλλά με μικρό ρυθμό αύξησης της έκλυσης
s3	υλικά που εκλύουν σημαντικές ποσότητες καπνού.

2.3 Τρίτο κριτήριο: εκτίναξη σωματιδίων (καύτρες)

Υλικά κατά την καύση των οποίων παρατηρείται εκτίναξη καιομένων σωματιδίων μπορούν να προκαλέσουν την ανάπτυξη δευτερογενών εστιών πυρός. Επιπρόσθετα δημιουργούν σοβαρούς κινδύνους για τους επιχειρούντες πυροσβέστες και μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα.

Ορίζονται τρεις κλάσεις απόκρισης των υλικών:

d0	δεν παράγονται καιόμενα σωματίδια
d1	τα εκτινασσόμενα σωματίδια δεν μένουν αναμμένα για περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα
d2	σωματίδια προκαλούν ανάφλεξη χαρτιού κατά την εκτέλεση δοκιμής μικρής φωτιάς.

3 ΟΙ ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

Οι Ευρωκλάσεις έχουν εφαρμογή μόνον στα δομικά υλικά.

Οι Κανονισμοί πυρασφάλειας στις περισσότερες Ευρωπαϊκές Χώρες δεν έχουν ακόμη εναρμονισθεί σύμφωνα με τις Ευρωκλάσεις.

Παρατίθεται πίνακας Ευρωκλάσεων υλικών καταλλήλων για δομικά στοιχεία πλην δαπέδων.

αναφλεξιμότητα	καπνός	αποσπώμενα	
A1			Αδρανή υλικά
A2	s1	d0	
A2	s1 s2 s3	d1 d0 d1	
B	s1 s2 s3	d0 d1	Συνθετικά υλικά
C	s1 s2 s3	d0 d1	
D	s1 s2 s3	d0 d1	

Όπως προκύπτει από τον πίνακα, δεν επιτρέπονται υλικά κατηγοριών E και F ως προς την αναφλεξιμότητα και d2 ως προς τα αποσπώμενα καίόμενα σωματίδια.

Π.χ. η καλύτερη δυνατή Ευρωκλάση προϊόντων κατασκευασμένων από συνθετικά υλικά είναι η:

B δεν προκαλείται γενική ανάφλεξη στα 20min (δοκιμή SDI)

s1 πολύ περιορισμένη έκλυση καπνού

d0 δεν παράγονται αποσπώμενα σωματίδια (κάυτρες)

Τέτοια προϊόντα είναι λ.χ. τα παραγόμενα από C-PVC (αναφέρονται ενδεικτικά οι σωλήνες HTA® της Γαλλικής εταιρείας GIPRI S.A.).

4 ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΦΩΤΙΑ ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ & ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ SBI

Έκλυση θερμότητας και μετάδοση πυρός

Ορίζονται δύο δείκτες: **FIGRA** σε Watts/ sec (W/s)

THR σε Mega joules

Ο δείκτης **FIGRA** υποδηλώνει τον ρυθμό ανάπτυξης της φωτιάς (FIGRA: αρχικά Fire Growth Rate)

Ο δείκτης **THR** υποδηλώνει την συνολική ποσότητα θερμότητας που εκλύεται κατά τα πρώτα δέκα λεπτά της δοκιμής και προκύπτει από την ολοκλήρωση των καμπυλών ρυθμού έκλυσης θερμότητας.

THR: αρχικά Total Heat Release: συνολική έκλυση θερμότητας

ΚΑΤΑΤΑΞΗ	
A1 και A2	Αδρανή υλικά από γυαλί, λίθοι, μέταλλα, κεραμικά, σκυρόδεμα
B	FIGRA <120 W/s, THR < 7,5 MJ
C	FIGRA <250 W/s, THR < 15 MJ
D	FIGRA<750 W/s, THR χωρίς όρια

Έκλυση καπνού

Ορίζονται δύο δείκτες: **SMOGRA** σε m^2/s^2

TSP σε m^2

Ο δείκτης **SMOGRA** υποδηλώνει τον ρυθμό αύξησης της έκλυτης καπνού (SMOGRA: αρχικά Smoke Growth Rate)

Ο δείκτης **TSP** υποδηλώνει την συνολική ποσότητα του καπνού που εκλύεται κατά τα δέκα πρώτα λεπτά της δοκιμής και προκύπτει από ολοκλήρωση των καμπυλών παραγωγής καπνού.

(TSP: αρχικά Total Smoke Production: Συνολική παραγωγή καπνού)

ΚΑΤΑΤΑΞΗ	
Κλάση s1	SMOGRA $\leq 30m^2/s^2$ TSP $\leq 50m^2$
Κλάση s2	SMOGRA $\leq 180m^2/s^2$ TSP $\leq 200m^2$
Κλάση s3	Υλικά που δεν εντάσσονται στις κλάσεις S1 και S2

Παραγωγή καιομένων σταγονιδίων ή σωματιδίων (καύτρες)

ΚΑΤΑΤΑΞΗ	
Κλάση d0	10 λεπτά μετά την έναρξη της δοκιμής δεν παράγονται καιόμενα σταγονίδια ή σωματίδια
Κλάση d1	εντός του 10 λέπτου από την έναρξη της δοκιμής παράγονται καύτρες αλλά δεν μένουν αναμμένες για περισσότερο από 10 sec.
Κλάση d2	εντάσσονται τα προϊόντα που δεν έχουν χαρακτηριστεί κλάσεως d0 ή d1

5 Η ΔΟΚΙΜΗ ΜΙΚΡΗΣ ΦΛΟΓΑΣ κατά EN 11925-3 (small flame test)

Αποτελεί την δοκιμή πρώτου σταδίου. Όλα τα προϊόντα πρέπει να «περάσουν» από το στάδιο αυτό, προκειμένου στην συνέχεια να αξιολογηθούν σε μεγαλύτερη κλίμακα. Πρόκειται για δοκιμή προεπιλογής, για τον αποκλεισμό υλικών χαμηλής επίδοσης ως προς την πυραντίσταση /πυραντοχή.

Ως πηγή πυρός χρησιμοποιείται μικρός καυστήρας ή αναπτήρας.

Το δοκίμιο εκτίθεται στην φωτιά κατ' αρχήν επί 15 sec και στην συνέχεια επί 30 sec.

Όταν η φλόγα επιβάλλεται επί 15 sec η καθ' ύψος μετάδοσή της στο δοκίμιο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 150 mm από την κεφαλή του καυστήρα σε χρόνο μικρότερο των 20 sec από την έναρξη της δοκιμής. Εάν τούτο συμβεί το υλικό κατατάσσεται στην κατηγορία F, αλλιώς κατατάσσεται στην κατηγορία E.

Σε δεύτερη φάση το δοκίμιο υποβάλλεται σε πρόσθετη έκθεση επί διπλάσιο χρόνο αυτήν την φορά. Εάν δεν παρατηρηθεί υπέρβαση της γραμμής των 150 mm σε χρόνο ίσες προς 60 sec από την έναρξη της δοκιμής, συνεχίζεται η αξιολόγηση του υλικού με την δοκιμή SBI (Single Burning Item: Μεμονομένου Καιομένου Αντικείμενου) προκειμένου αυτό να καταταχθεί σε μία των κατηγοριών B,C, ή D.

6 Η ΔΟΚΙΜΗ ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΟΥ ΚΑΙΟΜΕΝΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ (SBI) κατά EN 13823

Οι διαδικασίες της δοκιμής SBI διαμορφώθηκαν και προδιαγράφηκαν εξ ολοκλήρου στην Ευρώπη προκειμένου να αποτελέσουν την βάση εκτίμησης των ΕΥΡΩΚΛΑΣΕΩΝ των δομικών υλικών. Κατά την δοκιμή αυτή δημιουργούνται οι συνθήκες που αντιστοιχούν στην έκθεση του προϊόντος ή υλικού σε φωτιά «στην γωνία του δωματίου», που θεωρείται ως η πλέον δυσμενής περίπτωση.

Προς τούτο συναρμολογούνται υπό ορθή γωνία δύο πετάσματα (πάνελς), ύψους 1,50 m και πλάτος 0,50 και 1,00 m αντίστοιχα. Γραμμική πηγή φλόγας μήκους 1,00 m και ισχύος 30 kW εφαρμόζεται στην γωνία των πετασμάτων.

Επάνω από αυτή την «γωνία δοκιμής» εγκαθίσταται χοάνη για την παραλαβή των καυσαερίων, προς ανάλυση και μέτρηση του θερμικού περιεχομένου και του καπνού συναρτήσει του χρόνου. Κατά την διάρκεια της δοκιμής ελέγχεται επίσης η δημιουργία αποσπασμένων καιομένων σωματιδίων ή σταγόνων (καύτρες) για την εκτίμηση του κινδύνου μετάδοσης της φωτιάς μέσω αυτών.

Η δοκιμή διαρκεί συνολικά 21 min.

Κατά τα πρώτα δύο λεπτά τίθεται σε λειτουργία ο εξοπλισμός και γίνονται οι αρχικές μετρήσεις.

Μετά το δεύτερο λεπτό ενεργοποιείται βοηθητικός καυστήρας επί τρία λεπτά για την βαθμονόμηση της θερμοδομετρικής ροής και τον προσδιορισμό της θερμοδομετρικής βάσης αναφοράς.

Μετά το πέμπτο λεπτό ο κύριος καυστήρας τίθεται σε λειτουργία στην γωνία δοκιμών και καίει μέχρι την συμπλήρωση του 21^{ου} λεπτού, οπότε τίθεται εκτός λειτουργίας.

Κατά το χρονικό αυτό διάστημα γίνονται μετρήσεις της θερμότητας που εκλύεται από την καύση του υλικού και της φύσης και ποσότητας του παραγομένου καπνού.

Η παραγόμενη θερμότητα από τον καυστήρα έχει υπολογισθεί κατά το στάδιο της θερμοδομετρικής βαθμονόμησης.

Οι βασικές παράμετροι αξιολόγησης (η εκλυόμενη θερμότητα και η μείωση της ορατότητας με την εξέλιξη της δοκιμής) καταγράφονται από σύστημα αισθητήρων και οι σχετικοί υπολογισμοί γίνονται με βάση συγκεκριμένη μεθοδολογία, σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13823.