

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΑΘΗΜΑ

















ΕΞΟΥΣΗ - ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Διδάσκων: Μαρία Χατζηαγγέλου, Δρ. Γεωλόγος

Σκληρότητα

Είναι η αντίσταση που παρουσιάζει μια λεία επιφάνεια ενός ορυκτού όταν προσπαθούμε να τη χαράξουμε.

Για τον προσδιορισμό της σκληρότητας χρησιμοποιούμε την εμπειρική κλίμακα Mohs:

Name	Scale Number	Common Object
 Netherite	11	dat prickly boi / 1000
 Diamond	10	
 Corundum	9	Masonry Drill Bit / 8.5
 Topaz	8	
 Quartz	7	Steel Nail / 6.5
 Orthoclase	6	
 Apatite	5	Knife / 5.5
 Fluorite	4	
 Calcite	3	Penny (Copper) / 3.5
 Gypsum	2	
 Talc	1	Fingernail / 2.5
		

Για την κατά προσέγγιση εύρεση της σκληρότητας χρησιμοποιούμε το νύχι (σκληρότητα περίπου 2,5), ένα χάλκινο νόμισμα (σκληρότητα περίπου 3,5), έναν σουγιά (σκληρότητα περίπου 5,5), ένα κομμάτι τζάμι (σκληρότητα περίπου 5,5) ή μια ασάλινη λίμα (σκληρότητα περίπου 6,5-7). Με τον τρόπο αυτόν μπορούμε να ταξινομήσουμε τη σκληρότητα των ορυκτών. Δηλαδή όταν ένα ορυκτό χαράσσεται με το σουγιά και όχι με ασάλινη λίμα, τότε μπορούμε να προσδιορίσουμε ότι το ορυκτό αυτό έχει σκληρότητα περίπου 6 (πάνω από 5,5 και λιγότερο από 6,5).

Εμπορική ταξινόμηση δομικών λίθων (Πρότυπο UNI 8458)

Γρανίτης

Πετρώματα συμπαγή, δεκτικά στίλβωσης, για διακόσμηση ή κατασκευή, στα οποία κυριαρχεί η συμμετοχή ορυκτών με σκληρότητα μεταξύ 6-7 της κλίμακας Mohs, (π.χ. χαλαζίας, άστριοι).

(γρανίτες, διορίτες, συνηνίτες, γάββροι, γνεύσιοι, κτλ)

Μάρμαρο

Πετρώματα συμπαγή, δεκτικά στίλβωσης, για διακόσμηση ή κατασκευή, στα οποία κυριαρχεί η συμμετοχή ορυκτών με σκληρότητα μεταξύ 3-4 της κλίμακας Mohs, (π.χ. ασβεστίτης, δολομίτης, σερπεντίνης).

(μάρμαρα, ασβεστόλιθοι, δολομίτες, ασβεστιτικά αλάβαστρα, κ.τ.λ.)

Τραβερτίνης

Πετρώματα ασβεστιτικά ιζηματογενή χημικής καθίζησης, με πορώδη υφή, για διακόσμηση ή κατασκευή, στα οποία κυριαρχεί η συμμετοχή ασβεστιτικών ορυκτών. Ορισμένοι τύποι είναι δεκτικοί στίλβωσης

(τραβερτίνης)

Φυσική Πέτρα

- Σκληρές και / ή συμπαγείς (βασάλτες, χαλαζίτες, κ.τ.λ.)
- Μαλακές και / ή λίγο συμπαγείς (τόφοι, κ.τ.λ.)

Ταξινόμηση δομικών λίθων με βάση την κατεργασία τους

Ογκόλιθοι

Μεγάλου μεγέθους, συνήθως με αποστρογγυλωμένο σχήμα

Αργοί

Ακατέργαστοι από τα λατομεία, ή επεξεργάζονται πολύ πρόχειρα από τον τεχνίτη στο εργοτάξιο

Τυκτοί (γωνιόλιθοι ή αγκωνάρια)

Με χονδροειδή επεξεργασία στα λατομεία για την απόκτηση κανονικού σχήματος

Ημίξεστοι ή ημιλαξευτοί

Λαξεύονται στο εργοτάξιο ώστε οι επιφάνειες που θα είναι ορατές στις κατασκευές να είναι επίπεδες

Ξεστοί ή Λαξευτοί

Με πολύ επιμελημένη λάξευση στο εργοτάξιο, ώστε να ομαλοποιηθούν τελείως οι επίπεδες επιφάνειες

Μηχανικά κατεργασμένοι

Τελειοποίηση με κοπτικά μηχανήματα και εργαλεία, σε λατομεία με μαλακούς ασβεστόλιθους ή πορόλιθους

Πλάκες

Από σχιστολιθικά πετρώματα με φυσικές επιφάνειες σχισμοπυ ή σχισμού με μηχανικά μέσα (πάχους < 5cm)

Αργοί λίθοι. Το μέγεθος των αργών λίθων ποικίλλει. Δεν πρέπει όμως να είναι μεγαλύτερο από ένα ορισμένο όριο, γιατί θα ήταν δύσκολη η μετακίνηση του λίθου από δύο το πολύ εργάτες, ούτε να είναι μια μέση διάσταση του μικρότερη από 15 cm. Το σχήμα τους πρέπει να πλησιάζει προς το πρισματικό. Οι τετράγωνοι ή στρογγυλοί λίθοι είναι γενικά ακατάλληλοι για δόμηση. Στο εμπόριο πουλιούνται με τον όγκο τους (σε m³). Επίσης πουλιούνται και με το βάρος τους (σε Kg). Στη δεύτερη περίπτωση, εάν είναι γνωστό το φαινόμενο ειδικό βάρος τους, γίνεται εύκολα ο προσδιορισμός του φαινόμενου όγκου τους με μια απλή διαίρεση. Προτιμάται πάντοτε να γίνεται η αγορά τους με το δεύτερο τρόπο, γιατί είναι πιο ακριβής από τον πρώτο.

Ημίξεστοι ή ημλάξευτοί λίθοι. Η κατεργασία γίνεται μόνο στις επιφάνειες, που είναι ορατές μετά τη δόμηση τους. Το σχήμα και οι διαστάσεις καθορίζονται ανάλογα με τη χρήση τους. Οι πιο συνηθισμένοι λίθοι αυτής της κατηγορίας είναι: Οι γωνιόλιθοι (αγκωνάρια), που χρησιμοποιούνται στις γωνίες ή στις διασταυρώσεις των τοίχων. Έχουν πρισματική μορφή με διαστάσεις 20 * 25 * 60 cm. Η γωνία είναι διαφοροποιημένη με αγκωνάρια. Τα κράσπεδα των πεζοδρομίων έχουν και αυτά πρισματική ή στρογγυλή μορφή, αλλά μικρότερο πλάτος και ύψος και μεγαλύτερο μήκος από τα αγκωνάρια. Οι λίθοι που χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση μιας ορατής επιφάνειας τοίχου έχουν περίπου κανονικό σχήμα και μια μόνη επιφάνεια λαξευμένη.

Ξεστοί ή λαξευτοί λίθοι. Σ' αυτούς είναι λαξευμένες όλες οι επιφάνειες και το σχήμα τους είναι πρισματικό ή κυβικό. Χρησιμοποιούνται σε μνημειακές κατασκευές ή σε κτήρια, όπου για αισθητικούς λόγους ο τοίχος δεν καλύπτεται με κονία. Το μέγεθος τους ποικίλλει ανάλογα με την προέλευση του λίθου και με τη θέση στην οποία πρόκειται να τοποθετηθεί.

Κυβόλιθοι: Προέρχονται από γρανιτικά ή άλλα ίσου σκληρά πετρώματα και παλαιότερα τους χρησιμοποιούσαν για το στρώσιμο δρόμων, προκυμαιών κλπ. Η χρήση όμως αυτή έχει ήδη εγκαταλειφθεί, γιατί έχει αποδειχθεί καλύτερη και οικονομικότερη η χρήση άλλων υλικών (τσιμεντοσκυρόδεμα, ασφαλτοσκυρόδεμα).

Πλάκες. Πλάκες γενικά καλούνται οι φυσικοί λίθοι, που οι δύο διαστάσεις τους, μήκος και πλάτος, είναι πολύ μεγαλύτερες από το πάχος τους. Χρησιμοποιούνται για στεγάσεις οικοδομών, για επιστρώσεις δρόμων, πεζοδρομίων, ταρατσών κ.α. και για διακοσμητικούς σκοπούς όπως π.χ. είναι η κάλυψη εσωτερικών ή εξωτερικών τοίχων.

α) Οι πλάκες στεγάσεως προέρχονται από εύσχιστα πετρώματα, όπως είναι ο αργιλικός και ο μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. Από τον αργιλικό σχιστόλιθο μπορεί να προέλθουν πλάκες πάχους μέχρι 6 mm.

β) Οι πλάκες επιστρώσεως δρόμων, που προορίζονται για πεζούς (πεζόδρομοι) και πεζοδρομίων, προέρχονται από τα ίδια πετρώματα που αναφέραμε πιο πάνω, αλλά επιζητείται να έχουν μεγαλύτερη σκληρότητα. Το πάχος τους δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 5 cm.

γ) Οι πλάκες επιστρώσεως ταρατσών προέρχονται από πορώδεις ασβεστόλιθους μεγάλου όγκου που σχίζονται και κόβονται σε ορισμένες διαστάσεις.

δ) Οι πλάκες για διακοσμητικούς σκοπούς προέρχονται από μη εύσχιστα πετρώματα, όπως είναι π.χ. τα μάρμαρα, οι οφίτες (πράσινο μάρμαρο), οι γρανίτες κ.α. που εξάγονται από τα λατομεία υπό μορφή μεγάλων όγκων διαφόρων διαστάσεων.

ΣΧΙΣΙΜΟ ΜΕΓΑΛΩΝ ΟΓΚΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

Μηχανικά μέσα – εργαλεία:

κοινό οδοντωτό πριόνι
οδοντωτός τροχός
πριονοκορδέλα
καταρράκτης
μηχάνημα κοπή.

Ο **καταρράκτης** αποτελείται από σιδερένιο πλαίσιο, οριζόντιο ή κατακόρυφο πάνω στο οποίο βρίσκονται τεντωμένες παράλληλα με τις δύο απέναντι πλευρές του πολλές χαλύβδινες λάμες. Οι μεταξύ των λαμών αποστάσεις ρυθμίζονται ανάλογα με το πάχος των πλακών, που θέλουμε να αποκτήσουμε. Το πλαίσιο κινείται παλινδρομικά και οι πλάκες αποχωρίζονται με την τριβή των λαμών επάνω στον όγκο του μαρμάρου.

Οι επιφάνειες των πλακών που προορίζονται για επικαλύψεις τοίχων, κλιμάκων, ή για άλλους διακοσμητικούς σκοπούς, παρουσιάζουν ύστερα από το σχίσιμο μικροανωμαλίες και το χρώμα τους έχει αλλοιωθεί λόγω της οξειδώσεως των ρινισμάτων σιδήρου, που προέρχονται από τις ταινίες του καταρράκτη.

Σχίσιμο → εξομάλυνση → καθαρισμός → στίλβωση

Στάδια στίλβωσης:

(προλείανση (ξεχόνδρισμα) → λείανση (μαλάκωμα) → στίλβωση (νερόλουστρο)

Εφαρμογές των φυσικών λίθων

- Κατασκευή τοίχων: χρησιμοποιούνται συμπαγείς λίθοι για τη δόμηση εξωτερικών τοίχων
- Επένδυση τοίχων και δαπέδων: χρησιμοποιούνται μάρμαρα και φυσικές πλάκες.
- Επικάλυψη στεγών: χρησιμοποιούνται φυσικές πλάκες (πχ. σχιστολιθικές)
- Κατασκευή ή επένδυση κλιμάκων: χρησιμοποιούνται μάρμαρα, γρανίτης και φυσικές πλάκες
- Διακόσμηση: χρησιμοποιούνται μάρμαρα, γρανίτης, διορίτης κ.α.

Στάδια επεξεργασίας των φυσικών δομικών λίθων

- Προσεκτική εξόρυξη
- Λάξευση και κατεργασία
- Λείανση και στίλβωση
- Καθαρισμός από την παιπάλη, την αιθάλη, τους μύκητες κλπ.
- Χρησιμοποίηση προστατευτικών επιχρισμάτων.

Στάδια κατεργασίας μαρμάρων

1. Εξόρυξη (κυρίως επιφανειακή και σπανίως υπόγεια)
2. Ορθογωνισμός όγκων μαρμάρου
3. Διαχωρισμός των ογκομαρμάρων σε πλάκες με τη βοήθεια σχιστηρίων
4. Τεμαχισμός σε πλάκες διαφόρων διαστάσεων
5. Λείανση
6. Στίλβωση

Το μέγεθος των κόκκων του μαρμάρου έχει μεγάλη σημασία γιατί βάση αυτού γίνεται ο χαρακτηρισμός της ποιότητάς του. Τα λεπτόκοκκα μάρμαρα κόπτονται και λειαίνονται ευκολότερα και μπορούν να διαμορφωθούν με μικρά πάχη πλακών λόγω της καλύτερης συνοχής των κόκκων της μάζας τους.

ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΞΟΥΞΗ

Όταν πρόκειται να κατασκευασθεί ένα τεχνικό έργο, ή να παραχθούν αδρανή σκυροδεμάτων, οπότε θα απαιτηθούν μεγάλες ποσότητες λίθων, ο τεχνικός οφείλει:

1. Να προσδιορίσει τις ιδιότητες, που πρέπει να έχουν λίθοι αυτοί.

Ο προσδιορισμός των απαιτούμενων ιδιοτήτων γίνεται με τη βοήθεια των προδιαγραφών ή αν δεν υπάρχουν προδιαγραφές με άλλους τρόπους που βασίζονται κυρίως στην εμπειρία του τεχνικού.

2. Να κάνει έρευνα για την εύρεση λίθων με τις ιδιότητες που καθορίστηκαν:.

- Να εξετάσει τα υπάρχοντα στην περιοχή του έργου λατομεία και σε περίπτωση που δεν υπάρχουν να εξετασθεί η δυνατότητα διανοίξεως νέων.

- Να ερευνήσει αν υπάρχουν όμοια ή παραπλήσια έργα με αυτό που πρόκειται να εκτελεσθεί, τα οποία κατασκευάσθηκαν πριν από αρκετό χρόνο.

- Να εξετάσει εργαστηριακά την καταλληλότητα των λίθων, ιδίως όταν προέρχονται από νέο λατομείο.

SOS

Πολλοί δρόμοι καταστράφηκαν λόγω χρήσεως κακής ποιότητας χαλικιών, Σοβαρές φθορές έχουν υποστεί κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα κοντά στη θάλασσα ή σε βιομηχανικές περιοχές λόγω χρήσεως ακαταλλήλων σκύρων και άμμου κλπ.

ΕΞΟΡΥΞΗ

Η εξόρυξη των λίθων γίνεται σε ορισμένο τόπο που έχει επιλεγεί όπως αναφέρθηκε προηγουμένως και που καλείται **λατομείο**.

Το λατομείο πρέπει να είναι σε κεκλιμένη επιφάνεια του εδάφους και όχι σε οριζόντια, για να διευκολύνεται η εξαγωγή και η διακίνηση των λίθων με την εκμετάλλευση της βαρύτητας.

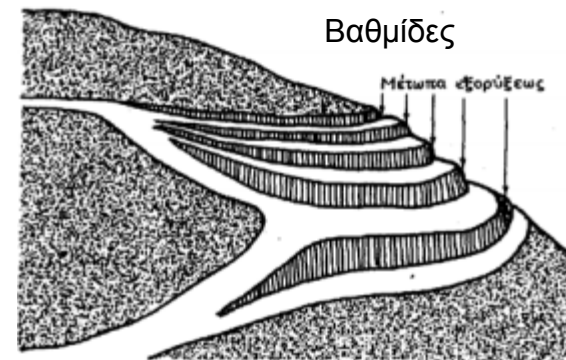
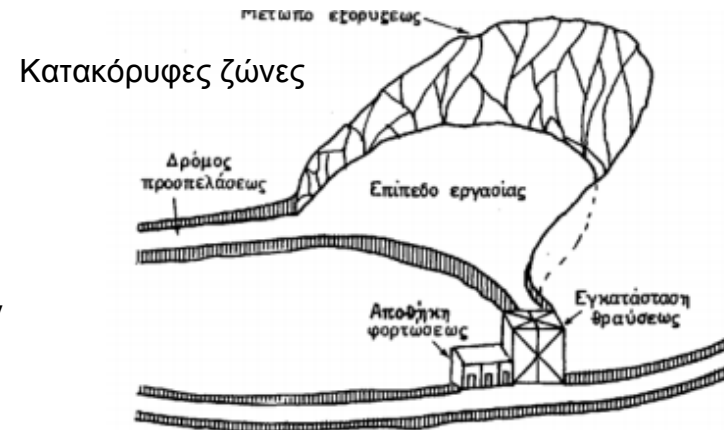
Η εξόρυξη γίνεται πάντοτε από τα επιφανειακά στρώματα των πετρωμάτων. Πολύ σπάνια γίνεται υπογείως.

Διαδικασία:

1. Αφαίρεση υλικού του εδαφικού μανδύα που καλύπτουν την επιφάνεια του πετρώματος (προκειμένου για παλιό λατομείο, αφαιρούνται τα άχρηστα υπολείμματα λίθων (μπάζα), που προήλθαν από παλαιότερη εκμετάλλευση)
2. Κύρια εργασία της εξορύξεως.

Η εκμετάλλευση του λατομείου γίνεται:

- Είτε κατά κατακόρυφες ζώνες ορισμένου πάχους, από το άνω τμήμα της ζώνης και προς το κάτω (χρήση ισχυρών εκρηκτικών υλών)
- Είτε κατά βαθμίδες (σκαλοπάτια) (χρήση ελαφρών εκρηκτικών υλών ή μηχανικά μέσα)



Παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο εκμετάλλευσης

- Τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά του πετρώματος.

Δηλαδή το πάχος και η διεύθυνση των στρωμάτων, η διεύθυνση τυχόν υπάρχοντων ρηγμάτων και σχισμών, η σκληρότητα και η ομοιογένεια του κλπ.

- Η μορφή και το μέγεθος των λίθων, που επιζητούμε να αποκτήσουμε.

Εάν π.χ. πρόκειται να εξαχθούν αργοί λίθοι για απλές τοιχοποιίες ή για την παραγωγή χαλικιών και σκύρων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ισχυρές εκρηκτικές ύλες για την ανατίναξη και τον τεμαχισμό του πετρώματος.

Αντίθετα, όταν θέλουμε να αποκτήσουμε μεγάλους όγκους υλικού, όπως π.χ. στην περίπτωση του μαρμάρου, χρησιμοποιούμε ελαφρές εκρηκτικές ύλες ή μηχανικές μεθόδους για την απόσπαση των όγκων αυτών. Τότε λέμε ότι η εκμετάλλευση του λατομείου γίνεται κατά βαθμίδες (σκαλοπάτια).

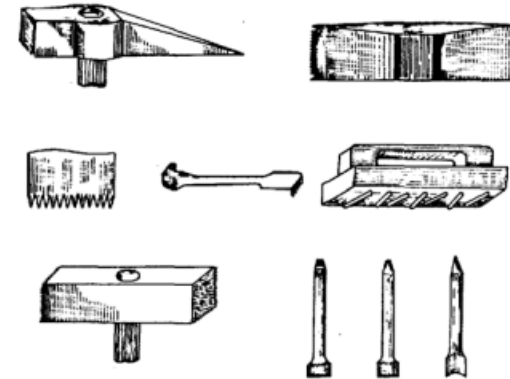
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η επεξεργασία τους γίνεται για να αποκτήσουν οι λίθοι που προορίζονται για ειδικούς σκοπούς, ορισμένη μορφή και διαστάσεις.

Διαλογή → Χονδρολάξευση → Λάξευση

Μορφές επεξεργασίας:

1) **Χονδρολάξευση:** Γίνεται με διάφορα εργαλεία, όπως είναι η τύκη (τσουκάνι), η σμίλη (βελόνη), η σφύρα (ματρακάς), το κτένι κ.α. Κατά τη χονδρολάξευση δίνεται στο λίθο χονδρικά το σχήμα που πρόκειται τελικά να πάρει και που είναι συνήθως πρισματικό ή πλακοειδές. Η εργασία αυτή γίνεται στο λατομείο, γιατί ο λίθος είναι μαλακότερος μόλις εξορυχθεί και συνεπώς η κατεργασία του γίνεται ευκολότερα. Εκτός απ' αυτό η ελάττωση του όγκου και του βάρους με την απόρριψη των αχρήστων τμημάτων του μειώνουν τα έξοδα μεταφοράς.



2) **Λάξευση:** Ο λίθος αποκτά τις τελικές διαστάσεις, που απαιτούν οι προδιαγραφές, καθαρίζονται οι επιφάνειες του από τις μικροανωμαλίες, που αφήθηκαν κατά τη χονδρολάξευση, και γωνιάζονται οι ακμές του. Η εργασία αυτή δεν γίνεται στο λατομείο, αλλά στο εργοτάξιο ή σε ειδικά εργαστήρια.

Προστασία και συντήρηση των λίθων.

- Περιορισμένη χρήση εκρηκτικών υλών κατά την εξόρυξη.
 - Επιλογή του κατάλληλου λατομείου.
- Ξήρανση των λίθων.
- Επεξεργασία της ορατής επιφάνειας.
- Ορθή τοποθέτηση κατά τη δόμηση.
- Συντήρηση (τακτικοί καθαρισμοί της επιφάνειας, απομάκρυνση των υδάτων που λιμνάζουν, κυρίως σε πλάκες, επικάλυψη των λίθων με διάφορα λάδια και ρητίνες)

Σημαντικά στοιχεία - ενέργειες για την προστασία των λίθων

1. Προσεκτικός χειρισμός κατά την εξόρυξη και λάξευση. Η μηχανική λάξευση είναι προτιμότερη της χειρονακτικής.
2. Ορθή επιλογή του πετρώματος ανάλογα με την προβλεπόμενη χρήση των λίθων. Στοιχεία για την ποιότητα των λίθων μπορούν να λαμβάνονται είτε από νεκροταφεία (ταφόπετρες με ημερομηνία!) στην περιοχή του λατομείου, είτε από παλαιά κτίρια. Πρέπει να ελέγχεται η ανθεκτικότητα των λίθων στα καυσαέρια, τα οξέα, τη θερμότητα και τον παγετό.
3. Η εξόρυξη και η λάξευση να γίνονται κατά τη διεύθυνση της στρώσης του πετρώματος. Οι υπεύθυνοι της εκμεταλλεύσεως του λατομείου πρέπει να σημειώνουν με εμφανή χρώματα τις κλίσεις του πετρώματος αμέσως μετά την αποκάλυψη του.
4. Λείες επιφάνειες με λείανση και γυάλισμα.
5. Διατήρηση σε ξηρό περιβάλλον: Επικάλυψη της τοιχοποιίας με ουδέτερα υλικά (ασβεστοκονίαμα, σχιστόπλακες κλπ.).
6. Ορθή διάταξη αρμών. Οι αρμοί πρέπει να φράσσονται στεγανά. Το κονίαμα πρέπει να πληρώνει τον αρμό ομοιόμορφα και να μην υπερχειλίζει.
7. Καθαρισμός από την παιπάλη, την αιθάλη, την τέφρα και τους μύκητες. Χρησιμοποιούνται μαλακές βούρτσες, νερό και ουδέτερο σαπούνι ή ατμός υπό πίεση. Απαγορεύονται τα οξέα.
8. Αποφυγή επιχρισμάτων. Τα επιχρίσματα πρέπει να γίνονται μόνον σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Συνήθως εφαρμόζονται σε ήδη αποσαθρωμένα πετρώματα. Απαιτείται δοκιμαστική επίχριση.
9. Όχι καλυπτικά επιχρίσματα και ελαιοχρώματα
10. Επικάλυψη με ψευδάργυρο ή μόλυβδο των μεταλλικών συνδέσμων και τάκων ή χρησιμοποίηση ανοξειδωτων μετάλλων.
11. Αντιπυριτική επένδυση, π.χ. με σοβά 1,5 cm πάχους της κάτω επιφάνειας των κλιμακοστασίων απο μη ανθεκτικά στη φωτιά υλικά (γρανίτης, μάρμαρο κλπ.).2