

Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η εκμετάλλευση και η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στα κτίρια αποτελεί σημαντική παράμετρο σχεδιασμού για τη βελτιστοποίηση της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό τους.

Παρουσίαση: ΦΩΤΕΙΝΗ Γ. ΠΡΕΦΤΙΤΣΗ, δρ. πολιτικός μηχ.



1

Αρχή λειτουργίας της θερμικής μάζας.

2

Διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας ενός κτιρίου, το οποίο έχει μοντελοποιηθεί με χαμηλή και υψηλή θερμική μάζα.

Στην περίπτωση του κτιρίου με υψηλή θερμική μάζα επιτυγχάνεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας της τάξης των 5 - 7°C.

3

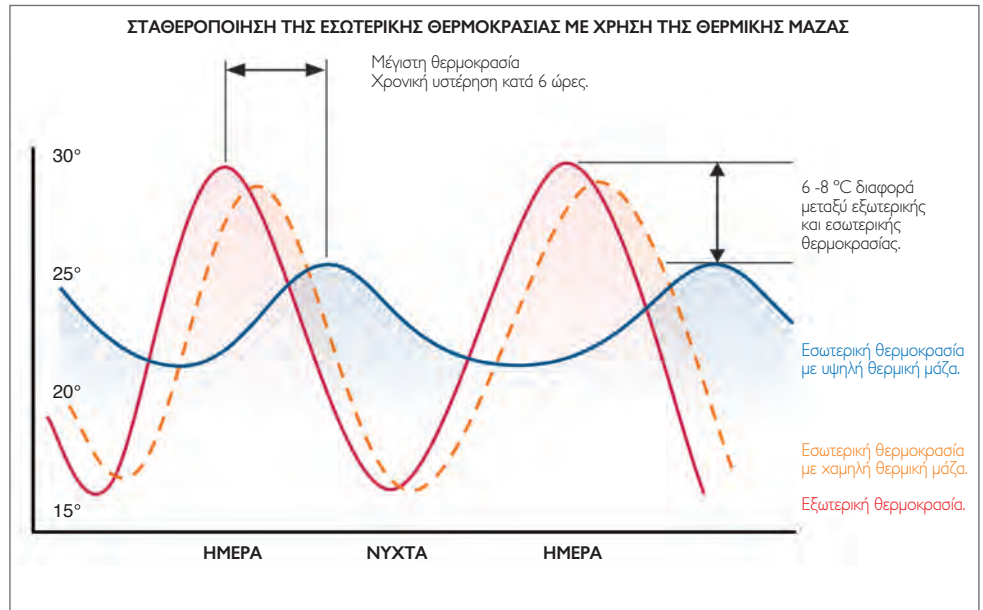
Αρχή λειτουργίας άμεσου ηλιακού κέρδους.

4

Αρχή λειτουργίας ενός προσαρτημένου θερμοκηπίου με το σύστημα του θερμοσιφωνισμού (μετάδοση θερμότητας με συναγωγή) και με αγωγιμότητα.

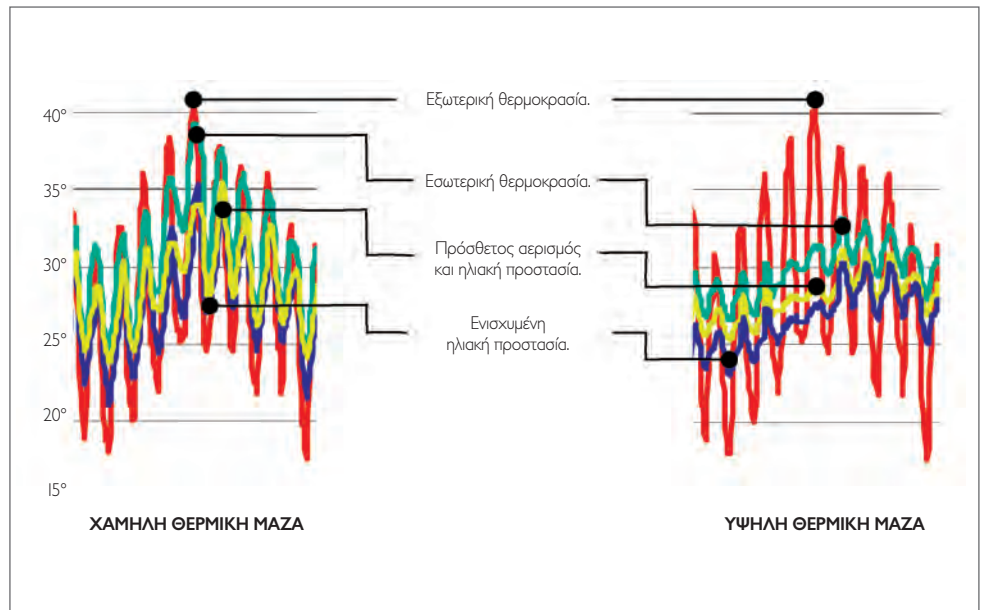
5

Αρχή λειτουργίας τοίχου Trombe-Michel.



1

2



Ο σχεδιασμός ενός περιβαλλοντικά ευαίσθητου κελύφους κτιρίου αφορά στα συστήματα που παρέχουν θέρμανση και δροσίση μέσω της εκμετάλλευσης των φυσικών πηγών ενέργειας, όπως είναι η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας αλλά και τα υλικά θερμικής προστασίας του κελύφους.

Η βελτιστοποίηση της θερμικής ροής στο εσωτερικό του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με τη διαμόρφωση **συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας**, τα οποία διακρίνονται σε παθητικά, ενεργητικά και υβριδικά.

- Η **παθητική** αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας αφορά στο σχεδιασμό του κτιρίου και την επιλογή των δομικών υλικών χωρίς τη χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων, λαμβάνοντας κυρίως υπόψη τις ειδι-

κές κλιματικές συνθήκες και την εκμετάλλευση των ιδιοτήτων των υλικών να συλλέγουν, να αποθηκεύουν και να αντανακλούν ακτινοβολία. Αφορά κυρίως στην τοποθέτηση του κτιρίου, στον προσανατολισμό, στη μορφή του, στη διάταξη των ανοιγμάτων και στην εφαρμογή κατάλληλων υλικών σε ενδεικνυόμενες επιφάνειες του κτιρίου.

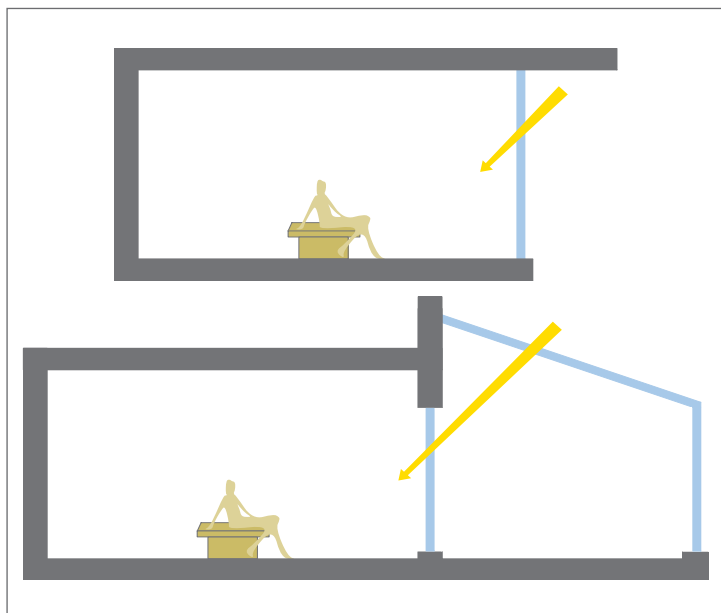
- Η **ενεργητική** αξιοποίηση αφορά στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας με τη χρησιμοποίηση μέσων απλών έως και υψηλής τεχνολογίας (συλλεκτών, θερμοσυσσωρευτών, αντλιών, κυκλοφορητών, ανεμιστήρων κτλ., καθώς και των αντίστοιχων συστημάτων μεταφοράς της θερμότητας).
- Τέλος, στα **υβριδικά** συστήματα η παθητική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας συνδυά-

ζεται με συστήματα και εξοπλισμό δανεισμένο από τα ενεργητικά συστήματα (π.χ. προσθήκη ενός ανεμιστήρα σε ένα παθητικό ηλιακό σύστημα για υποβοήθηση της θερμικής ροής).

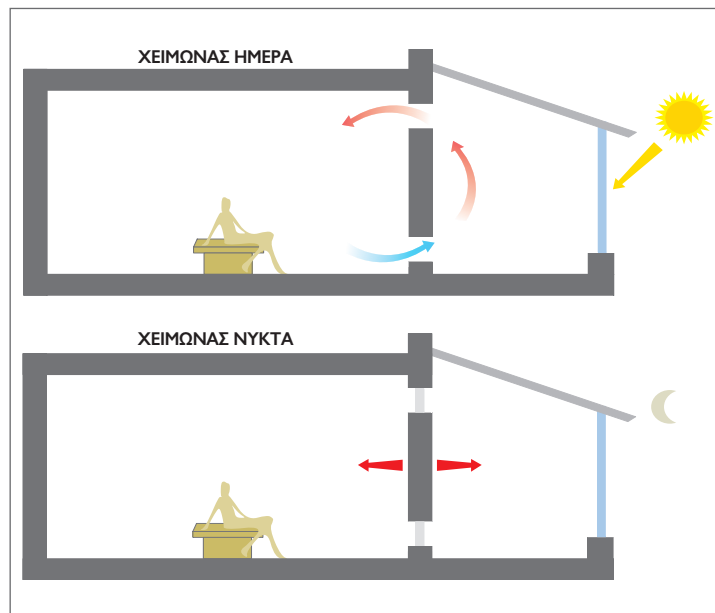
Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους

Θερμοπερατότητα

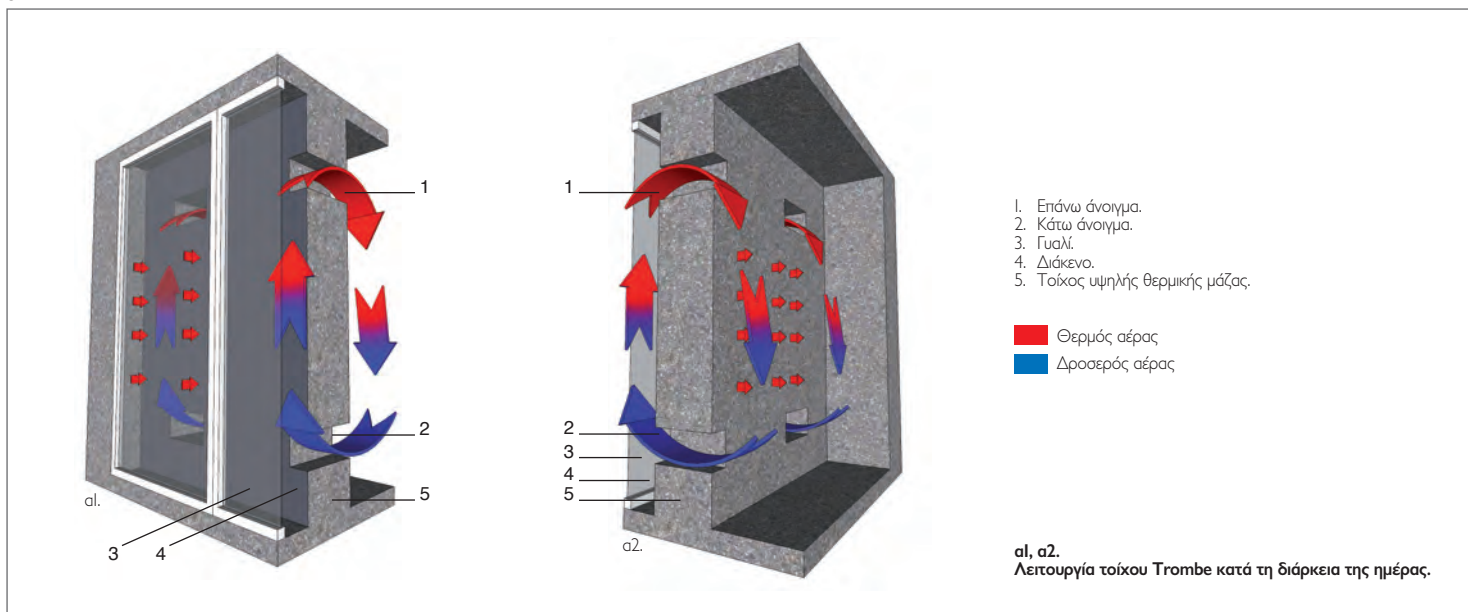
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τη ροή θερμότητας μέσω ενός υλικού ή σύνθετου δομικού στοιχείου. Αυτός ο συντελεστής (U-value) ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας που περνά κάθε ώρα μέσα από 1 m² στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m), όταν η διαφορά θερμοκρασίας του στάσιμου αέρα, που εφάπτεται



3
5



4



στις δύο επιφάνειες του στοιχείου διατηρείται σταθερή και ίση προς 1°C . Μετράται σε $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του, τόσο πιο ισχυρά μονωτικό είναι ένα υλικό ή δομικό στοιχείο.

Στοιχείο, που επίσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την επιλογή ενός θερμομονωτικού υλικού είναι το **εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας**, το οποίο δείχνει σε ποιο θερμοκρασιακό εύρος ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υλικού μεταβάλλεται ανεπαίσθητα.

Ηλιακός συντελεστής

Ο ηλιακός συντελεστής ορίζεται ως ο λόγος της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται μέσω του απλού μονού υαλοπίνακα χωρίς καμία επεξεργασία προς την ακτινοβολία του κάθε υαλο-

πίνακα. Ο ηλιακός συντελεστής μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον προσανατολισμό. Στην ανατολική, δυτική και νότια όψη πρέπει να χρησιμοποιούνται υαλοπίνακες με χαμηλό ηλιακό συντελεστή (0,3 έως 0,5) σε συνδυασμό με εξωτερική σκίαση για την προστασία της όψης τους θερινούς μήνες, ενώ στη βόρεια όψη μπορεί να χρησιμοποιείται υαλοπίνακας με υψηλότερο συντελεστή.

Συντελεστής ηλιακής θερμικής απολαβής (Σ.Η.Θ.Α.)

Ο συντελεστής ηλιακής θερμικής απολαβής ορίζεται ως το κλάσμα της ηλιακής θερμικής απολαβής προς τη συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια. Όσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής, τόσο λιγότερη θερμική ενέργεια

διαπερνά το στοιχείο. Ο Σ.Η.Θ.Α. αναφέρεται σε διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα ανάλογα με τον παρεχόμενο Σ.Η.Θ.Α. εξαρτάται και από τα χαρακτηριστικά της περιοχής. Έτσι, σε πολύ θερμά κλίματα συνιστάται χαμηλός Σ.Η.Θ.Α. (κάτω από 0,40) ενώ σε πολύ ψυχρά κλίματα συνιστάται Σ.Η.Θ.Α. μεγαλύτερος του 0,55.

Φωτοδιαπερατότητα

Η φωτοδιαπερατότητα ορίζεται ως το κλάσμα του ορατού φωτός σε σχέση με τη συνολική ηλιακή ακτινοβολία. Μολονότι θεωρητικά οι τιμές της κυμαίνονται από 0 έως 1, τα περισσότερα προϊόντα έχουν τιμές από 0,3 έως 0,8. Εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα.

1
Η διάτρητη όψη του κτιρίου συμβάλλει στο φυσικό αερισμό και στη σκίαση, προσφέροντας θερμική και οπτική άνεση στο εσωτερικό. Κτίριο στο Σαν Φρανσίσκο, αρχιτεκτονική μελέτη: Aidlin Darling Design.

2
Μόνιμα εξωτερικά συστήματα σκίασης.

3
Η διπλή γυάλινη όψη αποτελεί ουσιαστικά ένα "περιβαλλοντικό" αίθριο, που εξυπηρετεί τις ανάγκες αερισμού, θέρμανσης και δροσίσιμης. Η όψη με την ξύλινη επένδυση κατασκευάστηκε με διάκενο αερισμού από το φέροντα οργανισμό. Δημόσιο κτίριο "Surry hills" στην Αυστραλία. Αρχιτέκτονες: Francis, Jones, Morehen, Thorp (fjmt).

ΥΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	
Υλικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/(m ² ·K))
Αλουμίνιο (χωρίς θερμοδιακοπή)	5,5 - 7,0
Αλουμίνιο (με θερμοδιακοπή)	έως και 1,0 - 4,0
Ξύλο και PVC	1,0 - 2,8



Θερμική μάζα

Σημαντικό στοιχείο για τη βελτίωση του ενεργειακού ισοζυγίου ενός κτιρίου αποτελεί η θερμική μάζα, η οποία είναι το σύνολο των δομικών στοιχείων, φερόντων ή μη, ενός κτιρίου, που έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν θερμότητα. Η θερμική μάζα του κτιρίου απορροφά την περίσσεια ενέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας και την αποδίδει σταδιακά στο χώρο κατά τις νυκτερινές ώρες, έτσι ώστε να μην υπάρχουν σημαντικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου. Το χειμώνα η ηλιακή θερμική ενέργεια αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποδίδεται στο χώρο τις νυκτερινές ώρες, ενώ τους θερινούς μήνες η αποθήκευση της θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας μειώνει τα απαιτούμενα υψηλά ψυκτικά φορτία τις μεσημβρινές ώρες και εκλύεται τις νυκτερινές ώρες. Υλικά που συνεισφέρουν σημαντικά στη θερμική μάζα ενός κτιρίου είναι τα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα (συμπαγή τούβλα, πέτρα, σκυρόδεμα, κεραμικές πλάκες κτλ.).

Συστήματα παθητικής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα εξασφαλίζουν την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, καθώς και

την αξιοποίηση των δροσερών ανέμων για το δροσίσιμους με φυσικό τρόπο. Η λειτουργία των συστημάτων παθητικής αξιοποίησης βασίζεται στη δέσμευση της θερμότητας μέσω μιας γυάλινης επιφάνειας, στη θερμοχωρητικότητα των υλικών για την αποθήκευση της θερμότητας (θερμική μάζα) και σε βασικούς νόμους της θερμοδυναμικής για τη μεταφορά της θερμότητας στο χώρο.

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, από θερμική άποψη χωρίζονται σε συστήματα άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους, καθώς και σε συνδυασμό αυτών.

Συστήματα άμεσου ή απευθείας ηλιακού κέρδους

Τα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους αποτελούν την πιο απλή περίπτωση παθητικής αξιοποίησης, επειδή αφορούν συστήματα χαμηλού σχετικά κόστους στα οποία γίνεται χρήση απλών τεχνικών μέσων.

Ο συνηθέστερος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι με την είσοδο της μέσω των ανοιγμάτων του κτιρίου και με τη συλλογή και αποθήκευση της από αντικείμενα και δομικά στοιχεία του εσωτερικού χώρου. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το μέγεθος και τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων, το σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου

και τα χρησιμοποιούμενα υλικά για αποθήκευση, η εξοικονόμηση σε θερμική ενέργεια κυμαίνεται από 30% - 100%.

Στα **πλεονεκτήματα** αυτών των συστημάτων αναφέρονται ο φυσικός φωτισμός, η χρήση υλικών με σχετικά μικρό κόστος και η απλότητα υλοποίησής τους. Στα **μειονεκτήματα** αναφέρονται η πιθανή θάμβωση κατά την ημέρα και η απώλεια ιδιωτικότητας τη νύχτα και οι μεγάλες συνήθως διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σε πολύ κρύα κλίματα η απαίτηση για θερμομόνωση του κελύφους οδηγεί σε αύξηση του κόστους.

Τα **υλικά συλλογής** της ηλιακής ακτινοβολίας στα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, είναι γενικά διαφανή υλικά, όπως το γυαλί και διάφορα θερμοπλαστικά που χρησιμοποιούνται στις όψεις. Επισημαίνεται ότι ανακλαστικοί και απορροφητικοί υαλοπίνακες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα, διότι μειώνουν το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Τα **υλικά αποθήκευσης** της θερμότητας, που αυξάνουν και τη θερμική μάζα του κτιρίου, μπορεί να αποτελούν στοιχεία του φέροντος οργανισμού ή του κελύφους του κτιρίου γενικότερα. Ως υλικά αποθήκευσης θερμότητας χρησιμοποιούνται το νερό ή διαλύματα νερού, τα συμπαγή υλικά (π.χ. φυσικοί λίθοι, συμπαγές τού-



2

βλο, κεραμικές πλάκες, σκυρόδεμα) και τα υλικά αλλαγής φάσης (PCM), τα οποία αλλάζοντας φυσική κατάσταση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, έχουν την ιδιότητα να ομαλοποιούν τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο εσωτερικό του κτιρίου.

Συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους Τοίχος θερμικής αποθήκευσης μη θερμοσιφωνικής ροής (χωρίς θυρίδες)

Η ηλιακή ακτινοβολία συλλέγεται και αποθηκεύεται στη νότια όψη του κτιρίου από ένα τοίχο, ο οποίος συνεισφέρει σημαντικά στη θερμική μάζα του κτιρίου και είναι κατασκευασμένος από υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Η εξωτερική επιφάνειά του είναι βαμμένη σε σκούρο χρώμα για τη μεγιστοποίηση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Μπροστά από την εξωτερική του πλευρά και σε μικρή απόσταση απ' αυτή υπάρχει υαλοστάσιο (σε απόσταση περίπου 8 - 10 cm) για τη δέσμευση της ακτινοβολίας.

Η απόδοση γενικά του συστήματος εξαρτάται απ' το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου, το πάχος και τα υλικά κατασκευής, καθώς και το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας.

Για την καλή λειτουργία του συστήματος συνιστάται το βάθος του θερμαινόμενου χώρου να μην υπερβαίνει τα 6 m.

Ειδική κατηγορία των τοίχων θερμικής αποθήκευσης χωρίς θυρίδες αποτελούν οι **τοίχοι νερού**, οι οποίοι λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικής ικανότητας του νερού, απαιτούν γενικά μικρότερες επιφάνειες εφαρμογής.

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης θερμοσιφωνικής ροής (με θυρίδες)

Παραλλαγή της παραπάνω λύσης θερμικής αποθήκευσης αποτελεί ο τοίχος θερμοσιφωνικής ροής με θυρίδες ή **τοίχος Trombe - Michel**, στο άνω και κάτω μέρος του οποίου διαμορφώνονται θυρίδες, που επιτρέπουν τη θερμική ροή και μέσω φυσικού θερμοσιφωνισμού. Ο τοίχος έχει πάχος συνήθως 20 - 30 cm, είναι βαμμένος σε σκούρο χρώμα και συνδυάζεται με υαλοπίνακα σε απόσταση 6 - 10 cm περίπου.

Κατά τους χειμερινούς μήνες, τις πρωινές ώρες ο θερμός αέρας εισέρχεται στο εσωτερικό από τις θυρίδες, που βρίσκονται στο επάνω μέρος του τοίχου, ενώ ο ψυχρός, εξαιτίας της υποπίεσης, εισέρχεται από τις χαμηλές θυρίδες στο χώρο μεταξύ γυαλιού και τοίχου, και ξαναθερμαίνεται. Το βράδυ, κλείνοντας τις θυρίδες, ο τοίχος λειτουργεί ως συμβατικός τοίχος θερμικής αποθήκευσης. Τους θερινούς μήνες, η επάνω θυρίδα κλείνει και ταυτόχρονα ανοίγει ένα τμήμα του υαλοστασίου στο άνω μέρος του για να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας.



3

Για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος απαιτείται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες, καθώς και νυχτερινή προστασία με κινητά πετάσματα στο διάκενο.

Προσαρτημένο θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος

Το θερμοκήπιο κατασκευάζεται από γυαλί στη νότια όψη του κτιρίου και προσαρτάται σ' αυτό. Το σύστημα έχει παρόμοια λειτουργία μ' αυτή του τοίχου θερμικής αποθήκευσης με τη διαφορά ότι το υαλοστάσιο δεν απέχει από τον τοίχο μερικά εκατοστά αλλά βρίσκεται σε ικανή απόσταση, ώστε να δημιουργείται κατάλληλος χώρος διημέρευσης ή ένας χώρος καλλιέργειας φυτών.

Οι μέθοδοι μεταφοράς θερμότητας από το θερμοκήπιο στον εσωτερικό χώρο είναι είτε με απευθείας πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας είτε με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με φυσική ροή ή εξαναγκασμένα.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από την επιφάνεια του διαχωριστικού τοίχου, το πάχος, το υλικό κατασκευής και το χρώμα της επιφάνειας. Η διαμόρφωση υδάτινου

1

Σχηματική απεικόνιση της πορείας που ακολουθεί η ηλιακή ακτινοβολία, όταν προσπίπτει επάνω στην επιφάνεια ενός υαλοπλάκα.

2

Οι υαλοπλάκες ανάλογα με την επεξεργασία που υπόκεινται βελτιώνουν τη θερμική και οπτική συμπεριφορά τους.

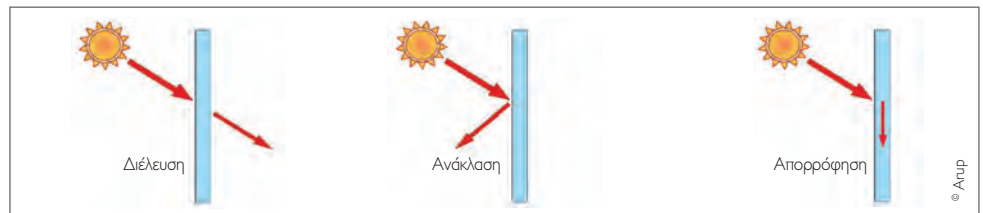
3

Κατοικία στην Πορτογαλία, ειδικά σχεδιασμένη, ώστε να έχει θερμικά κέρδη το χειμώνα στους χώρους διήμερευσης του ισογείου και των δωματίων του πρώτου ορόφου, ενώ το καλοκαίρι να εξασφαλίζεται επαρκής σκίαση. Αρχιτεκτονική μελέτη: Jorge Graça Costa.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

Τύπος	Πυκνότητα (kg/m ³)	Θερμοπερατότητα λ (W/(m·k))	Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ
Υαλοβάμβακας - πετροβάμβακας	12 - 180	0,033 - 0,041	1,0 - 1,5
Διογκωμένος περλίτης	50 - 130	0,07	1,0 - 2,0
Διογκωμένη άργιλος	260 - 500	0,100 - 0,160	2
Βερμικουλίτης	60 - 180	0,065 - 0,070	2,0 - 3,0
Διογκωμένη πολυστερίνη	12 - 35	0,033 - 0,038	20 - 100
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	30 - 40	0,031 - 0,038	80 - 250
Ξυλόμαλλο	350 - 450	0,090 - 0,100	2 - 5
Πλάκες φελλού	100 - 500	0,042 - 0,065	10 - 40
Παπλώματα από υπολείμματα βαμβακιού	20 - 60	0,040 - 0,045	1,0 - 2,0
Πλάκες από ίνες κυτταρίνης	30 - 100	0,040 - 0,045	1,0 - 2,0
* Πολυουρεθάνη	30 - 80	0,023 - 0,030	50 - 100

* Η αναγραφόμενη τιμή του λ της πολυουρεθάνης αντιστοιχεί σε πολυουρεθάνη 40 kg/m³. Όμως με την πάροδο του χρόνου αυτή η τιμή αυξάνεται και τότε σταδιακά μπορεί να πλησιάσει την τιμή των συνηθισμένων αφρώδων θερμομονωτικών υλικών αντίστοιχης πυκνότητας.



τοίχου επίσης βελτιώνει την αποθήκευση και τη μετάδοση της θερμότητας.

Υλικά και συστήματα

Κουφώματα

Τα κουφώματα με διατομές από ξύλο, συνθετικό ή αλουμίνιο με θερμοδιακοπή παρέχουν ικανοποιητικούς συντελεστές θερμοπερατότητας. Στην απόδοση του κουφώματος συμβάλλει σημαντικά η σωστή τοποθέτησή του, ώστε να παρέχεται άριστη αεροστεγανότητα και υδατοστεγανότητα, καθώς και ο υαλοπλάκα.

Υαλοπλάκες

- **Διπλοί υαλοπλάκες:** Οι διπλοί υαλοπλάκες με ενδιάμεσο διάκενο χρησιμοποιούνται για την επίτευξη καλύτερης θερμομονωτικής ικανότητας. Τα πάχος των υαλοπλάκων είναι συνήθως 4 mm, ενώ του ενδιάμεσου διακένου είναι 6, 8, 10, 12, 16 mm.
- **Τριπλοί υαλοπλάκες:** Η χρήση τους αυξάνει τη θερμομονωτική και ηχομονωτική ικανότητα με σημαντική όμως αύξηση του ιδίου βάρους.
- **Διπλοί / τριπλοί υαλοπλάκες με πλήρωση διάκενου με αδρανή αέρια:** Αέρια χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας και αδρανή αέρια, όπως το αργό και το κρυπτό, τοποθετούνται

συντά στο διάκενο μεταξύ υαλοπλάκων με σκοπό τη μείωση της μετάδοσης θερμότητας, χωρίς όμως να επηρεάζουν τους συντελεστές σκίασης ή τη φωτοδιαπερατότητα των υαλοπλάκων.

- **Ανακλαστικοί υαλοπλάκες:** Ανακλούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών. Παρέχουν μειωμένη φωτοδιαπερατότητα, οπότε συχνά είναι απαραίτητη η χρήση τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό των κτιρίων.
- **Έγχρωμοι υαλοπλάκες:** Χρησιμοποιούνται κυρίως για λόγους αισθητικής, παρουσιάζουν χαμηλή θερμοδιαπερατότητα αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα.
- **Απορροφητικοί υαλοπλάκες:** Απορροφούν σημαντικό μέρος της ορατής και της υπέρυθρης ηλιακής ακτινοβολίας και περιορίζουν τη θερμοδιαπερατότητα, χωρίς να μειώνουν σημαντικά τη φωτοδιαπερατότητά τους. Μειονέκτημά τους είναι ότι μέρος της ενέργειας που απορροφούν μεταδίδεται και στον εσωτερικό χώρο.
- **Υαλοπλάκες χαμηλής εκπεμπικότητας (low-e):** Ανακλούν μεγάλο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας και επιτρέπουν την είσοδο της ακτινοβολίας μικρού μήκους κύ-

ματος (ορατό φως), οπότε δεν επηρεάζουν τη φωτοδιαπερατότητα.

- **Υαλοπλάκες μεταβλητών ιδιοτήτων:** Μεταβάλλουν τις ιδιοότητές τους, όπως το συντελεστή σκίασης ή τη φωτοδιαπερατότητα, με την επίδραση ενός ερεθίσματος (διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος, φως, θερμότητας). Διακρίνονται σε ηλεκτροχρωμικούς, φωτοχρωμικούς και θερμοχρωμικούς. Οι υαλοπλάκες υγρών κρυστάλλων μεταβάλλουν την όψη της επιφάνειάς τους με την εφαρμογή τάσης.

Θερμομονωτικά υλικά

Σήμερα στην αγορά κυκλοφορεί πλήθος θερμομονωτικών υλικών που καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες του συνόλου των κατασκευών. Η γνώση των ιδιοτήτων κάθε υλικού είναι πολύτιμη για την επιλογή του πιο κατάλληλου, ώστε να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της κάθε εφαρμογής.

Ανακλαστικά επιχρίσματα

Τα ανακλαστικά επιχρίσματα και οι βαφές (ψυχρά υλικά) δεν έχουν μόνο υψηλούς δείκτες ανακλαστικότητας αλλά και υψηλούς συντελεστές εκπομπής ακτινοβολίας στο φάσμα των υπέρυθρων, οπότε και αποβάλλουν τη θερμότητα σχετικά γρήγορα. Το πάχος τους έχει μικρή



2



3

επίδραση στην απόδοσή τους, ενώ θα πρέπει οι επιχρισμένες επιφάνειες να παραμένουν καθαρές, απαλλαγμένες από ρύπους.

Η βαφή των σκουρόχρωμων επιφανειών των δωματίων με ανοικτά χρώματα μειώνουν το ψυκτικό φορτίο, ενώ παρέχουν και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στην επιφάνεια.

Συστήματα ηλιοπροστασίας

Η επιλογή του τύπου, των διαστάσεων και της διεύθυνσης τοποθέτησης των συστημάτων εξωτερικής ηλιοπροστασίας διαφοροποιείται πολύ, ανάλογα με τον προσανατολισμό της κάθε όψης αλλά και το μέγεθος των ανοιγμάτων. Τα σταθερά συστήματα έχουν γενικά χαμηλότερο κόστος από τα κινητά και απαιτούν συνήθως ελάχιστες εργασίες συντήρησης και καθαρισμού.

Τα συστήματα εσωτερικής ηλιοπροστασίας (κατακόρυφες υφασμάτινες περσίδες, ενετικά στόρια, μεμβράνες αναδιπλούμενες σε ρολό επάνω από το κούφωμα) έχουν περιορισμένη δυνατότητα αποκλεισμού της ηλιακής ακτινοβολίας, επειδή επιτρέπουν στην ηλιακή θερμική ενέργεια να εισέλθει στο εσωτερικό. Αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετη σκίαση σε συνδυασμό με άλλα συστήματα εξωτερικής σκίασης.

Ανακλαστικές περσίδες

Τοποθετούνται στην εσωτερική ή στην εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ διπλών υαλοπινάκων και το σχήμα τους μπορεί να είναι καμπύλο, πρισματικό, συμμετρικό ή ασύμμετρο. Τοποθετούνται υπό κλίση και μπορεί να είναι σταθερές ή κινητές. Εκτός από τον έλεγχο της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, αποτρέπουν και το φαινόμενο της θάμβωσης και απαιτούν συχνή συντήρηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Ενέργεια στην αρχιτεκτονική - Το ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα παθητικά ηλιακά κτίρια**, Μαλλιάρης Παιδεία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μετάφραση και επιμέλεια έκδοσης Ερωτόκριτος Τσίγκας.
- M. Wachbergen, **Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην κατασκευή των κτιρίων**, εκδόσεις M. Γκιούρδας, 1988.
- Κλειώ Ν. Αζαρλή, **Γενικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού**, Σημειώσεις σεμιναρίου Τ.Ε.Ε. «Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων», Θεσσαλονίκη, 2009.
- Β. Μαρουλάς, **Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού**, εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ, Θεσσαλονίκη 2011
- Stephenson D. G. Mitalas G. P., **An analog evaluation of methods for controlling solar heat gain through windows**, Journal, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning, Engineers, vol. 4, no.2, February 1962, σελ. 41-46.

- D. G. Stephenson, CBD-59. **Principles of solar shading**, National Research Council Canada.
- Frank Kaltenbach (ed.), **Translucent materials: Glass, plastic, metals**, Birkhäuser, Edition Detail.
- Hegger, Fuchs, Stark, Zeumer, **Energy manual-sustainable architecture**, edition Detail, 2008.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΤΕΙ ΣΤΑ ΤΕΥΧΗ "ΚΤΙΡΙΟ"

- Αφιέρωμα: Συστήματα σκίασης: Είδη, χαρακτηριστικά & εφαρμογές. Τεύχος 9/2008, σελ. 93.
- Παθητικός ηλιακός σχεδιασμός κατοικιών. Τεύχος 8/2008, σελ. 71.
- Ηλιακοί τοίχοι και παράθυρα. Τεύχος 118, σελ. 27.
- Διαφανής θερμομόνωση για εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Τεύχος 114, σελ. 48.
- Θερμική προστασία υφιστάμενων κτιρίων: Προβλήματα, βασικές αρχές, προτάσεις. Τεύχος 104, σελ. 65.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ
ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ
Υ - ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ 2012
Επιλογές δομικών υλικών

ή επισκεφθείτε το www.ktirio.gr