

ΤΑΣΕΙΣ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ.

Παναγιώτης Σακούλας

Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός πρώην Επίκουρος Καθηγητής TU Berlin

Λέξεις κλειδιά: Αντισεισμικότητα, πυροπροστασία, θερμομόνωση, ηχομόνωση, ακουστική, ελευθερία σχεδιασμού, βιοκλιματισμός, σύστημα δόμησης, οικονομία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ

Ο τρόπος δόμησης κατά την διάρκεια των αιώνων δεν καθορίστηκε μόνο από τις κλιματολογικές και σεισμολογικές συνθήκες αλλά επιρεάστηκε σημαντικά από τα εγχώρια δομικά υλικά, τις τεχνικές δυνατότητες και την ανθρώπινη τάση για κοινωνική καταξίωση. Η συνισταμένη των παραπάνω είναι ο σημερινός βαρύς και πολυδάπανος συμβατικός τρόπος δόμησης.

Οι οικοδομικές κατασκευές σε παγκόσμιο επίπεδο είναι ο κλάδος που ακολούθησε με τους πλέον αργούς ρυθμούς την τυποποίηση της βιομηχανικής επανάστασης. Οι οικοδομικές μέθοδοι και πρακτικές σε μεγάλο βαθμό εξακολουθούν να είναι οι ίδιες με αυτές που επικρατούσαν εδώ και αιώνες στην ανθρώπινη κοινωνία. Το φαινόμενο αυτό παρουσιάζεται έντονα στην Ελλάδα στη δόμηση κατοικίας. Οι κυριότεροι λόγοι αυτής της υστέρησης στην τεχνολογία δόμησης είναι ο χαμηλός βαθμός εξειδίκευσης του εργατοτεχνικού δυναμικού, οι χαμηλές αμοιβές και γενικότερα η έλλειψη εκβιομηχάνισης του κλάδου.

Στις οικονομικά ανεπτυγμένες κοινωνίες η κατάσταση είναι διαφορετική. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και των αμοιβών γενικότερα, συμπαρασύρει τις αμοιβές του κλάδου, καθιστώντας την δόμηση με συμβατικές μεθόδους λιγότερο ανταγωνιστική ενώ παράλληλα αυξάνονται ραγδαία οι ρυθμοί παραγωγής σύγχρονων καινοτομικών υλικών. Η συνέργεια των παραπάνω οδηγεί όλο και πιο δυναμικά στην δημιουργία νέων τεχνοτροπιών. Επιπλέον η συνεχής αύξηση του κόστους δόμησης επιζητεί πιο οικονομικό και λειτουργικό εργοτάξιο. Η απορρέουσα ανάγκη ταχύτητας στην δόμηση σε συνδυασμό με τους αυστηρούς πλέον κανονισμούς για αυξημένη στατική και αντισεισμική επάρκεια, πυραντοχή,

θερμομόνωση και ηχομόνωση δρουν καταλυτικά στην διαμόρφωση νέων, εξελιγμένων μεθόδων δόμησης.

Η πραγματικότητα αυτή δίνει σήμερα την αφορμή να επιζητήσουμε τη γνωριμία με ένα νέο τρόπο δόμησης. Η λύση έγκειται στην σύνθεση δομικών στοιχείων από καινοτομικά, παγκοσμίως δοκιμασμένα, έξυπνα τυποποιημένα, βιομηχανικά δομικά υλικά όπως τσιμεντοσανίδες, γυψοσανίδες, μεταλλικά προφίλ, ορυκτοβάμβακες, βίδες και αρμόστοκους χωρίς κονιάματα (λάσπες κ.λ.π.). Αυτά τα βιομηχανοποιημένα υλικά προσφέρονται πλέον στην ελληνική αγορά ως ολοκληρωμένα συστήματα δόμησης. Η τεχνολογία και μεθοδολογία κατασκευής δομικών στοιχείων με αυτά χαρακτηρίζονται ως ξηρά δόμηση.

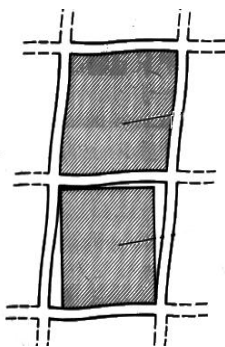
Πρόκειται για έναν νέο σύγχρονο τρόπο δόμησης, που καλύπτει όλες τις απαιτήσεις στατικής επάρκειας και οικοδομικής φυσικής, είναι οικολογικός και βιομηχανικά συστηματοποιημένος. Οι κατασκευές ξηράς δόμησης βελτιώνουν την αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου, διασφαλίζουν μοναδική θερμομόνωση και προστασία από τη φωτιά όπως επίσης κορυφαία ηχομόνωση και ακουστική χώρα.

Η ταχύτητα κατασκευής, η καθαρή δόμηση χωρίς λάσπες, μπάζα και γκρεμίσματα, καθώς επίσης η προστασία και ο σεβασμός του περιβάλλοντος χώρου κατά την κατασκευή καθιστά τη δόμηση αυτή ως λυτρωτική στον τεχνικό κόσμο της οικοδομής. Επιπλέον η εύκολη και επισκέψιμη εγκατάσταση σωληνών, αεραγωγών και καλωδίων, η εξοικονόμηση πολύτιμου ωφέλιμου χώρου και η άψογη τελική επιφάνεια είναι ακόμη μερικά βαρυσήμαντα πλεονεκτήματά της. Τέλος η διασφαλισμένη βιομηχανική ποιότητα με πιστοποιημένα προϊόντα από υλικά φιλικά στον άνθρωπο, η άψογη αισθητική του τελικού αποτελέσματος και η εύκολη ανακατασκευή για κάθε φάση της ζωής, κερδίζουν όλο και περισσότερο τον ιδιοκτήτη και τον κατασκευαστή.

Όλο και περισσότεροι μηχανικοί, τεχνίτες και ιδιώτες διακρίνοντας τα πλεονεκτήματα της ξηράς δόμησης, κατασκευάζουν με γυψοσανίδες δομικά στοιχεία όπως τοίχους διαχωριστικούς ή πλήρωσης, οροφές και σοφίτες σε φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα ή ξύλο.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΗΡΑΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

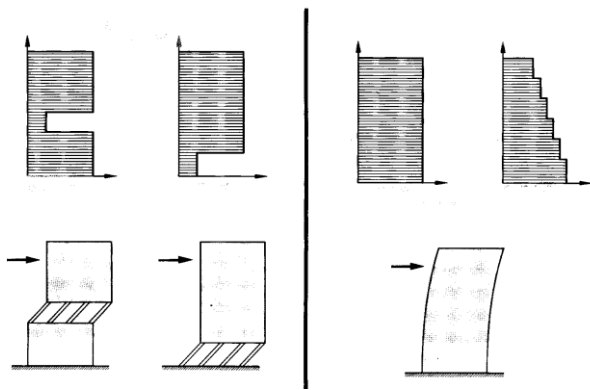
Η διάταξη, η διαμόρφωση και η σύσταση των μη φερόντων δομικών στοιχείων τοιχοποιίας επιδρά σημαντικά στις καταπονήσεις του φέροντα οργανισμού ενός κτιρίου κατά την διάρκεια ενός σεισμού. Καίριες κατασκευαστικές καινοτομίες με συστήματα ξηράς δόμησης, μπορούν χωρίς μεγάλο κόστος να μειώσουν σημαντικά τις πιθανότητες ζημιών σε περίπτωση σεισμού, βελτιώνοντας σημαντικά την αντισεισμικότητα του κτιρίου.



1. Συμβολή ενσωματωμένης και ανεξάρτητης τοιχοπλήρωσης στην ακαμψία του κτιρίου

Η επίδραση των μη φερόντων δομικών στοιχείων, όπως των εξωτερικών τοιχοπληρώσεων και των εσωτερικών διαχωριστικών τοίχων στην αντισεισμική συμπεριφορά των κτιρίων λαμβάνεται υπόψιν στον ισχύοντα ΕΑΚ μόνο περιορισμένα, παρόλο που η διάταξη και η σύστασή τους παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη ή στην έκλυση σεισμογενών αστοχιών. Οι σεισμογενείς αστοχίες καθορίζονται κυρίως από τις μετατοπίσεις του φέροντα οργανισμού που προκαλεί τις καταπονήσεις που ασκούνται στα μη φέροντα δομικά στοιχεία με αποτέλεσμα την υπέρβαση των αντοχών τους και την αστοχία τους. Δύο κτίρια με όμοιο φέροντα οργανισμό μπορεί να έχουν διαφορετικό βαθμό αστοχιών υπό την καταπόνηση των ιδίων σεισμικών φορτίων ανάλογα με την σύσταση, τις ιδιότητες και τη διάταξη των μη φερόντων δομικών στοιχείων της τοιχοποιίας.

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η αντισεισμικότητα ενός κτιρίου δεν κρίνεται μόνο από την συμπεριφορά του φέροντα οργανισμού αλλά και από την συμπεριφορά των μη φερόντων δομικών στοιχείων, κυρίως της τοιχοποιίας, ενώ τα ειδικά αρχιτεκτονικά δεδομένα του κάθε κτιρίου όσον αφορά αυτά τα στοιχεία είναι αδύνατο κάθε φορά υπολογιστικά να λαμβάνονται υπόψιν.



2. Συμβολή της καθ' ύψος κατανεμημένης ακαμψίας στην αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου

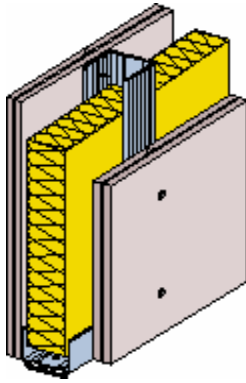
Στη χώρα μας συνήθως οι πολυκατοικίες έχουν έναν ευαίσθητο, εύκαμπτο όροφο, το ισόγειο, χωρίς τοιχοπληρώσεις (pilotis), στο σημείο των μεγαλύτερων στατικών φορτίων ο οποίος είναι άκρως ευάλωτος στα οριζόντια σεισμικά φορτία.

Σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό ΕΑΚ ο συνυπολογισμός της πρόσθετης ακαμψίας που προέρχεται από τους συμβατικούς τοίχους πλήρωσης και χωρισμάτων του κτιρίου γίνεται μόνο κατά προσέγγιση. Η χρήση ενός απλού συντελεστή συμπεριφοράς κατά την εκπόνηση της μελέτης είναι προς την σωστή κατεύθυνση αλλά δεν μπορεί να αντισταθμίσει τα ευεργετικά πλεονεκτήματα μίας ισομερούς κατανομής της ακαμψίας στο κτίριο, πέραν του ότι η ισχυρή επίδραση της ανισομερώς κατανεμημένης ακαμψίας στη αντισεισμική συμπεριφορά και αντοχή του κτιρίου έχει προφανώς υποτιμηθεί.

Προσπάθεια συνυπολογισμού της ακαμψίας των τοίχων πλινθοδομής θα συνιστούσε πολύπλοκη και δαπανηρή διαδικασία μελέτης και λόγω ενδεχομένων εκ των υστέρων επεμβάσεων στις τοιχοποιίες θα ήταν ούτως ή άλλως επισφαλής. Η επίλυση του προβλήματος θεωρητικά, θα ήταν η απομόνωση των συμβατικών τοίχων πλήρωσης από τον φέροντα οργανισμό του κτιρίου με ειδικούς αρμούς, η κατάρρευση όμως των τοίχων αυτών στην περίπτωση σεισμού θα ήταν ακόμη πιο εύκολη. Η λύση αυτή για οικονομικούς λόγους δεν είναι υλοποιήσιμη.

Επίσης εκτιμάται ότι ο συνυπολογισμός του πραγματικού μεγέθους της ακαμψίας των τοίχων πλήρωσης και χωρισμάτων των υπερκείμενων ορόφων κατά την μελέτη του κτιρίου για να επιτευχθεί η ίδια ακαμψία, θα οδηγούσε σε υπερβολική αύξηση των διατομών των υποστηλωμάτων του κτιρίου στο ισόγειο. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες ζημιές λόγω σεισμών παρατηρήθηκαν σε χαμηλές πολυκατοικίες pilotis, ένεκα της επιλογής μικρότερων διατομών υποστηλωμάτων λόγω της διαστασιολόγησής τους βάσει των στατικών φορτίων. Τα παραπάνω αποδείχτηκαν στην πράξη από τα αποτελέσματα των σεισμικών φορτίων το 1978 στο σεισμό της Θεσσαλονίκης και το 1986 στην Καλαμάτα.

1.1. Ισομερής κατανομή της ακαμψίας του κτιρίου καθ' ύψος μέσω ελαφράς δικέλυφης τοιχοποιίας ξηράς δόμησης.



3. Δικέλυφος εσωτερική τοιχοποιία ξηράς δόμησης με γυψοσανίδες

Η ελαφρά, εύκαμπτη αλλά ανθεκτική δικέλυφος ξηρά δομημένη τοιχοποιία δίνει την ζητούμενη λύση στο πρόβλημα, διότι ουσιαστικά δεν προσφέρει ανομοιόμορφη διαφορά στην ακαμψία των ορόφων καθ' ύψος, που είναι δεδομένη σχεδόν σε κάθε συμβατική κατασκευή, καθόσον αυτή είναι πρακτικά αμελητέα. Μέσω της δόμησης των τοίχων πλήρωσης εξωτερικά με τσιμεντοσανίδες και των χωρισμάτων εσωτερικά με γυψοσανίδες, σε μεταλλικό σκελετό και ενσωμάτωση ινώδους μονωτικού, κατασκευάζεται συνολικά ένα κτίριο του οποίου η αντισεισμική συμπεριφορά και καταπόνηση προσεγγίζει στο μέγιστο βαθμό αυτή του υπολογιστικού μοντέλου.

Η δυνατότητα ανάληψης οριζόντιων φορτίων που προκύπτουν από την οριζόντια επιτάχυνση και το ίδιο βάρος της τοιχοποιίας κάθετα στην επιφάνεια της τοιχοποιίας, είναι στις τοιχοποιίες ξηράς δόμησης εξαιρετικά καλή. Οριζόντια φορτία προερχόμενα από την μετακίνηση των ορόφων στο επίπεδο της τοιχοποιίας δεν αναλαμβάνονται ικανοποιητικά χωρίς πρόσθετα μέτρα.

Σε μια μετακίνηση ορόφου κατά 1% έως 1,5%, με μέγιστο ύψος τοιχοποιίας 3,5 m και την ανάλογη μετατόπιση του επάνω μέρους της τοιχοποιίας κατά $\Delta l = 3,5 \text{ mm}$ έως 5,3 mm, δεν μπορούν τα φορτία να αναληφθούν από την τοιχοποιία χωρίς να προκληθούν ρηγματώσεις. Για να αποτραπούν οι ζημιές στην τοιχοποιία, θα πρέπει να προβλεφθούν μεταξύ φερόντων και μη φερόντων δομικών στοιχείων επαρκείς αρμοί που να εξασφαλίζουν την ανεξάρτητη μετακίνηση του φέροντα οργανισμού, ιδιαίτερα σε κτίρια όπου απαιτείται ταυτόχρονα η διασφάλιση της λειτουργίας και πυροπροστασίας τους, όπως τα νοσοκομεία. Οι αρμοί αυτοί μπορούν εύκολα να διαμορφωθούν κατασκευαστικά.

Τέλος με τα συστήματα ξηράς δόμησης ο αρχιτέκτων μελετητής έχει τη δυνατότητα να χωροθετήσει ελεύθερα οποιαδήποτε τοιχοποιία, σύμφωνα με τις σχεδιαστικές του επιθυμίες, χωρίς επιπτώσεις. Ακόμη, αυθαιρεσίες των

ιδιοκτητών, των ενοίκων ή τρίτων στην διάταξη της μη φέρουσας τοιχοποιίας δεν έχουν επιπτώσεις στην αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου.

1.2. Μείωση φορτίων και καταπονήσεων του φέροντος οργανισμού

Η δικέλυφος κατασκευή τοιχοποιίας ξηράς δόμησης είναι περίπου δέκα φορές ελαφρύτερη από αντίστοιχες συμβατικές επιχρισμένες τοιχοποιίες πλινθοδομής. Η μείωση του στατικού φορτίου της τοιχοποιίας του κτιρίου στο ένα δέκατο περίπου του φορτίου της αντίστοιχης συμβατικής, οδηγεί σε μείωση της συνολικής κτιριακής μάζας. Κατά συνέπεια μειώνεται και το συνολικό μέγεθος της δυναμικής καταπόνησης του κτιρίου που δίδεται από τη συνάρτηση της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού και της μάζας. Εάν η μείωση της μάζας λαμβανόταν υπόψη στις παραδοχές φορτίων, αυτό θα οδηγούσε αυτομάτως στη μείωση των διατομών και του σπλισμού δηλαδή του κόστους κατασκευής του φέροντος οργανισμού. Με βάση όμως τον ΕΑΚ και τις παραδοχές των ισχυόντων κανονισμών, το όφελος δεν είναι η μείωση του κόστους κατασκευής του κτιρίου αλλά τα σημαντικά αποθέματα αντοχής του φέροντος οργανισμού κατά την σεισμική του καταπόνηση.

1.3. Ανθεκτική, εύκαμπτη, ελαφρά τοιχοποιία ξηράς δόμησης

Στις τοιχοποιίες ξηράς δόμησης η στερέωση του μεταλλικού σκελετού της ελαφράς τοιχοποιίας στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου γίνεται με εκτονούμενα βίσματα και είναι ανθεκτική στον εφελκυσμό ενώ το σχετικά εύκαμπτο δομικό στοιχείο τοιχοποιίας από ελαφρές γυψοσανίδες ήτσιμεντοσανίδες μπορεί μεν να ρηγματώνει αλλά δεν καταρρέει.

1.4. Γρήγορη και εύκολη επιδιόρθωση της τοιχοποιίας

Μικρορηγματώσεις που τυχόν προκύψουν από την δράση του εγκέλαδου στις τοιχοποιίες ξηράς δόμησης επιδιορθώνονται γρήγορα και εύκολα με επιδιορθωτικό υλικό. Ακόμη η αποκατάσταση ζημιών ή και πλήρης αντικατάσταση των τοίχων ξηράς δόμησης γίνεται καθαρά και γρήγορα χωρίς να χρειάζεται να εκκενωθεί ο χώρος της κατοικίας από τους ενοίκους.

2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗ ΔΙΑΒΙΩΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΗΡΑΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

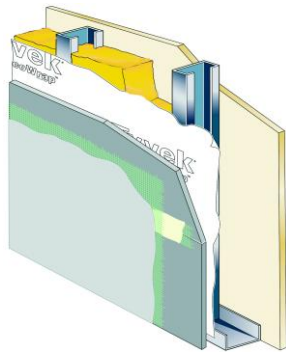
Η θερμομόνωση κτιρίων έχει τις παρακάτω βασικές επιδιώξεις. Κατ' αρχήν η θερμομόνωση πρέπει να διασφαλίζει στους ενοίκους συνθήκες θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα, ανεξάρτητα από τις επικρατούσες εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και δροσισμό, οφείλει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το κόστος κατανάλωσης ενέργειας και η προστασία του κτιρίου κατά τη διάρκεια της ζωής του πρέπει να συνυπολογίζονται. Η θερμομόνωση πρέπει να επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας τις αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού του ισχύοντα κανονισμού θερμομόνωσης και του προτύπου EN 14683 κατά την οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και εν συνεχεία τη βέλτιστη επιλογή συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού. Η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα στην επίτευξη μίας ορθολογικής ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Η επίτευξη των παραπάνω στόχων προϋποθέτει την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και τεχνογνωσίας στην κτιριακή μελέτη, στην επιλογή των υλικών και συστημάτων και στην ποιότητα κατασκευής.

Με τα ως άνω δεδομένα, πρέπει να αξιολογηθούν όλες οι εναλλακτικές κατασκευαστικές λύσεις και υλικά για τη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους, όπως η δικέλυφη συμβατική τοιχοποιία οπτοπλινθοδομής με θερμομόνωση στον πυρήνα, η μονοκέλυφη με εξωτερική θερμομόνωση, και ιδιαίτερα η δικέλυφη καινοτομική τοιχοποιία ξηράς δόμησης εξωτερικά με τσιμεντοσανίδα και εσωτερικά με γυψοσανίδα σε μεταλλικό σκελετό και ενδιάμεσο ινώδες μονωτικό υλικό.

2.1. Θερμομόνωση με τοίχους ξηράς δόμησης

Η ξηρά δόμηση τοιχοποιίας με τσιμεντοσανίδες και γυψοσανίδες σε μεταλλικό σκελετό και ενδιάμεσο μονωτικό υλικό αποτελεί εναλλακτική λύση έναντι της παραδοσιακής, συμβατικής εξωτερικής τοιχοποιίας και είναι ο τρόπος δόμησης του μέλλοντος. Εφαρμόζεται με επιτυχία σε κάθε τύπο φέροντα οργανισμού κτιρίου. Το χαμηλό βάρος, η αντισεισμική συμπεριφορά, η ταχύτητα δόμησης, καθώς και οι εξαιρετικές επιδόσεις σε

ηχομόνωση, πυροπροστασία και θερμομόνωση καθιστούν τους τοίχους από τσιμεντοσανίδα και γυψοσανίδα ιδανική κατασκευαστική λύση.



4. Δικέλυφος εξωτερική τοιχοποιία ξηράς δόμησης με γυψοσανίδες και επιχρισμένες τσιμεντοσανίδες

Για τις εξωτερικές τοιχοποιίες ξηράς δόμησης υπάρχει πλέον εμπειρία πέραν των 30 χρόνων καθώς επίσης πιστοποιητικά βασισμένα σε τεστές καταπόνησης αυτών υπό δυσμενείς εξωτερικές καιρικές συνθήκες διασφαλίζοντας εξαιρετικές επιδόσεις θερμομόνωσης. Το σχετικά μεγάλο πάχος ορυκτοβάμβακα επαρκούς πυκνότητας προσδίδει στο κτίριο την απαιτούμενη θερμομονωτική επίδοση προσφέροντας παράλληλα οφέλιμο εσωτερικό χώρο στο κτίριο λόγω του μικρότερου συνολικού πάχους τοίχου σε σύγκριση με αυτό του συμβατικού.

Οι κατασκευαστές ωθούνται βαθμιαία όλο και περισσότερο προς την επιλογή της ξηράς δόμησης στις κατασκευές εξωτερικής τοιχοποιίας, ιδιαίτερα ύστερα από την αναμενόμενη προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας στην ευρωπαϊκή κοινοτική οδηγία 2002/91/EK. Τα κτίρια ξηράς δόμησης λόγω της θερμομονωτικής υπερεπάρκειας των τοίχων, καθίστανται τεχνικά άρτια, έτοιμα προς χορήγηση ενεργειακής ταυτότητας.

2.2. Εσωτερικές θερμομονωτικές επενδύσεις συμβατικών τοίχων

Οι επενδύσεις κατασκευάζονται με πάνελς από γυψοσανίδα και επικολλημένο ορυκτοβάμβακα ή πολυστερίνη. Ανάλογα με τις απαιτήσεις και την επιφάνεια του τοίχου η επένδυση γίνεται με επικόλληση ή με μηχανική στερέωση σε μεταλλικό σκελετό στον οποίο βιδώνονται και στερεώνονται οι γυψοσανίδες, εφόσον προηγουμένως ενσωματωθεί το μονωτικό υλικό. Επίσης τα θερμομονωτικά πάνελς μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά και να ενσωματωθούν, πριν την σκυροδέτηση, σε δώματα, υποστηλώματα ή τοιχία. Προσφέρουν εύκολη εφαρμογή, ταχύτητα δόμησης, άριστη τελική επιφάνεια και κορυφαία θερμομόνωση σε νεόδμητα αλλά και σε παλαιά υπό ανακαίνιση κτίρια. Η εφαρμογή των πάνελς με επικόλληση προϋποθέτει επίπεδο, αλφαδιασμένο τοίχο ενώ αντίθετα η εφαρμογή σε μεταλλικό σκελετό μπορεί να γίνει σε οποιαδήποτε επιφάνεια.

Η εσωτερική θερμομόνωση είναι κατάλληλη στην ανακαίνιση κατοικιών καθώς βελτιώνει σημαντικά τη θερμομονωτική αξία του κτιρίου. Επίσης λόγω της γρήγορης θέρμανσης, που διασφαλίζεται λόγω του ότι το μονωτικό βρίσκεται στην εσωτερική μεριά του τοίχου, ενδείκνυται ιδιαίτερα για τις εξοχικές κατοικίες. Η θερμομονωτική επένδυση των εξωτερικών τοίχων πληρώσεων του φέροντος οργανισμού σε συνδυασμό με την κατασκευή όλου του εσωτερικού κτιρίου, όπως χωρίσματα και οροφές με γυψοσανίδες, δίνουν μια ολοκληρωμένη κατασκευαστική λύση από ένα μόνο συνεργείο, απαλλάσσοντας το εργοτάξιο από λάσπες, γκρεμίσματα και μπάζα.

2.3. Εξωτερική θερμομόνωση ή θερμοπρόσοψη

Αποτελεί την κορυφαία μέθοδο εξωτερικής θερμομόνωσης προσόψεων κτιρίων. Η θερμοπρόσοψη αποτελείται από διογκωμένο πολυστυρένιο, με $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ σε διαστάσεις $1,00 \times 0,60 \text{ m}$ σε διάφορα πάχη. Βίσματα μηχανικής στερέωσης φροντίζουν για την στερέωση του μονωτικού στην τοιχοποιία. Έτοιμο κονίαμα επικόλλησης, αντιαλκαλικό ενισχυτικό πλέγμα και τελικό επίχρισμα είναι τα υπόλοιπα απαιτούμενα υλικά. Μετά την μηχανική στερέωση με βίσματα, οι πλάκες του διογκωμένου πολυστυρενίου επικολλούνται σε νεόδμητες ή παλιές προσόψεις και εν συνεχεία επιχρίζονται με ταυτόχρονη ενσωμάτωση του ενισχυτικού πλέγματος. Ακολουθεί το τελικό φινιρίσμα με διακοσμητικό επίχρισμα ή βαφή.

Το σύστημα της θερμοπρόσοψης καταργεί τις θερμογέφυρες, προσφέρει κορυφαία θερμομόνωση υψηλών απαιτήσεων και εξοικονομεί πολύτιμη ενέργεια. Προσφέρει ευχάριστη θερμοκρασία στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου προστατεύοντας τον φέροντα οργανισμό και την τοιχοποιία του κτιρίου από τις καιρικές καταπονήσεις όπως θερμοκρασία, υγρασία, μούχλα και βακτηρίδια. Η ελαστομέρεια των υλικών που αποτελούν το σύστημα διασφαλίζουν πρόσοψη χωρίς ρηγματώσεις και συντήρηση για 15 έως 20 χρόνια.

2.4. Υγιεινή διαβίωση με την ξηρά δόμηση

Η πρώτη ύλη της γυψοσανίδας ο γύψος, είναι ένα φυσικό υλικό φιλικό στον άνθρωπο εν αντιθέσει με άλλα ευρέως διαδεδομένα δομικά υλικά γιατί δεν περιέχει τοξικές ή καυστικές ουσίες και διαθέτει ουδέτερο pH.

Χαρακτηριστικό είναι ότι η επεξεργασία προϊόντων γύψου όχι μόνο δεν απαιτεί κατά την εφαρμογή τους ιδιαίτερα προστατευτικά μέτρα, αλλά αντιθέτως χρησιμοποιείται στην ορθοπεδική και οδοντιατρική σε απ' ευθείας επαφή με το δέρμα του ανθρώπου και εμπεριέχεται μάλιστα στους περισσότερους τύπους οδοντόκρεμας !

Επιπλέον ο γύψος είναι ένα υλικό που έχει την ιδιότητα να «αναπνέει». Οι τοίχοι από γυψοσανίδα, όταν είναι βαμμένοι με ατμοδιαπερατά χρώματα, απορροφούν την περισσευούμενη υγρασία και όταν μειωθεί η σχετική υγρασία την επαναπροσδίδουν στον χώρο, όπως σε περιόδους ξηρασίας. Ένα τετραγωνικό μέτρο γυψοσανίδας πάχους 15 mm μπορεί να απορροφήσει υπό μορφή υδρατμών μέχρι 3 λίτρα νερό και να το αποβάλλει αργότερα χωρίς καμμία επίπτωση στις ιδιότητές της ! Οι γυψοσανίδες είναι κατά κάποιο τρόπο ρυθμιστές του μικροκλίματος του περιβάλλοντος χώρου, ιδιότητα ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τον δροσισμό σύγχρονων κτιρίων με τεχνητό μηχανικό κλιματισμό.

3. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ, ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ, ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ, ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

Η φραγή μεταφοράς εξωτερικών θορύβων μέσω του αέρα (αερόφερτος ήχος) και η εισχώρησή τους σε ένα κτίριο καθώς επίσης η παρεμπόδιση μεταφοράς των θορύβων μέσω του αέρα ή διαμέσου δομικών στοιχείων (κτυπογενής ήχος) μεταξύ γειτνιαζόντων χώρων του ίδιου κτιρίου αποτελεί το κύριο αντικείμενο της ηχομόνωσης.

3.1. Ηχομόνωση με δικέλυφη τοιχοποιία ξηράς δόμησης

Η ξηρά δόμηση επιτρέπει στον σημερινό μελετητή να υλοποιήσει δομικά ηχομονωτικά στοιχεία με μεγάλους βαθμούς σχεδιαστικής ελευθερίας. Ανεξάρτητα όμως από το μέγεθος της ηχομείωσης που θέλουμε να επιτύχουμε, βασικό εργαλείο στην επίτευξη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων είναι σήμερα αδιαφιλονίκητα η κατασκευή δικέλυφων δομικών στοιχείων με χρήση λεπτότοιχων δομικών πλακών όπως γυψοσανίδες ή τσιμεντοσανίδες σε συνδιασμό με ινώδη ηχοαπορροφητικά μονωτικά υλικά όπως ο πετροβάμβακας ή ο υαλοβάμβακας. Η δικέλυφος

τοιχοποιία ξηράς δόμησης σε σύγκριση με μία συμβατική ιδίου πάχους, εμφανίζει σημαντικά υψηλότερη ηχομόνωση.

Η λεπτότοιχη και εύκαμπτη γυψοσανίδα, όπου προσπίπτουν τα ηχητικά κύματα, σε συνδιασμό με τη βασική λειτουργία του ινώδους μονωτικού υλικού που είναι η απορρόφηση του ήχου και η μετατροπή της ηχητικής του ενέργειας σε θερμότητα, είναι η αρχή της μεθόδου ηχομόνωσης της δικέλυφης τοιχοποιίας. Αντιθέτως, η ηχομόνωση της συμβατικής τοιχοποιίας προκύπτει σύμφωνα με τον λεγόμενο νόμο της μάζας. Ο νόμος αυτός δέχεται ότι ο δείκτης ηχομείωσης μίας συμπαγούς τοιχοποιίας αυξάνεται κατά περίπου 6 dB διπλασιάζοντας το βάρος της ανά μονάδα επιφανείας.

Στη δικέλυφο τοιχοποιία ξηράς δόμησης η βελτίωση της ηχομόνωσης οφείλεται στους παρακάτω λόγους:

- Η ενδιάμεση τοποθέτηση του ινώδους μονωτικού μεταβάλλει την ακαμψία με αποτέλεσμα να μετατοπίζεται η συχνότητα συντονισμού σε χαμηλότερα επίπεδα.
- Το ενδιάμεσο ινώδες μονωτικό αυξάνει την μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε θερμότητα με αποτέλεσμα την μείωση του βυθίσματος στην συχνότητα σύμπτωσης βελτιώνοντας την ηχομόνωση.
- Η τοποθέτηση μονωτικού δεν επιτρέπει τον σχηματισμό στάσιμων κυμάτων και αποφεύγεται ο συντονισμός με αποτέλεσμα την αύξηση της ηχομόνωσης στις υψηλές συχνότητες.

Η ηχομόνωση για να είναι ολοκληρωμένη και αποτελεσματική πρέπει να περιλαμβάνει μέτρα ηχομόνωσης για αερόφερτο και για κτυπογενή ήχο. Η εξέλιξη σε θέματα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού παράλληλα με την εξέλιξη σύγχρονων μονωτικών υλικών και δομικών στοιχείων επιτρέπουν στον σημερινό μελετητή να υλοποιήσει με μεγάλο βαθμό ελευθερίας τις προτάσεις του για ηχομόνωση.

3.2. Ηχοαπορρόφηση, ακουστική και αισθητική με ξηρά δόμηση από διάτρητες γυψοσανίδες και ορυκτοβάμβακα.

Η μείωση της αντίχησης μέσα σε έναν χώρο, καθώς επίσης η δημιουργία χώρων ιδιαίτερων απαιτήσεων ακουστικής με ηχοαπορροφητικά και ηχοανακλαστικά στοιχεία παράλληλα με την αισθητική του χώρου είναι το

κύριο αντικείμενο της ακουστικής. Ο βαθμός ηχοαπορρόφησης α , περιγράφει τη σχέση της μη ανακλώμενης προς την προσπίπτουσα ηχητική ενέργεια. Όταν η ανάκλαση είναι πλήρης, το α ισούται με μηδέν, ενώ όταν η απορρόφηση είναι πλήρης το α ισούται με ένα. Οι διάτρητες γυψοσανίδες παρέχουν σε συνδιασμό με τη χρήση ινωδών ηχοαπορροφητικών υλικών σχεδόν απεριόριστες σχεδιαστικές και κατασκευαστικές δυνατότητες με κορυφαία αποτελέσματα.

4. ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΗΡΑΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

Δύο είναι τα βασικά στοιχεία μελέτης πυροπροστασίας, η προφύλαξη του ανθρώπου και η προστασία του κτιρίου από τη φωτιά. Ο πυροπροστατευτικός σχεδιασμός σύγχρονων κτιρίων περιλαμβάνει δύο τρόπους προφύλαξης. Την ενεργητική, κατασταλτική πυροπροστασία εγκαταστάσεων με αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης και ενεργοποίηση της πυροσβεστικής, καθώς επίσης και την παθητική προληπτική πυροπροστασία του κτιρίου κυρίως σε ευαίσθητα σημεία πυρανάφλεξης ή σε κατασκευές πυρανάσχεσης.

6. Τα δομικά στοιχεία ξηράς δόμησης είναι άκαυστα και διαθέτουν υψηλούς δείκτες πυραντοχής

Τα συστήματα ξηράς δόμησης με γυψοσανίδες από την φύση της πρώτης ύλης τους κατατάσσονται στα πλέον πυράντοχα δομικά στοιχεία. Ο διωδρίτης γύψος όταν θερμαίνεται μετατρέπει το δεσμευμένο κρυσταλλικό νερό σε υδρατμό και η θερμοκρασία στην επιφάνειά του για ένα τέταρτο της ώρας περίπου σε μία γυψοσανίδα πάχους 12,5 mm δεν ξεπερνά τους 100° C. Οι πυράντοχοι τοίχοι ξηράς δόμησης αποτελούνται από άκαυστα δομικά και μονωτικά υλικά και επιτυγχάνουν υψηλούς δείκτες πυραντίστασης μέχρι και τρεις ώρες (F 180) συνοδευόμενα από αποδεικτικά πιστοποίησης πυραντοχής κατά EN 13501-2-3. Ιδιαίτερα πυρασφαλείς τοιχοποιίες ξηράς δόμησης αποτελούνται από μεταλλικό σκελετό, που έχει διπλή ή τριπλή επίστρωση πυράντοχης γυψοσανίδας και στις δύο πλευρές και είναι εξοπλισμένος με λαμαρίνα κάτω από την πρώτη στρώση. Όταν τίθεται θέμα απαιτήσεων θερμομόνωσης και ηχομόνωσης μπορούν να ενσωματωθούν άκαυστα ηχοαπορροφητικά μονωτικά υλικά στον κενό χώρο του τοίχου όπως ο πετροβάμβακας. Τα πυράντοχα συστήματα ξηράς δόμησης ως επενδύσεις από γυψοσανίδες και πετροβάμβακα επιλέγονται ειδικά για να προσφέρουν την πυροπροστασία τους σε ευπαθείς στη φωτιά

φέροντες οργανισμούς κτιρίων όπως αυτούς που αποτελούνται από χάλυβα ή ξύλο.

Στην σύγχρονη κοινωνία η ασφάλιση των κτιρίων είναι πλέον σύνηθες φαινόμενο. Οι ασφαλιστικές εταιρείες όμως για να προβούν στην ασφάλιση ενοός κτιρίου απαιτούν όλο και πίο αξιόπιστα και αναγνωρισμένα πιστοποιητικά προς κατοχύρωση της επάρκειας πυραντοχής των δομικών υλικών και στοιχείων του κτιρίου. Τα σύγχρονα δομικά στοιχεία ξηράς δόμησης είναι εναρμονισμένα με την νέα αντίληψη περί πιστοποιημένης ποιότητας που κυριαρχεί στην Ευρώπη, υπόκεινται σε συνεχείς ελέγχους από διαπιστευμένα τεχνολογικά ινστιτούτα πιστοποίησης καλύπτοντας πλήρως τις ανάγκες πυροπροστασίας κάθε σύγχρονου κτιρίου.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Gipskartonplatten Trockenbau-Montagebau-Ausbau*
Hellmut Hanusch Verlagsgesellschaft Rudolf Mueller Koeln, 1978
- *Trockenbaupraxis mit Gipskartonplatten-Systemen*
Harro Boeker Verlagsgesellschaft Rudolf Mueller Koeln, 1984
- *Gypsum Construction Handbook*
John Lieske United States Gypsum Company Chicago, 1992
- *Συστήματα Ξηράς Δόμησης με Γυψοσανίδες*
Παναγιώτης Σακούλας Τεχνικά Χρονικά 6/93, TEE Αθήνα, 1993
- *Gypsum Construction Handbook*
Robert Scharff Mc Graw-Hill, Inc. New York, 1995
- *Trockenbau Atlas*
Becker, Pfau, Tichelmann Verlagsgesellschaft Rudolf Mueller Koeln, 1996
- *Trockenbaumonteuer*
Boes,Leithold,Hrachowy Handwerk und Technik G.m.b.H. Hamburg, 1996
- *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
DIN V ENV 1998-1 Eurocode 8 Berlin, 1997
- *Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 / Τροπ. 2003*
Ο.Α.Σ.Π. / Σ.Π.Μ.Ε. Αθήνα, 2000
- *Klassifizierung aus den Pruefungen zum Brandveerhalten von Bauprodukten*
DIN EN 13501-1 Berlin, 2002
- *Συστήματα Τοιχοποιίας με Τιμεντοσανίδες και Γυψοσανίδες*
Παναγιώτης Σακούλας Διάλεξη TEE 11/02, TEE Αθήνα, 2002
- *Σύγχρονα θερμομονωτικά υλικά (Ημερίδα Σ.Α.Π.Π.Ε.Κ.)*
Άγις Παπαδόπουλος Fibran A.E./ Tetras O.E. Θεσσαλονίκη, 2004
- *Ηχομόνωση. Βασικές αρχές και εφαρμογές*
Αθανάσιος Τροχίδης Fibran A.E. Θεσσαλονίκη, 2006
- *Erdbebensicheres Bauen mit Trockenbau-Systemen*
Henkel, Schalk,Holl Knauf Gips KG Iphofen, 2008

