



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τομέας Δομοστατικής

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

« Εναλλακτικοί τρόποι παθητικής πυροπροστασίας μεταλλικού υποστέγου »

Αλεξάκης Βασίλειος, Καρατσιώρη Βασιλική-Κυριακούλα

Επιβλέπων: Επίκ. Καθ. Ε.Μ.Π. Δρ. Χάρης Γαντές

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο αμόνωτος χάλυβας σύμφωνα με τον Κανονισμό Πυροπροστασίας Κτιρίων, έχει μηδενική αντίσταση σε συνθήκες πυρκαγιάς στις μεταλλικές κατασκευές και γι' αυτό τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται η τεχνολογία της πυροπροστασίας του. Τη σημασία της πυρασφάλειας την επισημάνουν στατιστικές μελέτες, που δείχνουν τις ανθρώπινες απώλειες, αλλά και οι οικονομικές επιπτώσεις (ολική καταστροφή κτιρίων μετά από πυρκαγιά).

Ο παράγοντας που καθορίζει σε κάθε κατασκευή πόσα λεπτά αντοχής στη φωτιά χρειάζονται, ονομάζεται δείκτης πυραντίστασης και δίνεται από τους κανονισμούς. Ο έλεγχος σε φωτιά γίνεται με τρεις τρόπους: σε όρους θερμοκρασίας, σε όρους εντατικών μεγεθών και σε όρους χρόνου.

Η μέθοδος σε όρους θερμοκρασίας χρησιμοποιείται όπου το όριο λειτουργικής συμπεριφοράς εξαρτάται από την αντοχή του υλικού και όχι από τον λυγισμό, δηλαδή σε πλευρικά εξασφαλισμένες δοκούς και σε εφελκόμενα μέλη. Σε στύλους και δοκούς χωρίς πλευρική εξασφάλιση πρέπει να χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι σε όρους εντατικών μεγεθών. Η μέθοδος σε όρους χρόνου γίνεται μόνο με προηγμένες υπολογιστικές μεθόδους.

Υπάρχει η ενεργητική και η παθητική πυροπροστασία. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι η ενεργητική πυροπροστασία καταπολεμά το αίτιο (εστία φωτιάς) μέσω της πυρόσβεσης, ενώ η παθητική πυροπροστασία έχει ως σκοπό να προστατεύσει από το αποτέλεσμα της φωτιάς τον ίδιο τον φέροντα οργανισμό και να μην επιτρέψει την απομείωση της αντοχής του, μέχρι τη στιγμή που ορίζει ο δείκτης πυραντίστασης.

Τα εντατικά μεγέθη των μοντέλων φόρτισης φωτιάς, τα υπολογίσαμε κάνοντας χρήση του στατικού προγράμματος SAP2000.

Πραγματοποιήθηκαν οι έλεγχοι σε όρους εντατικών μεγεθών (σε καμπτικό λυγισμό, σε στρεπτοκαμπτικό-πλευρικό λυγισμό, σε εφελκισμό και σε διάτμηση) με χρήση των απομειωμένων $f_{y,\theta}$ και $E_{a,\theta}$ των διατομών, που υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα FireStrength για αμόνωτη και μονωμένη διατομή. Κατόπιν, σε κάθε διατομή κρίνουμε αν η μόνωση είναι απαραίτητη και πόσο πάχος μονωτικού υλικού χρειαζόμαστε.

Στο εμπόριο υπάρχουν πολλά υλικά παθητικής πυροπροστασίας μεταλλικών κατασκευών. Οι σημαντικότερες ιδιότητές τους, που υπεισέρχονται στους υπολογισμούς, είναι η πυκνότητα, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας και η ειδική θερμότητα. Τα πιο συνηθισμένα υλικά είναι οι πυροδιογκούμενες βαφές, οι πλάκες επικάλυψης και το εκτοξευόμενο κονίαμα.

Οι εταιρίες που κατασκευάζουν αυτά τα υλικά έχουν απλοποιήσει την διαδικασία διαστασιολόγησης της μόνωσης στην απλή εφαρμογή πινάκων με προτεινόμενα πάχη μονωτικών υλικών συναρτήσει μόνο του συντελεστή διατομής (A_p/V), του δείκτη πυραντίστασης και της μεθόδου μόνωσης. Το προτεινόμενο πάχος μόνωση δεν επιτρέπει στα $f_{y,\theta}$ και $E_{a,\theta}$ να απομειωθούν καθόλου κατά τα λεπτά που ορίζει ο δείκτης πυραντίστασης. Αυτό οδηγεί σε υπερδιαστασιολόγηση, η οποία όμως είναι υπέρ της ασφαλείας. Επίσης, πολλές φορές υπάρχει ασυμβατότητα μεταξύ του απαιτούμενου εκ της μελέτης και του διατιθέμενου στην αγορά πάχους πυροπροστατευτικού υλικού.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY of ATHENS

FACULTY of CIVIL ENGINEERING

Laboratory of metal structures

« Alternative ways of passive fire safety of metal shed »

Alexakis Vasilios, Karatsiori Vasiliki-Kyriakoula

Supervisor: Prof. Dr. Charis J. Gantes

ABSTRACT

According to the Buildings' Regulation for Fire Safety, the non isolated steel has null resistance in steel constructions under conditions of fire, and for this reason the last years has developed the technology of its fire safety. The importance of steel's fire safety is pointed out by statistical studies, which show the human losses, as well as the financial consequences (total destruction of buildings after fire).

The factor that determines in each structure how many minutes of fire resistance are needed is called fire resistance indicator and is specified by the Greek regulations. The control of fire is achieved in three ways: in terms of temperature, in terms of force quantities and in terms of time.

The method in terms of temperature is used when the limit of functional behaviour depends on the material resistance and not on buckling, that is to say in laterally protected beams and in tension members. In columns and beams without lateral protection, the method in terms of force quantities should be used. The method in terms of time is possible only with advanced calculation methods.

Two types of fire safety exist, active and passive. The main difference between them is that the active fights the reason (hearth of fire) via the fire fighting, while the passive fire safety has as its aim to protect the structure from the result of fire and not to allow the collapse of its resistance, up to the moment defined by the fire resistance indicator.

We calculated the force quantities of models of fire by making use of the static program SAP2000.

We carried out the checks in terms of force quantities (in flexural buckling, in lateral-torsional buckling, in tension and in shear force) with the use of the diminished $f_{y,\theta}$ and $E_{\alpha,\theta}$, that were calculated with the program FireStrength for non isolated and isolated cross-section. After we judged if insulation is necessary and how much of isolating material is needed.

Many materials of passive fire protection are available in the market. Their most important attributes, which also enter into the calculations, are the density, the coefficient of thermal conductivity and the specific heat. The most usual materials are the fire expanded dyes, the covering plates and the shot-plaster.

The companies that manufacture these materials, have simplified the process of insulation's dimensioning, by using loading tables with proposed thicknesses of isolating materials according to the factor of cross-section (A_p/V), the fire resistance indicator and the way of insulation. The insulation that is selected by the commercial tables, does not allow to the $f_{y,\theta}$ and the $E_{\alpha,\theta}$ to be reduced at all during the time that the fire resistance indicator defines. This leads to over dimensioning, that is for the safety. Also, there is many times incompatibility between the thickness that proposes the research and what exists in trade.