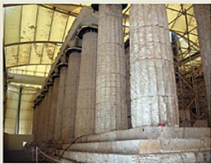


Δρ Π. Α. Κακαβάς  
Δρ Π. Α. Λέμης - Πετρόπουλος

# Τεχνολογία Δομικών Υλικών



Πειραματικές Μέθοδοι Αποτίμησης  
της Δομικής Ακεραιότητας  
Υλικών - Κατασκευών

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή των συγγραφέων

---

Επικοινωνία με το συγγραφέα

Κακαβά Παναγιώτη

Τηλ: 2610 313778

E-mail: kakavas@teipat.gr

---

Φωτογραφίες εξωφύλλου:

Ναός του Επικούρειου Απόλλωνα

στις Βάσσειες, νομού Ηλείας

ISBN 978-960-456-125-4

© Copyright: Κακαβάς Π., Λέμης Π., Εκδόσεις Ζήτη, Νοέμβριος 2008

---

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη και συγγραφέα κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

---



**Φωτοστοιχειοθεσία  
Εκτύπωση**

**Π. ΖΗΤΗ & ΣΙΑ ΟΕ**

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας

Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19

Τηλ.: 23920 72.222 (10 γραμ.) - Fax: 23920 72.229

e-mail: info@ziti.gr

**Βιβλιοπωλείο**

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ**

Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη

Τηλ. 2310 203.720, Fax 2310 211.305

e-mail: sales@ziti.gr

**www.ziti.gr**

*Ο Δρ Π. Κακαβάς αφιερώνει το παρόν εγχειρίδιο  
στη γυναίκα του Γλυκερία  
και στα παιδιά τους Μαρία και Νίκο.*

*Επίσης αφιερώνεται σ' όλους τους φοιτητές  
που δίδαξε τα τελευταία τριάντα έτη  
στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καλιφόρνιας (USC)  
στο Los Angeles, Αμερική,  
και στο ΑΤΕΙ Πάτρας.*

## Πρόλογος

Η βάση των νέων και/ή υπό ανακαίνιση κατασκευών είναι τα δομήσιμα υλικά τα οποία καθορίζουν την αντοχή, αισθητική, ασφάλεια και άνεση των κτιρίων. Υπολογίζεται ότι στην Ευρώπη μόνο χρησιμοποιούνται ετησίως πάνω από δύο δισεκατομμύρια τόνοι δομικών υλικών. Οι ενεργειακές απαιτήσεις των κτιρίων καθορίζονται από τις ιδιότητες και το συνδυασμό των δομικών υλικών. Σε εθνικό επίπεδο, η βιομηχανία των δομικών υλικών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας των δομικών υλικών περιλαμβάνει: καινοτομικά προϊόντα για την κάλυψη των αναγκών της οικοδομής, ανάπτυξη προϊόντων με βάση τη γνώση και εφαρμογή υλικών με πολύ λειτουργικά χαρακτηριστικά, εξασφάλιση άνετου περιβάλλοντος διαβίωσης των ενοίκων, βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Ένα μεγάλο ποσοστό οικονομικού κόστους διατίθεται στην επισκευή των κτιρίων, καθ' όσον χρησιμοποιούνται δομήσιμα υλικά προηγμένης τεχνολογίας.

Το σκυρόδεμα και άλλα υλικά δόμησης, που χρησιμοποιούν το τσιμέντο ως πρώτη ύλη, εφαρμόζονται κατά κόρον στην οικοδομική. Στην παγκόσμια αγορά διατίθενται ετησίως πλέον των δύο δις. τόνοι τσιμέντου που χρησιμοποιούνται για κατασκευές και υποδομές. Οι δομικοί χάλυβες που καλύπτουν τις απαιτήσεις των κατασκευών παράγονται από Ελληνικές εταιρείες καθώς τα προϊόντα αλουμινίου για την κατασκευή κουφωμάτων, είδη κιγκαλερίας, πόμολα, αίθρια κ.λ.π. Τα κεραμικά πλακίδια και οι φυσικοί λίθοι χρησιμοποιούνται ευρέως στην οικοδομική για τη επίστρωση πατωμάτων εσωτερικών και/ή εξωτερικών χώρων. Η ύαλος είναι ένα σημαντικό δομικό υλικό για την κατασκευή υαλοπινάκων και υαλοπετασμάτων. Η χρήση των κονιαμάτων έτοιμων ή συμβατικών είναι σημαντική για την επίχριση της εσωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας των κατοικιών και δημοσίων κτιρίων.

Με βάση τον συνολικό κύκλο εργασιών στην Ελλάδα, οι βασικοί κλάδοι δομικών υλικών είναι: χάλυβα-σιδήρου, αλουμινίου, τσιμέντου, σκυροδέματος, κεραμοποιίας, χρωμάτων, παραγωγή ασβέστου, έτοιμων κονιαμάτων, πυρίμαχων και μη πυρίμαχων κεραμικών προϊόντων, δομικών προϊόντων από γύψο, θερμομονωτικών, κοπής και διαμόρφωσης λίθων, ξυλουργικών προϊόντων για οικοδομική χρήση και υαλοπινάκων. Η σήμανση CE διασφαλίζει ότι τα προϊόντα με τη σήμανση αυτή εκπληρούν ορισμένες προδιαγραφές, έχουν δηλαδή προκαθορι-

σμένο επίπεδο ποιότητας. Η βελτίωση της ποιότητας των δομικών υλικών πραγματοποιείται με τη συνεχή επιστημονική έρευνα. Οι προοπτικές ανάπτυξης της βιομηχανίας παραγωγής δομικών προϊόντων βασίζονται στο τρίπτυχο: έρευνα-τεχνολογία-καινοτομία.

Στην επιθεώρηση των μετάλλων, η μέθοδος του μη-καταστροφικού ελέγχου, είναι αποδεκτή πρακτική. Όπως για παράδειγμα, η ραδιογραφία και η τεχνική των υπερήχων χρησιμοποιούνται καθημερινά για την ανίχνευση φθορών σε μεταλλικές σωλήνες και η εφαρμογή τους ακολουθεί εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς. Στην επιθεώρηση του σκυροδέματος η εφαρμογή μη-καταστροφικών μεθόδων είναι σχετικά νέα. Η αργή ανάπτυξη των μη-καταστροφικού ελέγχου τεχνικών στο σκυρόδεμα οφείλεται, σε αντίθεση με τον χάλυβα, στο ότι το σκυρόδεμα είναι ανομοιογενές σύνθετο υλικό με μεταβλητή σύνθεση και διαφορετικά υλικά πρώτων υλών. Εκτός από τις προκατασκευασμένες μονάδες σκυροδέματος, όπως τα χαλύβδινα προϊόντα, οι οποίες κατασκευάζονται σε βιομηχανικές μονάδες, το σκυρόδεμα παρασκευάζεται σε σχετικά μικρού μεγέθους εργοστάσια έτοιμου σκυροδέματος και διατίθεται στα έργα. Η χύτευση, στερεοποίηση και η ωρίμανση του σκυροδέματος πραγματοποιείται επί του έργου, χρησιμοποιώντας εργατικό και τεχνικό προσωπικό που συνήθως δεν είναι εξειδικευμένο. Το τελικό προϊόν είναι, από τη φύση του και την τεχνική κατασκευής μεταβλητό και από μόνο του δεν οδηγεί στον εργαστηριακό έλεγχο από μεθόδους μη-καταστροφικού ελέγχου όπως τα προϊόντα από χάλυβα.

Πέραν από τα ανωτέρω μειονεκτήματα, έχει γίνει σημαντική πρόοδος στην ανάπτυξη μη-καταστροφικών μεθόδων για την εκτέλεση δοκιμών σε δοκίμια σκυροδέματος, και αρκετές μέθοδοι έχουν πιστοποιηθεί από τον Διεθνή Οργανισμό Πιστοποίησης (ISO/International Standard Organization), και άλλους οργανισμούς π.χ. ASTM, DIN, BS, CSA, EC (Ευρωπαϊκούς κώδικες). Ο άμεσος προσδιορισμός των μηχανικών και άλλων ιδιοτήτων απαιτεί τα δοκίμια από σκυρόδεμα να εξάγονται από το έργο με καταστροφικές δοκιμές, οπότε μη-καταστροφικές μέθοδοι μπορούν να παράγουν απόλυτες τιμές αυτών των ιδιοτήτων. Μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για να μετρήσουν άλλες ιδιότητες του σκυροδέματος από τις οποίες μπορούμε να προσδιορίσουμε τις μηχανικές ιδιότητες ή άλλα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την απόδοση μπορούν να εξαχθούν.

Για το σκυρόδεμα υπάρχουν, εν γένει, δύο κατηγορίες μεθόδων μη-καταστροφικού ελέγχου. Η πρώτη κατηγορία συνίσταται από εκείνες τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την αντοχή. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν :η επιφανειακή σκληρότητα, αντίσταση σε διείσδυση, εξαγωγή ήλου, ράγισμα, τεχνικές ωρίμανσης. Μερικές από αυτές τις τεχνικές δεν είναι τελείως μη-καταστροφικές αλλά διότι προκαλούν μερική καταστροφή στην επιφάνεια, η

οποία είναι ασήμαντες συγκρινόμενες με εκείνες που εξάγουν πυρήνες «καρότα». Η δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνει εκείνες τις τεχνικές οι οποίες μετρούν άλλα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος, π.χ. το ποσοστό υγρασίας, την πυκνότητα, το πάχος, την αντίσταση και τη διαπερατότητα. Επίσης στη δεύτερη κατηγορία, συμπεριλαμβάνονται μεθόδους, π.χ. διάδοση των τασικών κυμάτων, την τεχνική θερμογραφίας υπεριώδους η οποία χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό μηχανισμών αποκολλήσεων, μικρορωγμές, και διάκενα στο σκυρόδεμα. Επί πλέον υπάρχουν μέθοδοι, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες για τον χάλυβα ενίσχυσης καθώς τη θέση και το μέγεθος των σιδηροπλισμών, και εάν οι ράβδοι ενίσχυσης είναι διαβρωμένοι.

Το παρόν εγχειρίδιο, παρέχει εκτενή αντιμετώπιση των μη-καταστροφικών μεθόδων οι οποίες χρησιμοποιούνται για να εκτιμήσουν την κατάσταση μιας κατασκευής από σκυρόδεμα. Απευθύνεται κυρίως σε μηχανικούς που ασχολούνται με τον ποιοτικό έλεγχο των υλικών και κατασκευών. Μερικές από τις μεθόδους που περιγράφονται στο εγχειρίδιο βασίζονται σε απλές αρχές της Φυσικής και Μηχανικής των υλικών, ενώ άλλες βασίζονται σε πολύπλοκες αρχές και απαιτεί εκλεπτυσμένες συσκευές και εξειδικευμένο χειριστή για την εκτέλεση του πειράματος δοκιμής. Ανεξάρτητα από ποια μέθοδο χρησιμοποιούμε, συστήνουμε ότι η ανάλυση των αποτελεσμάτων να εκτελείται από εξειδικευμένους μηχανικούς οι οποίοι είναι γνώστες των αρχών και περιορισμών των δοκιμών. Η επεξήγηση των αποτελεσμάτων δεν πρέπει, σε καμία περίπτωση, να γίνεται από μη εξειδικευμένους τεχνικούς.

Το πρώτο κεφάλαιο περιγράφει μερικά από τα συμβατικά δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις ανακαινίσεις κτιρίων, ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτενή αναφορά των κυριοτέρων πειραματικών, μη-καταστροφικών μεθόδων, που εφαρμόζονται για την επί τόπου πιστοποίηση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των υφιστάμενων δομικών στοιχείων.

Ελπίζουμε ότι το βιβλίο αυτό θα αποτελέσει απαραίτητο εργαλείο, στους μηχανικούς διαπίστευσης ποιότητας δομικών υλικών και κατασκευών με μη-καταστροφικές μεθόδους ελέγχου. Οι φοιτητές που ασχολούνται με την τεχνολογία σκυροδέματος και ανακαινίσεις κτιρίων θα βρουν το βιβλίο χρήσιμο για τη μελλοντική τους σταδιοδρομία στον τομέα εξειδίκευσή τους.

*Δρ. Π. Α. Κακαβάς, Χημικός Μηχανικός*

*Δρ. Π. Α. Λέμης-Πετρόπουλος, Πολιτικός Μηχανικός*

## Περιεχόμενα

### Μέρος Α' Θεωρητικό Μέρος

#### **Κεφάλαιο 1: Υλικά για Αποκατάσταση & Ανακαίνιση Κτιρίων**

1. Κονιάματα .....	17
1.1 Είδη κονιαμάτων.....	18
1.2 Ασβεστοκονιάματα .....	19
1.3 Αδρανή κονιάματα .....	20
1.4 Επισκευαστικά κονιάματα .....	21
1.5 Έτοιμα κονιάματα.....	22
1.6 Είδη έτοιμων κονιαμάτων .....	23
1.7 Χρωμοκονιάματα.....	28
1.8 Υποστρώματα επιχρισμάτων .....	29
1.9 Βελτιωτικά κονιαμάτων.....	30
1.10 Είδη επιχρισμάτων.....	30
1.11 Οδηγίες εφαρμογής των επιχρισμάτων.....	31
1.12 Κριτήρια επιλογής των κονιαμάτων.....	33
1.13 Συνήθεις φθορές των επιχρισμάτων .....	34
2. Γύψος.....	35
2.1 Ιδιότητες του γύψου.....	35
2.2 Γύψος και γυψοσανίδες.....	36
2.3 Ιδιότητες των γυψοσανίδων .....	37
3. Στεγανωτικά και Μονωτικά Υλικά .....	38
3.1 Εισαγωγικά .....	38
3.2 Δομικά υλικά και υγρασία .....	38
3.3 Υδρατμοπερατότητα.....	39
3.4 Στεγανωτικά υλικά.....	40
3.5 Διάφορα μονωτικά υλικά.....	41
3.6 Πλαστικά μονωτικά υλικά.....	42
3.7 Σύνθετες στεγανωτικές μεμβράνες και ασφαλτόπανα .....	43

#### **Κεφάλαιο 2: Μέθοδοι Αποτίμησης των Δομικών Στοιχείων**

1. Πίνακας μεθόδων ελέγχου δομικών στοιχείων .....	45
--	----

1	Οπτικός έλεγχος.....	45
2.	Πυρηνοληψία.....	46
3.	Η μέθοδος των υπερήχων.....	46
4.	Κρουσίμετρο .....	47
5.	Εξόλκευση ήλου .....	47
6.	Μαγνητικές μέθοδοι .....	47
7.	Ηλεκτρικές μέθοδοι .....	48
8.	Διαπερατότητα .....	48
9.	Προσδιορισμός ενανθράκωσης σκυροδέματος .....	48
10.	Έμπηξη ήλου .....	48
11.	Μέτρηση της σκληρότητας ενός δομικού στοιχείου .....	49
2.	Οι μέθοδοι ελέγχου δομικών στοιχείων .....	49
2.1	Οπτικός έλεγχος.....	49
2.2	Πυρηνοληψία.....	49
2.3	Η Μέθοδος των Υπερήχων .....	54
2.4	Κρουσίμετρο .....	61
2.5	Εξόλκευσης Ήλου .....	68
2.6	Μαγνητικές Μέθοδοι .....	69
2.7	Ηλεκτρικές Μέθοδοι .....	70
2.8	Μέτρηση του εύρους των ρωγμών .....	71

## Μέρος Β'

### Εργαστηριακές Ασκήσεις

Εισαγωγή – Γενικές οδηγίες για τις εργαστηριακές ασκήσεις .....	75
Γενικοί κανόνες οργάνωσης και λειτουργίας των εργαστηρίων.....	75
Ασφάλεια των Εργαστηρίων .....	77
Τρόπος γραφής της εργαστηριακής αναφοράς.....	78

<b>1<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Μέτρηση της πυκνότητας δομικών υλικών .....	80
1. Σκοπός.....	80
2. Πειραματική διάταξη .....	80
3. Θεωρία .....	80
4. Πειραματική διαδικασία .....	86
Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	87

<b>2<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Μέτρηση του pH διαφόρων δομικών υλικών με φορητό πεχάμετρο .....	90
1. Σκοπός.....	90
2. Πειραματική διάταξη .....	90



3. Στοιχεία θεωρίας: Οξέα, αλκαλικά διαλύματα και άλατα .....	90
4. Πειραματική διαδικασία.....	93
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	95
<b>3<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Σχήμα και επιφανειακή υφή των κόκκων της άμμου .....	96
1. Σκοπός.....	96
2. Πειραματική διάταξη.....	96
3. Θεωρητικά στοιχεία.....	96
4. Πειραματική διαδικασία.....	99
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	102
<b>4<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Πειραματικός προσδιορισμός ιδιοτήτων αφρώδους δομικής πολυνουρεθάνης.....	104
1. Σκοπός.....	104
2. Πειραματική διάταξη.....	104
3. Θεωρία.....	104
4. Πειραματική διαδικασία.....	106
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	109
<b>5<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Προσδιορισμός της αντοχής του σκυροδέματος με υπέρηχους.....	114
1. Σκοπός.....	114
2. Πειραματική διάταξη.....	114
3. Θεωρία.....	114
4. Πειραματική διαδικασία.....	116
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	122
<b>6<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Προσδιορισμός της αντοχής του σκυροδέματος με εφαρμογή της μεθόδου των ταλαντώσεων.....	127
1. Σκοπός.....	127
2. Πειραματική διάταξη.....	127
3. Θεωρία.....	127
4. Πειραματική διαδικασία.....	128
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	137
<b>7<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Υπολογισμός του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών .....	140
1. Σκοπός.....	140
2. Πειραματική διάταξη.....	140
3. Θεωρία.....	140
4. Πειραματική διαδικασία.....	142
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	145

<b>8ο Πείραμα:</b>	<i>Προσδιορισμός του συντελεστή διόγκωσης της δομικής γύψου</i>	.....146
1.	Σκοπός.....	146
2.	Πειραματική διάταξη .....	146
3.	Θεωρία .....	146
4.	Πειραματική διαδικασία .....	147
	Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	149
<b>9ο Πείραμα:</b>	<i>Πειραματικός προσδιορισμός του σημείου πήξης τσιμεντοκονιάματος με τη συσκευή VICAT</i>	.....153
1.	Σκοπός.....	153
2.	Πειραματική διάταξη .....	153
3.	Θεωρία .....	153
4.	Πειραματική διαδικασία .....	154
	Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	156
<b>10ο Πείραμα:</b>	<i>Πειραματικός προσδιορισμός της αντοχής του σκυροδέματος με πρέσα</i>	.....157
1.	Σκοπός.....	157
2.	Πειραματική διάταξη .....	157
3.	Θεωρία .....	157
4.	Πειραματική διαδικασία .....	159
5.	Διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος και λήψη μετρήσεων .....	160
	Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	162
<b>11ο Πείραμα:</b>	<i>Προσδιορισμός της σκληρότητας πετρωμάτων</i>	.....168
1.	Σκοπός.....	168
2.	Πειραματική διάταξη .....	168
3.	Θεωρία .....	168
4.	Πειραματική διαδικασία .....	169
	Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	170
<b>12ο Πείραμα:</b>	<i>Προσδιορισμός υγρασίας σε εδάφη, άμμο και λεπτόκοκκα αδρανή</i>	.....172
1.	Σκοπός.....	172
2.	Πειραματική διάταξη .....	172
3.	Θεωρία .....	172
4.	Πειραματική διαδικασία .....	174
	Υπόδειγμα φύλλον εργαστηρίου .....	177
<b>13ο Πείραμα:</b>	<i>Μέτρηση της συνάφειας Τσιμέντου – Ασβέστη – Πλαστικών.....</i>	178
1.	Σκοπός.....	178
2.	Πειραματική διάταξη .....	178

3. Θεωρία.....	178
4. Πειραματική διαδικασία.....	180
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	182

<b>14<sup>ο</sup> Πείραμα:</b> Μελέτη διεύθυνσης ήλου στο σκυρόδεμα με το σύστημα αισθητήρα Windsor Hp.....	183
1. Σκοπός.....	183
2. Πειραματική διάταξη.....	183
3. Θεωρία.....	184
4. Πειραματική διαδικασία.....	184
5. Προσδιορισμός των αποτελεσμάτων.....	186
6. Ηλεκτρονική μονάδα μέτρησης WP-725.....	187
7. Διαδικασία για την απόκτηση συσχέτισης μεταξύ του συστήματος δοκιμής HP αισθητήρα Windsor και της δοκιμής θλίψης για ένα συγκεκριμένο μίγμα.....	187
Υπόδειγμα φύλλου εργαστηρίου.....	189

## Παραρτήματα

A: Στατιστική ανάλυση πειραματικών μετρήσεων και γραφικές παραστάσεις.....	193
A-1 Εισαγωγικά.....	193
A-2 Σφάλματα μετρήσεων.....	194
A-3 Συστηματικά σφάλματα.....	195
A-4 Τυχαία σφάλματα.....	196
A-5 Σημαντικά ψηφία.....	201
A-6 Γραφικές Παραστάσεις.....	203
Πρακτική εξάσκηση στις γραφικές παραστάσεις.....	208
B: Μονάδες και μετατροπές μονάδων φυσικών μεγεθών.....	210
Γ: Τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών και μονωτικών υλικών.....	212
Βιβλιογραφία.....	217
Ευρετήριο Όρων.....	219



## Κεφάλαιο

ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
& ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ1 ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ<sup>1</sup>

Τα *κονιάματα* είναι μείγματα κονιών, αδρανών και νερού. Η επεξεργασία και εφαρμογή των κονιαμάτων γίνεται υπό τη μορφή πολτού που πήζει και σκληραίνει με την επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρος. Τα κονιάματα που προέρχονται από κονίες συνθετικές, συνήθως θερμοπλαστικών συνθετικών ρητινών, σκληραίνουν με καταλύτες. Από την αναλογία των καταλυτών εξαρτάται και ο χρόνος στερεοποίησης των συνθετικών κονιαμάτων. Τα κονιάματα χρησιμοποιούνται σαν *συνεκτική κονία* δομής των λίθων, των πλίνθων, των τεχνητών λίθων κ.τ.λ. Χρησιμεύουν επίσης για την πλήρη έδραση των *πλίνθων* και *τεχνητών λίθων* και την προστασία από τη διείσδυση της υγρασίας.

Το κονίαμα προσδίδει στη φυσική λιθοδομή ή πλινθοδομή πλήρη έδραση και εμποδίζει το νερό να διέρχεται από τους αρμούς. Τα κονιάματα που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη μίας επιφανείας λιθοδομής ή πλινθοδομής ονομάζονται *επιχρίσματα* και αποτελούν ουσιώδη παράγοντα όχι μόνον προστασίας των δομών αλλά και της αισθητικής ενός έργου.

Οι βασικές ιδιότητες ενός *κονιάματος* ή *επιχρίσματος* οι οποίες θα πρέπει να ελέγχονται κατά το στάδιο παρασκευής αυτού είναι:

- Η *πλαστικότητα*, που επηρεάζεται από τη ρευστότητα της εσωτερικής ευκινησίας του μείγματος η οποία επιτρέπει στους κόκκους του να κινούνται και να γεμίζουν τα κενά και η εργασιμότητά του.
- Η *ομοιογένεια*, που διατηρείται όταν είναι νωπό επίσης και όταν μεταφέρεται, κοπανίζεται, πέφτει από ψηλά ή από μηχανική αντλία.

<sup>1</sup> Σ. Κουκίς, Δομική Τεχνολογία – Υλικά & Εφαρμογές, Αθήνα (2001).

- Η *ογκοσταθερότητα*, που χάρη στις μικροδιαστολές του εμποδίζει τη δημιουργία ρωγμών στα επιχρίσματα.
- Η *εσωτερική τριβή*, που το εμποδίζει ως κονίαμα να εκφεύγει των αρμών των δομών και ως επίχρισμα, να συγκρατείται στις κατακόρυφες επιφάνειες.
- Η *αντοχή σε θλίψη*, που θα πρέπει να είναι ικανή να φέρει το ίδιο βάρος της κατασκευής και των φορτίων της, καθώς επίσης ικανό να αντέχει στις προσβολές από το νερό και τις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Τόσο τα *κονιάματα*, όσο και τα *επιχρίσματα* έχουν δύο βασικές περιόδους που το εύπλαστο εργάσιμο κονίαμα μετατρέπεται σε στερεή μάζα, την πήξη και τη στερεοποίηση. Ο χρόνος που απαιτείται για την πήξη του κονιάματος αρχίζει από την ανάμιξη των υλικών, τη μεταφορά και την εφαρμογή του στο έργο. Επομένως, ο χρόνος πήξης είναι ουσιαστικός καθώς η εφαρμογή των κονιαμάτων δεν είναι δυνατή όπου ο πολτός έχει πια στερεοποιηθεί.

### 1.1 Είδη κονιαμάτων

- Τα μεικτά κονιάματα με συνδετική ύλη τον πολτό άσβεστου και το τσιμέντο.
- Τα θηροκονιάματα με βάση τη θηραϊκή γη και συνδετική ύλη την άσβεστο ή με την προσθήκη άμμου σκυροδέματος και τσιμέντου.
- Τα μαρμαροκονιάματα με κύριο αδρανές τη μαρμαρόσκονη και συνδετική ύλη την άσβεστο.
- Τα γυψοκονιάματα με κύριο συνδετικό τον γύψο και προσθήκη μικρής ποσότητας λεπτής άμμου σκυροδέματος.
- Τα θερμομονωτικά και λοιπά ειδικά κονιάματα όπως π.χ. πυρίμαχα, μονωτικά και άλλα.

Εκτός των περιγραφέντων “παραδοσιακών κονιαμάτων”, με την εξέλιξη και την ανάπτυξη των πλαστικών υλικών, άρχισαν να χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά, όπως η λεπτή πυριτική άμμος, η μαρμαρόσκονη με συνδετικά υλικά, συνθετικές ρητίνες όπως οι μετακρυλικές μάζες δύο συστατικών και οι εποξειδικές ρητίνες. Η μεγάλη τους μηχανική αντοχή, η εξαιρετική τους πρόσφυση, η ελαστικότητα, η αδιαπερατότητα και οι χημικές τους αντοχές, τα καθιστούν αναντικατάστατα.

## 1.2 Ασβεστοκονιάματα

Είναι τα πιο απλά των κονιαμάτων και τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα σήμερα. Αποτελούνται από μείγμα πολλού άσβεστου, κοκκομετρημένη άμμο λατομείου και νερό. Για την παραγωγή τους, αραιώνουμε τον πολύ άσβεστο με νερό και στη συνέχεια προσθέτουμε στο γαλάκτωμα την άμμο. Εναλλακτικά, αντί του πολλού άσβεστου, χρησιμοποιείται και σκόνη υδρασβέστου.

Βασική προϋπόθεση της επιτυχίας του ασβεστοκονιάματος, είναι η πολύ καλή ποιότητα από την έγκαιρη και σωστή σβέση του πολλού της άσβεστου που δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να περιέχει άσβεστα μικροτεμάχια, η καλή ποιότητα της άμμου που πρέπει να είναι κοκκώδης και χωρίς παιπάλη και η πολύ καλή τους ανάμειξη στις προβλεπόμενες αναλογίες. Επίσης στα μαρμαροκονιάματα θα πρέπει να χρησιμοποιείται λεπτόκοκκος μαρμαροκονία αλλά ουδέποτε “πούδρα”. Η πήξη και η σκλήρυνση του κονιάματος, οφείλεται στην εξάτμιση ενός σημαντικού ποσοστού νερού που βρίσκεται ενωμένο με τον ασβέστη και με την πάροδο του χρόνου, αντικαθίσταται με το διοξείδιο του άνθρακος της ατμόσφαιρας. Όταν το οξείδιο του άνθρακος προσβάλλει την υδράσβεστο τη μετατρέπει σε ανθρακικό ασβέστιο, το οποίο κρυσταλλούνται και επικάθεται στους κόκκους της άμμου. Έτσι γεμίζει τα κενά της άμμου συνδέοντας τους κόκκους μεταξύ τους.

Είναι φανερό, ότι για να προκύψει ένα κανονικό μείγμα κονιάματος θα πρέπει να συγκολληθούν μεταξύ τους οι κόκκοι της άμμου. Δηλαδή, για να έχουμε ένα κανονικό ασβεστοκονίαμα, η ποσότητα της κονίας της άσβεστου θα πρέπει να είναι τόση, ώστε να περιβάλλονται από αυτήν όλοι οι κόκκοι της άμμου και να συμπληρώνονται τα μεταξύ τους κενά. Εάν έχουμε μεγαλύτερη ποσότητα κονίας από ότι απαιτείται, οι κόκκοι του αδρανούς υλικού θα επιπλέουν μέσα σε αυτήν και το κονίαμα θα είναι παχύ και μπορεί να παρουσιάσει ρήγματα. Αντίθετα, αν έχουμε μικρότερη ποσότητα κονίας από ότι απαιτείται, τα κενά της άμμου δεν θα καλυφθούν και επομένως δεν θα υπάρχει πλήρης σύνδεση μεταξύ τους. Τότε το κονίαμα θα είναι μικρότερης αντοχής. Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες αναλογίες άσβεστου - αδρανών των διαφόρων τύπων κονιαμάτων. Παρ’ όλων ότι είναι σημαντική η μέτρηση των ποσοτήτων των υλικών για την καλή ποιότητα των κονιαμάτων, στις μικρές και μεσαίου μεγέθους κατασκευές, η μέτρηση τους δεν γίνεται με τη συγκεκριμένη χρήση κιβωτίων όπου τοποθετούνται τα διάφορα υλικά προτού αναμειχθούν, αλλά με το “μάτι” του τεχνίτη. Επομένως, ο έλεγχος της μέτρησης των υλικών που χρησιμοποιούνται στα κονιάματα, η καθαρότητα των υλικών, η καλώς σβησμένη άσβεστος και η σωστή ανάμειξη των υλικών με μηχανοκίνητο αναμεικτη είναι επιβεβλημένη τουλάχιστον για τα μεγάλα

και μετρίου μεγέθους έργα. Η συνήθης παρασκευή των απλών κονιαμάτων περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- **Πεταχτό:** Είναι το πρώτο στάδιο των απλών επιχρισμάτων. Αυτό εφαρμόζεται σε όλες τις επιφάνειες που προβλέπεται να επιχρισθούν σε πάχος περίπου 5-6 χλστ. Η σύνθεση του πεταχτού κονιάματος αποτελείται από ασβεστοκονίαμα με ενίσχυση τσιμέντου τουλάχιστον 250 χλγρ. ανά μέτρο κυβικό κονιάματος.
- **Λάσπωμα:** Παρασκευάζεται από ασβεστοκονίαμα και εφαρμόζεται στις οροφές χωρίς οδηγούς, σε πάχος 12-15 περίπου χλστ. Στους τοίχους εφαρμόζεται σε δύο φάσεις, με οδηγούς, και μετά γέμισμα σε πάχος 15-20 χλστ. αναλόγως προς την ανομοιομορφία των δομικών επιφανειών τις οποίες καλούνται να καλύψουν. Είναι χρήσιμο το ασβεστοκονίαμα να ενισχύεται με τσιμέντο τουλάχιστον 100 χλγρ. για τα εσωτερικά επιχρίσματα και 250 χλγρ. για τα εξωτερικά, ανά κυβικό μέτρο κονιάματος. Η τελική τους επιφάνεια πρέπει να είναι τραχεία μεν, αλλά επίπεδη.
- **Τελική Στρώση:** Είναι συνήθως πάχους 5-7 χλστ. και ονομάζεται μαρμαροκονίαμα. Αποτελείται από λεπτόκοκκη άμμο, ασβέστη και μαρμαροκονία (όχι σκόνη μαρμάρου). Σε περιπτώσεις εξωτερικών επιχρισμάτων σε περιοχές με υγρασία θα πρέπει να προστίθεται λευκό ή ημίλευκο αναλογίας 100-150 χλγρ. ανά μέτρο κυβικό κονιάματος.

### 1.3 Αδρανή κονιάματα

Για την εξωτερική προστασία και τη δημιουργία επιπέδων επιφανειών, χρησιμοποιούνται σε δύο ή τρεις στρώσεις, κονιάματα, τα οποία συνήθως αποτελούνται από μείγματα λεπτόκοκκων αδρανών (άμμος, μαρμαρόσκη κ.τ.λ.), συνδετικές ύλες (κονίες), και νερό. Τα κονιάματα ανυδρίτου ή γύψου που χρησιμοποιούνται για εξωτερικά επιχρίσματα δεν είναι απαραίτητο να περιέχουν και αδρανή. Το συνηθέστερο αδρανές κονιαμάτων είναι η άμμος λατομείων χωρίς άργιλο (παϊπάλη), η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή των σκυροδεμάτων, η άμμος ποταμού και θαλάσσης η οποία θα πρέπει προτού χρησιμοποιηθεί να πλένεται και να καθαρίζεται από τυχόν ξένα σώματα, φυσικές ή χημικές ξένες ουσίες. Κάθε είδος αμμοκονιάματος χαρακτηρίζεται από ένα κλάσμα του οποίου ο αριθμητής δηλώνει τα μέρη άσβεστου και ο παρονομαστής τα μέρη άμμου.

Η χρησιμοποιούμενη για τα αδρανή κονιάματα άμμος, θα πρέπει να είναι πάρα πολύ καλά διαβαθμισμένη. Σε μία τέτοια άμμο οι κόκκοι πληρούν τα κενά μεταξύ των μεγαλύτερων, περιορίζοντας τα στο ελάχιστο. Επομένως, η διαβάθ-

μιση και η επιλογή της καταλλήλου άμμου, εξασφαλίζει την επιδιωκόμενη εμφάνιση και την καλή ποιότητα του κονιάματος. Είναι χρήσιμο να μετρούνται οι όγκοι της άσβεστου και των αδρανών σε πρόχειρα ξύλινα κιβώτια. Ανάλογα με το είδος της χρησιμοποιούμενης κονιάς και των αδρανών, παρασκευάζονται διάφορα είδη κονιαμάτων, απλά, στεγανά, διακοσμητικά κ.τ.λ. Τα κυριότερα από αυτά που χρησιμοποιούνται είναι:

- Τα *ασβεστοκονιάματα* με συνδετική ύλη τον πολτό άσβεστου
- Τα *τσιμεντοκονιάματα* με συνδετική ύλη το τσιμέντο.

#### 1.4 Επισκευαστικά κονιάματα

Για τις εργασίες επισκευών και αποκατάστασης επιχρισμάτων, χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά όπως:

##### ➤ *Μη συρρικνούμενα ρεοπλαστικά κονιάματα επισκευών*

Τα ρεοπλαστικά αυτά κονιάματα είναι ειδικά ρεοπλαστικά και μη συρρικνούμενα κονιάματα, ειδικά για τις επισκευές των επιχρισμάτων. Χρησιμοποιούνται ακόμη και για την κατασκευή στρώσεων πάχους 100 χλστ. (που πρέπει να εφαρμόζονται σε στρώσεις 3-4 εκ. Τα κονιάματα αυτά δεν περιέχουν μεταλλικές προσμείξεις και χλωριούχα άλατα και είναι ανθεκτικά στις θεικές ενώσεις.

##### ➤ *Πολυμερή κονιάματα ταχείας πήξης*

Τα κονιάματα αυτά και τα παρεμφερή τους, είναι ταχείας πήξης, μη αναφλέξιμα, χαμηλής τοξικότητας και χρησιμοποιούνται για γρήγορες επισκευές. Αποτελούνται από φυσικά αδρανή υλικά και πολυμερείς ουσίες και εφαρμόζονται σε θερμοκρασίες από  $-25^{\circ}\text{C}$  έως και  $45^{\circ}\text{C}$ . Αποκτούν συντόμως υψηλές αντοχές  $50\text{ N/mm}^2$  μετά από 3-4 ώρες από της εφαρμογής τους<sup>1</sup>. Έχουν εξαιρετική αντοχή στις κρούσεις, τις τριβές και στις χημικές προσβολές και υψηλές τελικές αντοχές, στη θλίψη και στην κάμψη. Έχουν πολύ καλή πρόσφυση με το σκυρόδεμα  $> 3,5\text{ N/mm}^2$ . Είναι εύκολα στην εφαρμογή τους και δεν χρειάζονται αστάρωμα.

##### ➤ *Μη συρρικνούμενα και ανθεκτικά στις θεικές ενώσεις ρεοπλαστικά*

Τα κονιάματα αυτά ή παρεμφερή, είναι ρεοπλαστικά κονιάματα, ανθεκτικά σε θεικές ενώσεις, κατάλληλα για επισκευές και επιδιορθώσεις σε σκόνη. Είναι κονιάματα υψηλής αντοχής και συνάφειας προς τον χάλυβα και το σκυρόδεμα. Είναι εξαιρετικά ανθεκτικά ακόμη και στο πιο δυσμενές περιβάλλον. Συνιστώνται

<sup>1</sup>  $1\text{ N/mm}^2 = 1\text{ MPa}$



για επισκευές και επιδιορθώσεις που απαιτούν στρώσεις κονιάματος πάχους έως και 40 χλστ. Δεν περιέχουν χλωριούχα άλατα και μεταλλικά αδρανή.

### 1.5 Έτοιμα κονιάματα<sup>1</sup>

Εκτός από τα προαναφερθέντα κονιάματα, τα οποία συνήθως παρασκευάζονται επί τόπου του έργου, σήμερα διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία *έτοιμα κονιάματα* σε σάκους υπό μορφή στεγνού μείγματος. Αναμειγνύόμενα με νερό, τα κονιάματα αυτά είναι έτοιμα για “χρήση”. Ακόμη έτοιμα για χρήση διατίθενται κονιάματα υπό μορφή πάστας. Τα έτοιμα κονιάματα πλεονεκτούν από τα παρασκευαζόμενα επί τόπου του έργου, καθώς εξασφαλίζουν ποιότητα ελεγχόμενη από το εργοστάσιο παραγωγής και ομοιομορφία, εάν είναι έγχρωμα.

Τα έτοιμα κονιάματα μπορούν να παραδοθούν και με διάφορα βελτιωτικά υγρομονωτικά, ελαστικοποιητές, ρητίνες, ακόμη και ίνες υάλου ή πολυεστερικές. Το πάχος των αδρανών στα έτοιμα κονιάματα καθορίζεται ανάλογα με τον τύπο του επιθυμητού φινιρίσματος και της τελικής υφής. Εκτός των άλλων, τα έτοιμα επιχρίσματα μπορεί να περιέχουν και πιγμέντα (οξειδία μετάλλων και ώχρες), που δίνουν στο επίχρισμα διάφορες επιθυμητές ομοιόμορφες αποχρώσεις, κάτι που είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί με την ανάμειξη των πιγμένων επί τόπου του έργου. Ένας άλλος τύπος ετοιμού κονιάματος που αποτελείται από ορυκτό γύψο και υψηλής καθαρότητας κοκκομετρημένης σύνθεσης διογκωμένου περλίτη, διατίθεται από τις εταιρείες παραγωγής γυψοσανίδων, γυψότουβλων, κ.τ.λ. αλλά δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται για εξωτερικούς και υγρούς χώρους.

Τα επιχρίσματα αυτά εφαρμόζονται με τον παραδοσιακό τρόπο και με μικρές μηχανές εκτόξευσης, σε πάχος 10 - 15 χλστ. και σε μία στρώση. Το μειονέκτημα τους, δεδομένου ότι περιέχουν γύψο, είναι ότι πρέπει να τοποθετηθούν, το αργότερο σε 20' λεπτά από την ανάμειξη τους. Για την εφαρμογή τους χρησιμοποιούνται τριβεία, μυστριά, πινέλλα, ρολά ή εκτοξευτήρες σε θεωρητικά άπειρες δυνατότητες, για ποικιλίες “ανάγλυφων” επιφανειών. Με τα ως άνω έτοιμα επιχρίσματα εξασφαλίζεται υψηλή “εργασιμότητα” για διάστημα 24 έως 36 ωρών, υγρομόνωση και πρόσφυση στο υπόστρωμα. Είναι ανόργανα, ανθεκτικά στις κλιματολογικές καταπονήσεις, έχουν υψηλές αντοχές, συμβατότητα και υψηλή ικανότητα διαπνοής. Συνιστάται να μη χρησιμοποιούνται οι ως άνω συνήθειες κόνιες και ιδιαιτέρως οι έτοιμες κόνιες σε περιπτώσεις παγετού.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των *προετοιμασμένων* κονιαμάτων είναι μεταξύ

<sup>1</sup> [www.knauf.gr](http://www.knauf.gr)

των άλλων και τα εξής:

- Παραδίδονται σε σάκους έτοιμα προς χρήση.
- Μπορούν να εφαρμοστούν σε λιγότερες στρώσεις από ότι τα προαναφερθέντα συνήθη απλά ασβεστομαρμαροκονιάματα ή μόνο αντί της τελικής τρίτης στρώσης.
- Παρέχεται η δυνατότητα να εφαρμοστούν σε μία απλή ή ανάγλυφη τελική επιφάνεια, με μεγάλη ποικιλία σχεδίων και υφής.
- Μπορεί να εμπεριέχουν τα επιθυμητά χρώματα, ώστε να μην απαιτείται ιδιαίτερος χρωματισμός των επιφανειών.
- Τα περισσότερα από αυτά διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία τύπων αδιάβροχων, ηχοθερμομονωτικών, κ.τ.λ.
- Τα περισσότερα εμπεριέχουν ακρυλικές ουσίες, προστατεύουν τις επιφάνειες από τη ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Σε περιπτώσεις λείων σταθερών επιφανειών, πολλά από αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε μία στρώση 6-7 χλστ.
- Ενισχυμένα με ακρυλικές ή πολυεστερικές ίνες, μπορεί να εφαρμοστούν σε επιφάνειες οπλισμένου σκυροδέματος, οπτοπλινθοδομών ή ακόμη και σε επιφάνειες τύπου διογκωμένης πολυουρεθάνης ή πολυστερίνης ή μονωτικών πλακών τύπου DOW ή παρεμφερών, εσωτερικά και εξωτερικά.
- Παρασκευάζονται στα εργοστάσια με υπεύθυνο αυτοματοποιημένο τρόπο, που εξασφαλίζει απόλυτα ελεγχόμενες αντοχές και ιδιότητες του τελικού στρώματος και εγγύηση I30, έναντι των εμπειρικώς παρασκευαζομένων συμβατικών ασβεστομαρμαροκονιαμάτων.
- Μπορεί να παραγγελθούν σε μεγάλες ποσότητες είτε χαρτόσακκων, είτε SILO για να χρησιμοποιηθούν ανάλογα στις ανάγκες του έργου.

## 1.6 Είδη έτοιμων κονιαμάτων

Τα προετοιμασμένα κονιάματα, ανάλογα με το βασικό *συνδετικό* υλικό παρασκευής τους, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Το τσιμέντο.
- Τα ακρυλικά υλικά.
- Τις σκληρυνόμενες ρητίνες.
- Την υδράσβεστο και τον γύψο.

Βάση Καταλληλότητας:

- Για εσωτερικούς μόνο χώρους

- Για εξωτερικούς χώρους
- Για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

Βάση ειδικών ιδιοτήτων σε:

- Θερμομονωτικά
- Ηχοαπορροφητικά
- Διακοσμητικά
- Στεγανοποιητικά

Τα περισσότερα προετοιμασμένα κονιάματα περιέχουν, εκτός των βασικών συνδετικών υλικών, χαλαζιακή άμμο, μαρμαρόσκονη, απλή άμμο θαλάσσης, λεπτούς κόκκους περλίτου, κ.τ.λ.

Αναλυτικά τα ευρύτερα χρησιμοποιούμενα προετοιμασμένα κονιάματα είναι:

#### ➔ **Κονιάματα παραγόμενα με βάση το τσιμέντο**

Είναι προϊόντα προετοιμασμένων κονιαμάτων με βάση το λευκό ή ημίλευκο τσιμέντο, υδράσβεστο, κρυσταλλική μαρμαρόσκονη, και διάφορα πρόσμεικτα και βελτιωτικά που τα καθιστούν ελαστικά και αδιάβροχα. Χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους και σχεδόν σε κάθε επιφάνεια οπτόπλινθων, οπλισμένου σκυροδέματος, πάσης φύσης λιθοδομών, κ.τ.λ. Εφαρμόζονται επί των επιφανειών σε δύο συνήθως στρώσεις πάχους 2 εκατ. η κάθε μία με μυστρί ή μηχανήματα εκτόξευσης, τόσο σε εσωτερικές όσο και εξωτερικές επιφάνειες. Μετά 1 ½ - 2 ώρες από τη διάστρωση τους ακολουθεί το τρίψιμο όπως και στα συνήθη μαρμαροασβεστοκονιάματα.

Τα χαρακτηριστικά των προετοιμασμένων κονιαμάτων με βάση το τσιμέντο είναι:

- Ειδικό βάρος στεγνού υλικού: 1600 - 1800 kg/m<sup>3</sup>.
- Θερμοκρασιακή αντοχή: από -30 °C έως + 70 °C.
- Αντοχή σε εφελκυσμό: 18 - 20 kp/cm<sup>2</sup>
- Θερμοκρασία εφαρμογής: + 5° C έως 40° C.
- Μέγιστοι κόκκοι: 1,3 Kg.
- Αντοχή σε κάμψη: 40 kg/cm<sup>2</sup>
- Αντοχή σε θλίψη: 90 kg/cm<sup>2</sup>

Στα κονιάματα αυτά με βάση το τσιμέντο, προστίθενται από το εργοστάσιο παραγωγής τους, διάφορα πρόσμεικτα όπως στεγανωτικά, πλαστικοποιητές, συγκολλητικά υλικά ακρυλικής βάσης και άλλα που σφραγίζουν τους πόρους στα μικρά κενά και στις ρωγμές των επιφανειών επί των οποίων εφαρμόζονται.

Έχουν πολύ καλή πρόσφυση στις επιφάνειες που εφαρμόζονται, υπό την προϋπόθεση ότι αυτές θα πρέπει να είναι καθαρές από σκόνες, λάδια, εξανθήματα και ξένα σώματα. Σε περιπτώσεις όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθούν κονιάματα κάτω από το έδαφος, σε επιφάνειες με πρόβλεψη ανιούσης υγρασίας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται άλλα, υδατοστεγανά κονιάματα.

Με βάση το *τσιμέντο*, τα προετοιμασμένα κονιάματα σε μορφή σκόνης συσκευάζονται σε σάκους. Η αναλογία πρόσμειξης είναι ένα μέρος σκόνης προς τρία μέρη νερού. Μετά τον καθαρισμό των επιφανειών όπου θα εφαρμοσθεί το κονίαμα, ακολουθεί η πρώτη στρώση (πεταχτό). Η διάστρωση της δεύτερης στρώσης (λάσπωμα) και κατόπιν η τρίτη στρώση. Κονιάματα τσιμέντου λασπώματος (α και β στρώσεων). Είναι κονιάματα τσιμέντου που παράγονται κατά DIN 18550 χωρίς ασβέστη, για εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες που εξασφαλίζουν υψηλές αντοχές, προστατεύουν τον σιδηρό οπλισμό και τους σωλήνες από τη διάβρωση. Στη σύνθεση τους εκτός του τσιμέντου περιέχουν ασβεστολιθική άμμο επιλεγμένης κοκκομετρίας (0-3 mm) και ειδικά πρόσθετα που τους εξασφαλίζουν:

- Πυκνότητα νωπού μείγματος 1,7 Kg/L Κατακράτηση νερού 18-19%.
- Αντοχή σε θλίψη (μετά 28 ημέρες) 12 MPa (N/mm<sup>2</sup>)
- Αντοχή σε κάμψη (μετά 28 ημέρες) 3-4 MPa (N/mm<sup>2</sup>)

Τα κονιάματα αυτά είναι κατάλληλα και για δόμηση τοίχων όπου απαιτούνται υψηλές αντοχές. Διατίθενται σε σάκους, είτε χύμα σε δεξαμενές. Εκτός των προαναφερθέντων ετοιμών κονιαμάτων για Α και Β στρώσεις (λάσπωμα) παράγονται βιομηχανικά από τσιμέντο και επιλεγμένη ασβεστολιθική άμμο επιλεγμένης κοκκομετρίας. Διαθέτουν σταθερή ποιότητα, πολύ καλή εργασιμότητα και πολύ καλή πρόσφυση επί του υποστρώματος που θα εφαρμοστούν. Η αντοχή τους σε κάμψη είναι  $1,15 \pm 0,50$  N/mm<sup>2</sup> και σε θλίψη  $3,3 \pm 1,00$  N/mm<sup>2</sup>. Αν η επιφάνεια που θα εφαρμοστούν είναι λεία, θα πρέπει η πρώτη στρώση (πεταχτό) να ενισχυθεί με οικοδομική ρητίνη ή μείγμα πολυμερισμένων ακρυλικών συγκολλητικών ουσιών.

### ➤ **Κονιάματα αδιάβροχα τελικής στρώσης<sup>1</sup>**

Έτοιμα αδιάβροχα μαρμακονιάματα, τελικής στρώσης με λεπτόκοκκο λευκή μαρμακονία κοκκομετρίας (0-0,8 mm) και λευκού τσιμέντου με ειδικά πρόσμεικτα που τους εξασφαλίζουν άσπογη τελική επιφάνεια. Κατασκευάζονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του DIN 18550 και διατίθενται σε σάκους ή σε δεξαμε-

---

<sup>1</sup> R. Wendehorst, Δομικά Υλικά, εκδ. Γκιούρδας, Αθήνα (1981)

νές. Τα χαρακτηριστικά τους είναι όμοια με τα προαναφερόμενα κονιάματα λασπώματος. Εκτός των ως άνω κονιαμάτων τρίτης στρώσης (μαρμαροκονίας), διατίθενται στην αγορά και έτοιμα βιομηχανικά κονιάματα υδατοπαθητικά που αντικαθιστούν την τρίτη (τελική) στρώση των επιχρισμάτων. Διατίθενται για λείες, τριπτές ή με αδρή (ανάγλυφη) επιφάνεια. Κατασκευάζονται με λεπτόκοκκα αδρανή και συνδετικές ύλες που απαιτούν μόνο την προσθήκη νερού και πιγμέντων, αν χρησιμοποιηθούν και σαν τελική χρωματική στρώση.

Στα πλεονεκτήματα τους περιλαμβάνονται τα εξής:

- Παρέχουν ικανότητα διαπνοής των δομικών στοιχείων επί των οποίων εφαρμόζονται.
- Προσφέρουν πλήρη υδατοαπωθητικότητα κατά DIN 18550.
- Καταργούν την ανάγκη βαφής των όψεων.
- Είναι κατάλληλα για εσωτερικές και εξωτερικές χρήσεις.
- Δεν ρηγματώνουν όπως συνήθως τα κοινά επιχρίσματα.
- Αντικαθιστούν πλήρως την τρίτη στρώση των επιχρισμάτων (μάρμαρο).

Τα προετοιμασμένα αυτά κονιάματα παραδίδονται συνήθως σε γκρι χρώμα αν έχει χρησιμοποιηθεί κοινό τσιμέντο και σε λευκό αν έχει χρησιμοποιηθεί λευκό τσιμέντο. Με την προσθήκη στην μάζα τους ειδικών μεταλλικών χρωμάτων (πιγμένων) παρασκευάζονται μιας μεγάλης ποικιλίας χρώματα, τα οποία καθιστούν περιττό τον χρωματισμό των επιφανειών. Παραγόμενα με την προσθήκη ινών ύαλου. Μία άλλη κατηγορία ειδικά προετοιμασμένων κονιαμάτων αποτελεί ένα υλικό που παρασκευάζεται από λευκό τσιμέντο, χημικά πρόσθετα, αδρανή ειδικής κοκκομετρίας Πεντελικού μαρμάρου και ινών ύαλου που είναι ανθεκτικά στα αλκάλια. Τα ειδικά αυτά κονιάματα εξασφαλίζουν μεγάλες αντοχές τόσο στις μηχανικές καταπονήσεις όσο και στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Εφαρμόζονται αντί της τρίτης στρώσης των παραδοσιακών επιχρισμάτων (μάρμαρο), σε πάχος περίπου 15 χλστ. Τα προετοιμασμένα αυτά κονιάματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή όλων των μορφολογικών στοιχείων της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής όπως, κολώνες, κιονόκρανα, ακροκέραμα, αετώματα, κ.τ.λ.

Κατά τον εργαστηριακό έλεγχο του ΚΕΔΕ, προέκυψαν τα εξής:

- Ειδικό βάρος υλικού:  $2,1 \text{ γραμ/cm}^3$  ( $2100 \text{ Kg/m}^3$ )
- Έλεγχος ευφλεκτότητας κατά BS“P”.
- Αντοχή σε θλίψη ASTM c 109  $263 \text{ κρ/cm}^2$ .
- Αντοχή σε εφελκυσμό από κάμψη: ASTM c 348  $96 \text{ κρ/cm}^2$ .

Διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά δίδονται κατωτέρω:

### ➤ Έτοιμο διακοσμητικό κονίαμα

Το προπαρασκευασμένο βιομηχανικό αυτό κονίαμα όπως το PINI3H ή παρεμφερές, με την προσθήκη μαρμαρόκονης παρέχει ιδανικό υλικό τρίτης στρώσης που αντικαθιστά πλήρως τον ασβέστη και το τσιμέντο, στα συμβατικά ασβεστομαρμαροκονιάματα παρέχοντας υψηλές αντοχές και υδατοαπωθητικότητα.

Στα πλεονεκτήματα του περιλαμβάνονται και τα εξής:

- Καταργεί τις ρηγματώσεις των συμβατικών επιχρισμάτων
- Έχει πολύ καλύτερη σύμβαση από τα συνήθη επιχρίσματα, επί των επιφανειών, που εφαρμόζεται.
- Καταργεί τα γνωστά εξανθήματα (πεταλούδες) που προέρχονται από την πλημμελή σβέση της άσβεστου.
- Στην περίπτωση που προστεθούν στη μάζα του πιγμέντα, απαλλάσσουν την οικοδομή από το κόστος τον επί πλέον χρωματισμό των επιφανειών.

Επιβάλλεται η διαβροχή των τοίχων, πριν από την εφαρμογή της πρώτης στρώσης (πεταχτό) και για 4-5 ημέρες μετά την εφαρμογή τους.

### ➤ Έτοιμα κονιάματα τύπου τυρόλου

Τα βιομηχανικώς παραγόμενα έτοιμα κονιάματα τυρολεξικού τύπου (χωριάτικα) όπως το DUROSTICK D 45<sup>1</sup> ή παρεμφερή είναι αδιάβροχα, διακοσμητικά, ανάγλυφα, έτοιμα επιχρίσματα, με βάση το λευκό τσιμέντο, τον υδράσβεστο, επιλεγμένα αδρανή σταθερής κοκκομετρικής διαβάθμισης και επιλεγμένες ειδικές ρητίνες που τα καθιστούν αδιάβροχα και ελαστικά.

Μεταξύ των άλλων προσφέρει και τα εξής πλεονεκτήματα:

- Δεν ρηγματώνεται
- Δεν εμποδίζει τη διαπνοή των δομικών υλικών
- Δεν απορροφά την υγρασία
- Έχει πολύ δυνατή πρόσφυση
- Δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μυκήτων
- Εφαρμόζεται επί κάθε σταθερού υποβάθρου
- Είναι κατάλληλο τόσο για εσωτερική, όσο και για εξωτερική χρήση

---

<sup>1</sup> Εγχειρίδιο της εταιρίας Durostick- Αθήνα (2000)

- Πληροί τις προδιαγραφές του DIN 18550 PLL και EN 998.1 CS III VI
- Έχει αντοχή σε κάμψη  $30 \text{ Kg/cm}^2$
- Έχει αντοχή σε θλίψη  $80 \text{ Kg/cm}^2$
- Εφαρμόζεται σε θερμοκρασία από  $+5^\circ\text{C}$  έως  $405^\circ\text{C}$ .

## 1.7 Χρωμοκονιάματα

Τα νέα αυτά έτοιμα κονιάματα διατίθενται, είτε σε μορφή σκόνης (έτοιμο, ξηρό κονίαμα), που αναμειγνύονται απλώς με νερό, είτε σε μορφή πάστας σε διάφορους χρωματισμούς. Εφαρμόζονται επί της επιφάνειας της δευτέρας στρώσης των ασβεστομαρμαροκονιαμάτων (λάσπωμα) και αντικαθιστούν την τρίτη στρώση αυτών (μαρμακονίας) ή απ' ευθείας σε λείες επιφάνειες σκυροδέματος.

Τα βασικά τους πλεονεκτήματα είναι ότι εμπεριέχουν το επιθυμητό χρώμα στη μάζα τους, δεν χρειάζονται κανένα χρωματισμό και ότι η φύση του υλικού τους, προσφέρει τη δυνατότητα διαμόρφωσης μεγάλης ποικιλίας ανάγλυφων διακοσμητικών επιφανειών των όψεων που εφαρμόζονται, όπως παρουσιάζονται στην επομένη σελίδα. Κατασκευάζονται με αδρανή ορυκτών φυσικών πρώτων υλών και πιγμέντων, χωρίς συνθετικές ύλες απολύτως φιλικές προς το περιβάλλον είτε με αδρανή κονία λευκού μαρμάρου, χαλαζιακής άμμου και συνθετικής ρητίνης. Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου των προετοιμασμένων κονιαμάτων χρωμάτων μεταξύ των άλλων, είναι και τα εξής:

- Είναι ανθεκτικά στις κλιματολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος,
- Είναι στεγανά παρ' όλο ότι έχουν υψηλή ικανότητα διαπνοής.
- Καταργούν την ανάγκη επί πλέον χρωματισμών.
- Είναι αντιπαγετικά.
- Έχουν υψηλή εργασιμότητα.
- Έχουν υψηλές μηχανικές αντοχές.
- Προσφέρουν απεριόριστη δυνατότητα ανάγλυφων και διακοσμητικών επιφανειών.
- Έχουν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 20 ετών.
- Είναι αυτοκαθαριζόμενα με τα νερά της βροχής.

Εφαρμόζονται σε απλές επιφάνειες όπως των μαρμαροκονιαμάτων με ξύλινα ή πλαστικά τριβεία, είτε ανάγλυφα με ανοξείδωτες σπάτουλες, ρολά για ανάγλυφες επιφάνειες, βούρτσες και άλλα εργαλεία.

## 1.8 Υποστρώματα επιχρισμάτων

Η επιτυχής απόδοση των επιχρισμάτων, εξαρτάται εκτός των άλλων από τον τύπο και τη φύση του υποστρώματος επί του οποίου θα εφαρμοστούν. Αυτό επιβάλλει να εξετασθούν προ της επιλογής του είδους του επιχρίσματος, με προσοχή τα εξής σημεία του υποστρώματος:

- Τα επιχρίσματα που θα επιλεγούν θα πρέπει να είναι απολύτως συμβατά με τα υποστρώματα.
- Τα επιλεγέντα επιχρίσματα δεν επιτρέπεται να είναι ισχυρότερα από το υπόστρωμα, όπως και κάθε νέα στρώση του επιχρίσματος δεν θα πρέπει να είναι ισχυρότερα της προηγούμενης.
- Η επιφάνεια του υποστρώματος, θα πρέπει να είναι ικανοποιητικής αντοχής, καθαρή από σκόνη, τυχόν λίπη και ξένες ουσίες.
- Σε περίπτωση υποστρωμάτων λιθοδομών ή οπτοπλινθοδομών οι αρμοί τους θα πρέπει πριν επιχρισθούν να βαθύνονται 3 - 5 χλστ. για να εξασφαλιστεί η καλύτερη πρόσφυση του επιχρίσματος.
- Τυχόν μεταλλικά στοιχεία στερέωσης π.χ. κουφωμάτων, κιγκλιδωμάτων, στηριγμάτων, κ.τ.λ. θα πρέπει, είτε να κόβονται, είτε να χρωματίζονται με ειδικά αντισκωριακά χρώματα.
- Στην περίπτωση εντελώς λείων και ιδιαίτερα σκληρών επιφανειών υποστρώματος (εμφανές σκυρόδεμα, πλήρεις τσιμεντόλιθοι, συμπαγή τούβλα, κ.τ.λ.) θα πρέπει να προηγείται ένα αστάρωμα πεταχτό, από τα προαναφερθέντα ακρυλικά ή συγκολλητικά πρόσμεικτα, με βάση το τσιμέντο που θα εξασφαλίσει την καλύτερη δυνατή πρόσφυση των επιχρισμάτων.
- Στην περίπτωση μη συνεκτικών υποστρωμάτων θα πρέπει να τοποθετείται μία πρώτη στρώση 10 - 15 χλστ. των προαναφερθέντων ακρυλικών και συγκολλητικών πρόσμεικτων, με ένα ενδιάμεσο πλέγμα ισχυρών πολυεστερικών ινών, που θα ισχυροποιήσει το υπόστρωμα.
- Στις περιπτώσεις αργιλικών οπτόπλινθων που περιέχουν τυχόν ενώσεις θείου ή έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή τους χημικώς μολυσμένα νερά, θα πρέπει να προστατεύονται από μία πρώτη στρώση υδατοστεγανή, από ακρυλικά και συγκόλλητα πρόσμεικτα τσιμεντοκονιάματα πάχους 10 περίπου χιλιοστών, η οποία θα προστατεύει τα επιχρίσματα από τις χημικές ουσίες και την τυχόν υγρασία του υποστρώματος.
- Υποστρώματα με αρκετά πορώδεις επιφάνειες, θα πρέπει να προστατεύονται επίσης με μια πρώτη στρώση τσιμεντοκονιαμάτων πάχους 10 χλστ. ενισχυμέ-



νη με ακρυλικά ή συγκολλητικά πρόσμεικτα.

- Οι επιφάνειες των υποστρωμάτων θα πρέπει να είναι χωρίς προεξοχές ή ρηγματώσεις και κενά. Στην περίπτωση αυτή προ της εφαρμογής της πρώτης στρώσης θα πρέπει να αφαιρεθούν όλες οι προεξοχές και να καλυφθούν όλες οι ρηγματώσεις με τσιμεντοκονιάματα ή ρητινοκονιάματα.

## 1.9 Βελτιωτικά κονιαμάτων

Ανάλογα με τις απαιτήσεις του κτιρίου, τα παρασκευαζόμενα επί τόπου του έργου κονιάματα, μπορούν να ενισχυθούν με διάφορα βελτιωτικά, τα γνωστότερα των οποίων είναι:

- Υγρομονωτικά πάσης φύσης.
- Ελαστικοποιητικά γαλακτώματα (χωρίς διαλύτες),
- Οικοδομικές ρητίνες (χωρίς διαλύτες),
- Επιταχυντές πήξης,
- Ίνες νάιλον και πολυεστερικές.

Η ενσωμάτωση ουσιών πλαστικοποιητών, αδιαβροχοποιητών, επιβραδυντών πήξης, ψηφίδων χρωματισμού, πολυμερών χημικών, ινών υάλου κ.τ.λ., προσδίδουν σε αυτή τη κατηγορία επιχρισμάτων μία ανεξάντλητη σχεδόν ποικιλία, που στη Βόρειο Ευρώπη και σε περιοχές με μεγάλη υγρασία, τείνει να κυριαρχήσει επί των απλών επιχρισμάτων που χρωματίζονται.

## 1.10 Είδη επιχρισμάτων

### ➔ *Επιχρίσματα μαρμαροκονιάματος*

Τα επιχρίσματα ασβεστομαρμαροκονίας είναι από τα πλέον χρησιμοποιούμενα στη χώρα μας, τόσο σε εσωτερικούς και εξωτερικούς τοίχους όσο και σε οροφές. Με την προσθήκη συνήθως τσιμέντου, αποκτούν πολύ μεγαλύτερη αντοχή καθώς και στεγανωτικές ιδιότητες.

### ➔ *Επιχρίσματα Artificial*

Είναι πολύ ανθεκτικά από πάσης πλευράς επιχρίσματα, όπου η άμμος αντικαθίσταται από έγχρωμη ή λευκή μαρμαρόσκονη. Εφαρμόζεται σε τρεις στρώσεις (όπως και τα προηγούμενα επιχρίσματα). Ειδικότερα, η πρώτη στρώση (πεταχτό) είναι από χονδρόκοκκη άμμο, ασβεστοκονίαμα 1:25 και τσιμέντο 300 χλγρ.

ανά κυβικό μέτρο κονιάματος. Μετά το σχολαστικό καθαρισμό της επιφανείας που πρόκειται να επιχριστεί, εφαρμόζεται η πρώτη στρώση (πεταχτό) με το μυστρί. Ακολουθεί η δεύτερη στρώση (λάσπωμα) με τσιμεντομαρμαροκονίαμα, επίσης ενισχυμένο με τσιμέντο 300 χλγρ. ανά  $\mu^3$  κονιάματος.

Η τρίτη στρώση πάχους περίπου 1 εκατ. αποτελείται από τσιμεντοκονίαμα λευκού ή εγχρώμου σκυροδέματος και λευκής ή εγχρώμου μαρμαρόσκονης μετά λεπτών ψηφίδων (ρύζι) και εφαρμόζεται τριφτή.

### ➤ **Επιχρίσματα Κουρασάνι**

Ένα άλλο είδος επιχρισμάτων είναι αυτό, που είναι γνωστό σαν κουρασάνι (ρωμαϊκό κονίαμα). Κατά τη βυζαντινή και ρωμαϊκή περίοδο χρησιμοποιούσαν αυτό το είδος του επιχρίσματος που εξασφάλιζε τη στεγανότητα, ανθεκτικότητα και σταθερότητα στο χρώμα. Σήμερα κυκλοφορεί σε μία σύνθεση διαφόρων κοκκομετρικών διαβαθμίσεων από θηραϊκή γη (ποζουλάνα) και κεραμάλευρα. Τα αδρανή ενώνονται με την άσβεστο και σχηματίζουν ασβεστοπυριτικές ενώσεις, που με την παρουσία της υγρασίας σκληραίνουν το κονίαμα.

## **1.11 Οδηγίες εφαρμογής των επιχρισμάτων**

Οι βασικοί κανόνες κατασκευής των επιχρισμάτων είναι:

1. Πριν από της εφαρμογής της πρώτης στρώσης των επιχρισμάτων, θα πρέπει να καθαρίζονται οι επιφάνειες από ξένα σώματα, προεξοχές σιδηρού οπλισμού, πλεονάζουσα κονία δόμησης. Για τον καθαρισμό των επιφανειών από την παϊπάλη και τη σκόνη, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί εκτοξευόμενο νερό. Η ίδια διαβροχή θα πρέπει να γίνεται πριν από κάθε νέα στρώση.
2. Εάν τυχόν το κονίαμα του τοίχου έχει υποστεί βλάβη από παγετό, θα πρέπει οι αρμοί της δόμησης να καθαριστούν σε βάθος τουλάχιστον 2 εκατ. και να πληρωθούν με νέο κονίαμα, πριν από κάθε διάστρωση του.
3. Το επίχρισμα πρέπει να τοποθετείται αφού το κονίαμα της δόμησης του τοίχου έχει ξηραθεί πλήρως, διότι όταν δεν έχει ξηραθεί μπορεί να μεταφερθούν οι μικρορωγμές και επί των επιχρισμάτων.
4. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, και ή άμμος θα πρέπει να είναι προέλευσης λατομείου, κοκκομετρημένη και άνευ ίχνους παϊπάλης, η δε άσβεστος θα πρέπει να έχει σβεστεί πριν από 20 ημέρες τουλάχιστον.
5. Υλικά κονιάματος που έχουν πέσει στο δάπεδο, δεν θα πρέπει να αναμει-

γνύονται και να χρησιμοποιούνται εκ νέου.

6. Τα παρασκευαζόμενα κονιάματα πρέπει να αναλώνονται κατά την ημέρα της παρασκευής τους. Θα πρέπει να αποκλείεται η χρησιμοποίησή τους την επομένη ημέρα.
7. Οι επιφάνειες της τελευταίας στρώσης των επιχρισμάτων θα πρέπει να είναι τελείως ευθύγραμμες με τις κάσες των κουφωμάτων. Οι ακμές των γωνιών των δοκών και των υποστυλωμάτων θα πρέπει να είναι τελείως ευθύγραμμες και κατακόρυφες.
8. Οι οριζόντιες και κατακόρυφες επιφάνειες θα πρέπει να είναι εντελώς επίπεδες και με απόκλιση  $\pm 1 - 2$  χλστ. από τις καθορισθείσες στα κατασκευαστικά σχέδια.
9. Το συνολικό πάχος των τριών στρώσεων των συμβατικών επιχρισμάτων, ασβεστομαρμαροκονιαμάτων πρέπει να κυμαίνεται από 2 έως 2,5 εκ.
10. Εάν τυχόν θα πρέπει να γίνουν επιχρίσματα μεγαλύτερου πάχους, πρέπει να κατασκευαστεί πριν δύο τρεις ημέρες, στρώση 1,5 - 2,0 εκ. με ισχυρά ασβεστοσιμεντοκονιάματα και μετά να ακολουθήσει η συνήθης ασβεστομαρμαροκονία των 2,5 εκ. Στις περιπτώσεις ειδικών και διακοσμητικών επιχρισμάτων το πάχος που καθορίζεται από τις προδιαγραφές και τις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής τους, μπορεί να είναι πολύ μικρότερο.
11. Κάθε νέα στρώση θα πρέπει να αρχίζει όταν έχει διαπιστωθεί ότι η προηγούμενη έχει “τραβήξει” ικανοποιητικά.
12. Στις περιπτώσεις χρωματιστών επιχρισμάτων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται: πιγμέντα, από ανόργανες φυσικές ουσίες και οι επιφάνειες να είναι: Εντελώς λειοτριμμένες, να μην επηρεάζονται από τα αλκάλια, να μην είναι υδατοδιαλυτές, να μην επιδρούν δυσμενώς στις συνδετικές ουσίες του κονιάματος.
13. Στις περιπτώσεις σεισμογενών περιοχών ή άλλων ειδικών περιπτώσεων, θα πρέπει να χρησιμοποιείται στη διάρκεια κατασκευής της δευτέρας στρώσης, ένα πλέγμα πολυεστερικό ή ίνες υάλου.
14. Η κατασκευή των επιχρισμάτων θα πρέπει να διακόπτεται
  - α) όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των  $5^{\circ}\text{C}$ . ή μεγαλύτερη των  $35^{\circ}\text{C}$
  - β) όταν προβλέπεται παγετός
  - γ) όταν πνέει ξηρός άνεμος
  - δ) όταν η επιφάνεια που θα επιχριστεί έχει βραχεί.
15. Αν το δομικό υπόβαθρο όπου προβλέπεται η εφαρμογή των επιχρισμάτων δεν είναι τραχύ και απορροφητικό, ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη συ-

νάφεια των επιχρισμάτων, θα πρέπει να εκτραχυνθεί και να ακολουθήσει ένα χονδρό πεταχτό τσιμεντοασβεστοκονίαμα.

16. Τα επιχρίσματα θα πρέπει να ελέγχονται να μην είναι ισχυρότερα από το υποβάθρο εφαρμογής τους, ώστε να αποφευχθούν ρωγμές και αποκολλήσεις αυτών.
17. Στην περίπτωση εφαρμογής των επιχρισμάτων σε λείες επιφάνειες σκυροδέματος θα πρέπει, προ της εφαρμογής του πεταχτού, να εκτραχυνθούν με σκληρή συρματοβουρτσα προτού αποξηρανθούν οι επιφάνειες του.
18. Στην περίπτωση εφαρμογής των επιχρισμάτων σε σχετικά αδρές επιφάνειες οπλισμένου σκυροδέματος, αυτές θα καθαρίζονται προηγουμένως από σκόνες και ξένες ουσίες, με συρματοβουρτσα.
19. Στην περίπτωση εφαρμογής των επιχρισμάτων σε λείες σχετικά επιφάνειες (από καλούπια μπετοφόρμ), θα πρέπει να εφαρμόζεται η πρώτη στρώση (πεταχτό), από κονίαμα άμμου θαλάσσης ενισχυμένο με 450 χλγρ, τσιμέντου ανά κυβικό μέτρο κονιάματος.
20. Αν οι επιφάνειες των υποβάθρων επί των οποίων θα εφαρμοστούν είναι υγρές, θα πρέπει να στεγνώσουν προηγουμένως.
21. Αν οι επιφάνειες των υποβάθρων, επί των οποίων θα εφαρμοστούν είναι πολύ στεγνές, θα πρέπει να προηγείται ομοιόμορφη ύγρανση των υποβάθρων.

### 1.12 Κριτήρια επιλογής των κονιαμάτων

1. **Η πλαστικότητα:** Πρέπει να έχει την κατάλληλη περιεκτικότητα σε νερό, ειδικά, όταν τα κονιάματα περιέχουν τσιμέντο, για να αποφεύγεται το γρήγορο στέγνωμα του. Στις περιπτώσεις όπου χρειάζεται καθυστέρηση της πήξης του, συστήνεται η προσθήκη βελτιωτικών πλαστικοποιητικών προσμείκτων.
2. **Η εργασιμότητα:** Είναι δυνατή η αύξηση της εργασιμότητας με την προσθήκη στο μείγμα, άσβεστου. Η μεγαλύτερη αύξηση της εργασιμότητας επιτυγχάνεται με την προσθήκη ειδικών προσμείκτων βελτιωτικών κονιαμάτων, όπως το περιγραφόμενο στη συνέχεια, πλαστικοποιητικό κονιαμάτων.
3. **Ομοιόμορφη στερεοποίηση:** Τα κονιάματα θα πρέπει κατά τη διαδικασία της σκλύρυνσής τους, να εξασφαλίζουν ομοιόμορφη στερεοποίηση.
4. **Συνεκτικότητα:** Θα πρέπει να είναι αρκετά συνεκτικά, ώστε να εξασφαλίζουν το επίχρισμα από ρηγματώσεις και άλλες κακοτεχνίες.

### 1.13 Συνήθεις φθορές των επιχρισμάτων

Είναι γνωστό, ότι τα επιχρίσματα σε ένα κτίριο παίζουν βασικό ρόλο καθώς το προστατεύουν από την υγρασία, τον παγετό, τη ρύπανση του περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην αισθητική εικόνα του<sup>1</sup>. Ως εκ τούτου επιβάλλεται η αναζήτηση των αιτιών της φθοράς τους, που εμφανίζεται ακόμη και στην τρίτη τριετία από της αποπεράτωσής τους. Οι φθορές συνήθως προέρχονται από τις βροχές, την υγρασία, τον παγετό, τους ρύπους του περιβάλλοντος ή και τη διάβρωση ξένων υλικών που ήσαν στο κονίαμα των επιχρισμάτων. Οι συνηθέστερες φθορές των επιχρισμάτων προέρχονται:

#### ➤ *Από την αποκόλληση τους από το υπόστρωμα*

Η φθορά αυτή συνήθως προέρχεται, από την εφαρμογή ενός δυνατού και σκληρού κονιάματος, σε ένα αδύνατο, υγρό, γεμάτο με σκόνες λείο και μη απορροφητικό υπόστρωμα. Η εφαρμογή των επιχρισμάτων σε τέτοια υποστρώματα είναι επικίνδυνη, καθώς το επίχρισμα “θα εγκλωβίσει” την υγρασία και μετά από μερικές ηλιόλουστες μέρες, θα συμβάλλει στην αποκόλληση του από το υπόβαθρο. Στην αρχή με μικρές ρωγμές και σταδιακά με αποκόλληση τμήματος της επιφανείας των επιχρισμάτων.

#### ➤ *Από τις τριχοειδείς ρηγματώσεις*

Η φθορά αυτή μπορεί να προέρχεται από σαθρά, ακατάλληλα αδρανή, στην έλλειψη επαρκούς άσβεστου και τσιμέντου του κονιάματος ή την ύπαρξη αλάτων ή άλλων βλαβερών ουσιών της μάζας τους. Η φθορά αυτή μπορεί ακόμα να προέρχεται, είτε στο πολύ γρήγορο στέγνωμα του κονιάματος λόγω υψηλών θερμοκρασιών, είτε στην εφαρμογή της δευτέρας στρώσης, (λάσπωμα), σε πάχος μεγαλύτερου των 18-20 χλστ. Ακόμη οι ρηγματώσεις μπορεί να προέρχονται από την ανεπαρκή αρμολόγηση των τούβλων σεισμικές ή άλλες δονήσεις.

#### ➤ *Από την ύπαρξη εγκλωβισμένης υγρασίας*

Κατά την κατασκευή των δομών, των τοίχων και των οπτόπλινθων ένα μεγάλο ποσοστό υγρασίας παραμένει στις οικοδομές ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες ή ακόμη μπορεί και να διεισδυση από τα υπόγεια μέσω των τριχοειδών αγγείων, των δομών, είτε από το δώμα λόγω πλημμελούς κατασκευής της στεγάνωσής του.

<sup>1</sup> [www.isomat.gr](http://www.isomat.gr); [www.sika.gr](http://www.sika.gr)

### ➤ Από τη χρησιμοποίηση ακαταλλήλου κονιάματος

Η χρησιμοποίηση χαμηλής αντοχής ακαταλλήλων αδρανών και μικρής αναλογίας άσβεστου, ανεπαρκούς ποσότητας τσιμέντου, ιδιαίτερα κατά την πρώτη στρώση, η ανεπαρκής ανάμειξη του κονιάματος και τυχόν ξένων προσμείξεων του ασφαλώς, θα μειώσουν την αντοχή του και παράλληλα με μία εσωτερική υγρασία, θα συμβάλλουν όχι μόνο στη δημιουργία ρηγματώσεων, αλλά ακόμη και στην αποκόλληση του από το υπόστρωμα.

## 2 ΓΥΨΟΣ

Ο γύψος είναι ένα άριστο οικοδομικό υλικό με απaráμιλλες φυσικές και τεχνικές ιδιότητες, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατασκευή χωρισμάτων, γυψοσανίδων και υπό τη μορφή πλακών, για ελαφρούς διαχωριστικούς τοίχους ξηράς δόμησης<sup>1</sup>. Ο γύψος είναι ένα άκαυστο κρυσταλλικό υλικό το οποίο σε συνεργασία με άλλα δομικά υλικά, μπορεί να προσφέρει υψηλή θερμομόνωση και ηχομόνωση. Ο χημικός του τύπος είναι  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  που σημαίνει ότι δύο μέρη νερού συνδυάζονται χημικώς προς ένα μέρος θειικού Ασβεστίου. Ο γύψος περιέχει περίπου 20% αποκρυστάλλωση. Όταν κατά την επεξεργασία του προστίθεται νερό, λαμβάνει χώρα η διαδικασία της επανακρυστάλλωσης. Το τελικό προϊόν διαμορφώνεται ως πυρήνας κατασκευής των γυψοσανίδων, είτε ως κόπια (απλή ή καλλιτεχνίας).

Εξ' αιτίας αυτής της κρυσταλλικής δομής του, τα υλικά από γύψο έχουν εξαιρετικές ιδιότητες για χρήση κυρίως στις δομικές και διακοσμητικές κατασκευές των εσωτερικών χώρων. Ο γύψος είναι υλικό άοσμο, ηλεκτρικά ουδέτερο και φιλικό προς το περιβάλλον κατά την επεξεργασία του.

Δεν περιέχει τοξικές ή άλλες επιβλαβείς ουσίες, αναπνέει προσδίδοντας στον χώρο την υγρασία που περισσεύει και έχει την ίδια οξύτητα με το δέρμα του ανθρώπου και γι' αυτό χρησιμοποιείται στην ορθοπεδική.

### 2.1 Ιδιότητες του γύψου

Οι βασικές ιδιότητες του γύψου είναι οι εξής:

- Οι πόροι που δημιουργούνται στη κρυσταλλική δομή του γύψου σαν αποτέ-

<sup>1</sup> Γ. Βιάζης, Τεχνολογία Δομικών Υλικών, Αθήνα (2005)

λεσµα της εξάτµισης της επιπλέον ποσότητας νερού µαζί µε της ανάµειξής του, µπορούν να απορροφήσουν τη στιγµιαία δηµιουργούµενη υψηλή υγρασία. Αµέσως, όσο το επιτρέψουν οι κλιµατολογικές συνθήκες, η πρόσθετη αυτή υγρασία αποβάλλεται. Αυτό επισηµαίνει, ότι ο γύψος έχει ιδιότητες “ρύθµισης” της υγρασίας.

- Το νερό που είναι χηµικώς δεσµευµένο συστατικό του γύψου σε ποσοστό 20%, παρέχει έναν “εσώκτιστο πυροσβεστήρα” στην περίπτωση εκδήλωσης της πυρκαγιάς. Σε θερμοκρασία 10 °C, ήδη ο γύψος µετατρέπεται από άνυδρο σε ηµιάνυδρο. Κατ’ αυτόν τον τρόπο ο ατµός του νερού απελευθερώνεται και συγκρατεί την ανάπτυξη της φωτιάς.
- Σαν αποτέλεσµα της χαµηλής του θερµικής αγωγιµότητας, τα δοµικά υλικά από γύψο αυξάνουν σηµαντικά την τιµή της θερµικής µόνωσης των δοµικών συστατικών στοιχείων που είναι επενδεδυµένα µε γύψο. Επίσης ο χαµηλός συντελεστής θερμοπερατότητας των δοµικών υλικών από γύψο παρέχει µια ευχάριστη θερμοκρασία και αυξάνει την αίσθηση της “θερµικής άνεσης”.
- Οι αλληλοσυνδετικές ιδιότητες των ινωδών κρυστάλλων του γύψου, που έχουν µορφή και σχήµα βελόνας, προσδίδουν στον σκληρυµένο γύψο ελαστικότητα σε συνδυασµό µε µεγάλη αντοχή, σε συνάφεια, σε κάµψη και σε εφελκυσµό.

## 2.2 Γύψος και γυψοσανίδες

Οι *γυψοσανίδες* και οι *γυψόπλακες* κατασκευάζονται βιοµηχανικώς µε βασικό υλικό τον ορυκτό γύψο, µετά φυτικών ινών ή λεπτών πριονιδιών ξύλου ή υαλοίνες ή ίνες ακρυλικές, κ.τ.λ. Το µείγµα, µε την προσθήκη µικρής ποσότητας νερού, συµπιέζεται σε λεπτές πλάκες και καλύπτεται στις δύο επιφάνειες του από ειδικό λεπτό χαρτόνι, που αφ’ ενός ενισχύει την αντοχή του και αφετέρου δηµιουργεί επιφάνεια κατάλληλη για χρωµατισµό χωρίς προηγούµενο σπατουλάρισμα ή τη επικόλληση όλων των τύπων των ταπετσαριών.

Ο γύψος έχει ικανοποιητική µηχανική αντοχή και µικρό σχετικά βάρος, ιδιαίτερα όταν χρησιµοποιείται σε χωρίσµατα µε γυψοσανίδες. Επίσης προσφέρει µεγάλη ευελιξία και ταχύτητα στην κατασκευή των χωρισµάτων και ταυτόχρονη εγκατάσταση στα κενά των γυψοσανίδων όλων των ηλεκτροµηχανολογικών σωληνώσεων, κ.τ.λ..

Οι *γυψοσανίδες* που χρησιµοποιούνται για χωρίσµατα και ψευδοροφές, µπορεί να είναι απλές πυράντοχες και ανθυγρές, κατάλληλες για υγρούς χώρους,wc,

των κουζινών, κ.τ.λ. Πολλές φορές στην κατασκευή διαχωριστικών ελαφρών τοίχων, χρησιμοποιούνται και τσιμεντοσανίδες, γυψοσανίδες, ενισχυμένες στη μάζα τους με ίνες πολυαιθυλενίου ακρυλικές ή υαλοΐνες για αύξηση της αντοχής τους ή για την κατασκευή ευκάμπτων καμπύλων φύλλων ψευδοροφών. Χρησιμοποιούνται ακόμη για χωρίσματα, πλάκες από γύψο ή λεπτές πλάκες από ίνες χαρτιού, παρεμφερείς με τις γυψοσανίδες τύπου FERMACEL, κ.τ.λ..

### 2.3 Ιδιότητες των γυψοσανίδων

Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς που ισχύουν και για την Ελλάδα οι γυψοσανίδες πρέπει να καλύπτουν τις εξής προδιαγραφές<sup>1</sup>:

- Να μην επηρεάζονται τόσο οι γυψοσανίδες από τις κλιματολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων, όσο και οι τσιμεντοσανίδες που προβλέπεται να τοποθετούνται στους εξωτερικούς χώρους.
- Να μην επηρεάζονται από τις μεταβολές της υγρασίας, του αέρος σε ποσοστά μεταξύ 20% έως 90% και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C.
- Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής τους να μην υπερβαίνει το 0,015 χλστ/μ σε θερμοκρασία 0°.
- Ο συντελεστής θερμικής αντίστασης για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών των γυψοσανίδων υπολογίζεται αντίστοιχα με το πάχος και για θερμοκρασία 0°C, ως εξής:
  - Πάχος 9,5 χλστ.  $R = 0,020$  ανά  $m^2$
  - Πάχος 12,5 χλστ.  $R = 0.026$  ανά  $m^2$
  - Πάχος 15,0 χλστ.  $R = 0,031$  ανά  $m^2$
- Να έχουν ικανοποιητική αντοχή στη φωτιά στις απλές, και πολύ μεγαλύτερη στις διπλές γυψοσανίδες πυραντοχής.
- Να έχουν επαρκή αντοχή στις κρούσεις σε επενδύσεις ενός φύλλου και ενισχυμένα όταν τοποθετούνται 2 φύλλα επενδύσεων.

<sup>1</sup> Εγχειρίδιο Knauf ([www.knauf.gr](http://www.knauf.gr))



### 3.1 ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

#### 3.1 Εισαγωγικά

Μία άλλη παράμετρος που θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν είναι τα προβλήματα της διείσδυσης του νερού από τη σημαντική αύξηση του όγκου του (κατά 10%) από την επίδραση του παγετού όταν μετατρέπεται από υγρή σε στερεά μορφή. Η καταστροφική επίδραση από την παρουσία παγετού είναι συνάρτηση του πορώδους εκάστου υλικού και της ποσότητας του νερού που έχει απορροφηθεί.

Διευκρινίζεται, ότι τα μονωτικά υλικά με ανοικτούς πόρους δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τις μονώσεις, θα πρέπει να επιλέγονται υλικά κλειστών πόρων (κυψελίδων). Εκτός των άλλων η διείσδυση της υγρασίας στα πορώδη υλικά ευνοεί την ανάπτυξη στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων χλωρίδας, λειχήνων και μυκήτων.

#### 3.2 Δομικά υλικά και υγρασία

Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα στην αντιμετώπιση της υγρασίας, κατατάσσονται στις εξής δύο βασικές κατηγορίες:

Τα κύρια δομικά υλικά όπως:

- Το σκυρόδεμα και τα προϊόντα του.
- Οι φυσικοί και τεχνητοί λίθοι.
- Τα κεραμικά προϊόντα.
- Το αλουμίνιο και ο σίδηρος.
- Η ξυλεία.
- Τα πλαστικά και
- Το γυαλί.

Τα δευτερεύοντα δομικά υλικά όπως: τα επιχρίσματα, τα χρώματα, τα υλικά επικάλυψης τοίχων και δαπέδων: θερμομονωτικά υλικά, ηχομονωτικά υλικά, στεγανωτικά υλικά.

Τα δομικά υλικά από πλευράς διείσδυσης της υγρασίας σε αυτά όπως:

- Τα τελείως συμπαγή: τα μέταλλα, το γυαλί, τα εφυαλωμένα κεραμικά, τα πλαστικά κλειστών πόρων.

- Τα σχεδόν *συμπαγή*: Ηφαιστειογενή όπως γρανίτες, βασάλτες, μεταμορφωσιγενή όπως μάρμαρα, σχιστόλιθοι, γνεύσιοι, ιζηματογενή όπως ασβεστόλιθοι, δολομίτες, ψαμμίτες, σκυροδέματα χωρίς στεγανωτικά υλικά μάζης.

Οι τρεις παράγοντες που καθορίζουν το πορώδες ή μη των δομικών υλικών είναι:

- Η υδατοαπορροφητικότητα που καθορίζει τον λόγο του όγκου του νερού που απορροφά ένα υλικό προς τον όγκο του υλικού.
- Το ολικό πορώδες που είναι ο λόγος του όγκου των πόρων ενός υλικού προς τον όγκο του υλικού.
- Ο συντελεστής κορεσμού που είναι ο λόγος της υδατοαπορροφητικότητας προς το ολικό πορώδες των υλικών.

Οι ως άνω τρεις παράμετροι απεικονίζουν τη συμπεριφορά των δομικών υλικών στην επίδραση του νερού χωρίς να ασκούνται υπολογίσιμες υδατοστατικές πιέσεις. Διαφορετική είναι η συμπεριφορά των υλικών όταν το νερό ασκεί στην εσωτερική τους επιφάνει, υπολογίσιμη υδροστατική πίεση οπότε υπεισέρχονται και οι παράγοντες χρόνου, θερμοκρασίας, υδροαγωγιμότητας, υδροπερατότητας καθώς και ο παράγοντας του χρόνου επιρροής λόγω διείσδυσης και διάχυσης των υδρατμών.

### 3.3 Υδρατμοπερατότητα

Η υδρατμοπερατότητα και η απορρόφηση της υγρασίας είναι δύο σημαντικές ιδιότητες των μονωτικών υλικών που μπορούν να προσδιορισθούν σε εργαστήρια βάσει προτύπων μεθόδων δοκιμών.

Ο αέρας μέσα σε ένα θερμαινόμενο κτίριο περιέχει συνήθως περισσότερη υγρασία από ότι ο εξωτερικός, λόγω της δραστηριότητος και των χρησιμοποιούμενων μέσων των ατόμων που ζουν και εργάζονται μέσα σ' αυτό. Κατά συνέπεια θα έχει και μεγαλύτερη πίεση η οποία θα εξαναγκάσει την υγρασία να εισχωρήσει στα δομικά υλικά (τοιχούς, πλάκες, σπλισμένο σκυρόδεμα κτλ.)

Εάν οι επιφάνειες των εσωτερικών χώρων δεν είναι επαρκώς υδρατμοπερατές και η θερμοκρασία τους είναι χαμηλότερη από το σημείο δρόσου του αέρος, τότε το περίσσειμα των υδρατμών θα μετατραπεί σε νερό δημιουργώντας επιφανειακή συμπύκνωση. Συμπύκνωση μπορεί να δημιουργηθεί όχι μόνο στις επιφάνειες των εσωτερικών χώρων αλλά και μέσα σε ένα δομικό στοιχείο ή δομών μετά κενοῦ. Η εσωτερική αυτή συμπύκνωση είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη αφ' ενός μεν διό-

τι δεν είναι εύκολο να διαγνωστεί και αφ' ετέρου η υγρασία αυτή θα μειώσει την απόδοση οποιουδήποτε μονωτικού υλικού.

### 3.4 Στεγανωτικά υλικά

Τα στεγανοποιητικά οικοδομικά υλικά διακρίνονται σε:

#### ➤ Στεγανωτικά υλικά μάζης

Είναι τα υλικά που σε υγρά μορφή ή σκόνη χρησιμοποιούνται ως πρόσμεικτα του ισχνού ή οπλισμένου σκυροδέματος, των επιχρισμάτων, και αποσκοπούν στο να μειώσουν έως και να εμποδίσουν πλήρως την υδατοπερατότητα των υλικών όπως π.χ. του σκυροδέματος για το οποίο πολλοί έχουν την άποψη ότι είναι αδιαπέραστο από το νερό.

Το βασικό χαρακτηριστικό των στεγανωτικών υλικών είναι να διογκώνονται με τη βοήθεια του νερού, και να φράζουν τους πόρους των ως άνω οικοδομικών υλικών. Επίσης εγκλωβίζουν τον αέρα υπό μορφή φυσαλίδων κλειστών πόρων. Τέτοια υλικά είναι τα υποπροϊόντα του πετρελαίου, σαπουνία, πρωτεϊνούχα κατάλοιπα, λιπαρά οξέα, γαλακτώματα συνθετικών ρητινών κ.τ.λ.

Μία άλλη κατηγορία στεγανωτικών υλικών μάζης περιλαμβάνει μέσα διασποράς τα οποία, προστιθέμενα στο μείγμα του κονιάματος, μειώνουν την απαιτούμενη ποσότητα νερού και αυξάνουν την υδατοπερατότητά τους.

Τα τελευταία χρόνια, στις μονώσεις μάζης χρησιμοποιούνται εκτός των άλλων και γαλακτώματα που περιέχουν φυσικές και τεχνητές ρητίνες. Με τη χρησιμοποίηση τους στα μονωτικά υλικά μάζης βελτιώνεται η ρευστότητα τους, η αντοχή και η αδιαπερατότητά τους και μειώνεται η συστολή κατά την ψύξη τους. Η χρησιμοποίηση των στεγανωτικών υλικών μάζης πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του προϊόντος.

#### ➤ Στεγανωτικά υλικά επιφανειών

Είναι διαφόρων ειδών μεμβράνες ασφαλικές, ελαστομερείς, πολυαιθυλενίου, συνθετικού ελαστικού, θερμόαδρανοελαστικές, καθαρού PVC. κτλ. όπως αναλυτικότερα αναφέρονται στα ακόλουθα άρθρα περί στεγανοποιητικών μεμβρανών καθώς επίσης και διαφόρων ρευστών στεγανωτικών υλικών, επαλείψεων αποτελούμενων από κολλοειδή διαλύματα, με ή χωρίς πλαστικούς διαλύτες ακρυλικής ή βινυλικής βάσης όπως αναλυτικά αναφέρονται στα ακόλουθα άρθρα περί ρευστών πλαστικών.

Διευκρινίζεται ότι τα ως άνω ρευστά λεπτής υφής μονωτικά υλικά, δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τις ειδικές στεγανωτικές μεμβράνες των δωματίων.

### 3.5 Διάφορα μονωτικά υλικά

Κατά την αποστακτική επεξεργασία του αργού πετρελαίου, παράγεται ένα κατάλοιπο μαλακό, ακατέργαστο υλικό που διαφέρει κατά την ποσότητα και την ποιότητα αντίστοιχα με την προέλευση του πετρελαίου. Είναι η ορυκτή ασφαλτος που συνήθως ονομάζουμε απλά ασφαλτο. Τα τελευταία χρόνια η μεγάλη διάδοση των πλαστικών οδήγησε στην έρευνα και αναζήτηση καταλλήλων συνδυασμών με τα ασφαλτικά υλικά, όπως φυσικών και συνθετικών ρητινών, ή ελαίων κ.τ.λ. Τα υλικά αυτά διατίθενται στην αγορά είτε υπό μορφή στεγανωτικών υγρών, είτε ως στεγανωτικές μεμβράνες. Συνήθως είναι προϊόντα που διυλίζονται με αέρια ή με ατμό αραιωμένο με νάφθα, κηροζίνη ή άλλα διαλυτικά υλικά. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται μαζί με πλαστικές ίνες προκειμένου να ισχυροποιήσουν την αντοχή των μονωτικών μεμβρανών.

Τα βιομηχανικώς παραγόμενα υλικά θα πρέπει να έχουν τις εξής ιδιότητες:

- Να προσφέρουν πλήρη στεγανότητα
- Να είναι ανθεκτικά στα περισσότερα οξέα και αλκαλικά.
- Να έχουν συγκολλητικές ιδιότητες.
- Να είναι ανθεκτικά στη σήψη, τους μύκητες και τους τερμίτες
- Να έχουν μεγάλη αντοχή και πολύ καλή πρόσφυση.
- Να έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 25 ετών.

Στο εμπόριο προσφέρεται μία πολύ μεγάλη ποικιλία ολοκληρωμένων στεγανωτικών υλικών επικάλυψης, σε διάφορα πάχη, με ανθεκτικότητα, διεισδυτικότητα, ευκαμψία και περιεκτικότητα σε ίνες, καθώς και με αντίστοιχες κόλλες και ταινίες σύνδεσης. Είναι σκόπιμο, κατά τη χρησιμοποίηση των ως άνω μεμβρανών και υλικών αρμολογήσεων, να τονιστεί για μία ακόμη φορά, ότι επιβάλλεται η κάλυψη τους με, στερεά υλικά (πλάκες τσιμέντου, κεραμίδια, τούβλα) ή χαλικόστρωση ελαχίστου πάχους 10 εκ., προκειμένου να μη μεταβληθεί η ρευστότητα και λειώσει η ασφαλτος εξ' αιτίας των θερμοκρασιακών μεταβολών και των υπερυψωμένων ακτινών. Για αυτόν το λόγο, τα τελευταία χρόνια, θεωρείται επιτυχέστερος ο συνδυασμός υλικών με περισσότερη πολυουρεθάνη και μικρότερη περιεκτικότητα ασφάλτου.

Οι πιο γνωστές και οι περισσότερες χρησιμοποιούμενες στεγανωτικές μεμ-

βράνες στη χώρα μας είναι οι ασφατικές βάσης. Για την παραγωγή τους χρησιμοποιείται κατά βάση η οξειδωμένη ασφαλτος, με εσωτερικό οπλισμό, υαλόπλεγμα πολυεστερικό ύφασμα ή πολυαιθυλενίου. Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν επίσης στην αγορά σύνθετες μεμβράνες με φύλλα πολυαιθυλενίου ή άλλων πλαστικών, και εξωτερικό φύλλο γεωϋφάσματος, με επικαλύψεις λεπτών φύλλων χαλκού, αλουμινίου, χαλαζιακής άμμου κ.τ.λ. Τέλος εκτός των ασφαλικών γαλακτωμάτων, χρησιμοποιούνται χρώματα ακρυλικά, ελαστομερή, που σχηματίζουν μία μεμβράνη πάχους 2 χλστ., ή φύλλα πολυαιθυλενίου για φράγματα υδρατμών.

### 3.6 Πλαστικά μονωτικά υλικά

- **Ρητινούχα ελαστομερή:** Για τη στεγανοποίηση επιφανειών χρησιμοποιούνται ρευστά ρητινούχα, ελαστομερή πλαστικά ενός συστατικού, πολυακρυλικής βάσης. Η μεμβράνη που δημιουργείται, εκτός του ότι στεγανοποιεί, είναι άφλεκτη, δεν προσβάλλεται από αλκαλικές ουσίες, έχει δυνατότητα παρακολούθησης των συστολών - διαστολών μέχρι 15% οποιουδήποτε δομικού υλικού, έχει άριστη πρόσφυση και κυρίως δεν επηρεάζεται από την υπεριώδη ακτινοβολία και το όζον.
- **Κόλλες με οργανικούς διαλύτες** που είναι διαλύματα ελαστομερών υλικών, ή μειγμάτων τους, με ή χωρίς ρητίνες, γνωστές ως βενζινοκόλλες. Παρουσιάζουν μικρή σχετικά αντοχή αλλά μεγάλη ευκαμψία. Χρησιμοποιούνται συνήθως ως κόλλες χαρτονίων, υφασμάτων, δερμάτων, κ.τ.λ.
- **Υδατοδιαλυτές κόλλες** που είναι υδατικά διαλύματα φυσικών μικρομοριακών ενώσεων (άμυλα σίτου, αραβοσίτου, ιχθυόκολλα, καζεΐνη κ.τ.λ.) και χρησιμοποιούνται επίσης για συγκόλληση χαρτονίων, ξύλων, δερμάτων κ.τ.λ.. Άλλες υδατοδιαλυτές κόλλες όπως οι ρητίνες φαινόλης - φορμαλδεΐδης (PF), ουρίας - φορμαλδεΐδης (UF), και οι πολυβινυλοξικοί εστέρες και τα συμπολυμερή τους (PVC). Χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανίες παραγωγής μοριοσανίδων, κόντρα πλακέ κ. α.
- **Θερμοπλαστικές κόλλες** είναι στερεά ή ημιστερεά μείγματα θερμοπλαστικών πολυμερών και άλλων προσθέτων (πλαστικοποιητών) που δημιουργούν μία ισχυρή συγκόλληση, με θέρμανση, πρεσάρισμα ή ψύξη, χωρίς να χρειάζονται εξάτμιση κάποιου διαλύτη. Χρειάζονται μικρό σχετικά χρόνο συγκόλλησης, ενώ παράλληλα προσφέρουν ασφάλεια, χαμηλό κόστος και μεγάλη αντοχή στην υγρασία και την ψύξη.
- Οι **κόλλες δύο συστατικών** που χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση όλων

σχεδόν των δομικών υλικών (πλην ορισμένων πλαστικών όπως πολυαιθυλενίου). Συνήθως διατίθενται σε δύο δοχεία που αναμειγνύονται λίγο πριν τη χρησιμοποίησή τους. Παρέχουν επίσης μεγάλη στεγανότητα, ηλεκτρική μόνωση και προστασία από την ηλεκτρική διάβρωση.

- ➔ **Κυανοακρυλικές κόλλες** χρησιμοποιούνται για να κολλούν σε λίγα λεπτά κάθε υλικό ή διάφορα υλικά (εκτός των πλαστικών σιλικόνης, πολυαιθυλενίου και πολυπροπυλενίου). Η συγκολλητική τους δυνατότητα επιτρέπει να κολλούν στιγμιαία.

### 3.7 Σύνθετες στεγανωτικές μεμβράνες και ασφαλτόπανα

Στην Ελλάδα παράγεται αλλά και εισάγεται μία πολύ μεγάλη ποικιλία στεγανωτικών μεμβρανών δώματος προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις. Ποικίλουν από τις πολύ γνωστές ασφαλικής βάσης, που με την έκθεσή τους στην υπεριώδη ακτινοβολία γηράσκουν πρόωρα, τις μεμβράνες από μία σειρά πλαστικών υλικών και τέλος τις ανάμεικτες από εξευγενισμένη ασφαλτο και πλαστικά υλικά που, με την κατάλληλη προστασία διατηρούνται για τουλάχιστον 25 έως 30 χρόνια. Τα τελευταία χρόνια στην κατασκευή των μεμβρανών προστίθενται για την ενίσχυση τους υαλοΐνες ή άσηπτα πολυεστερικά πλέγματα, καθώς επίσης σταυροειδώς επικολλημένα φύλλα λεπτού πολυαιθυλενίου ειδικού τύπου που τις εξασφαλίζουν από σχισμές και ρηγματώσεις.

Οι στεγανωτικές αυτές μεμβράνες κατασκευάζονται σε πάχη από 1,6 έως 3,2 χλστ, με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου, χαλαζιακής άμμου και πολύ λεπτοκκόκκων μαρμαροψηφίδων ή χωρίς επικαλύψεις. Επίσης για να παραλάβουν τις μεταβολές του μήκους τους λόγω των θερμοκρασιακών μεταβολών κατασκευάζονται μεμβράνες με τεχνητό ελαστικό και διάφορα ευέλικτα πλαστικά υλικά που εγγυώνται τη στερεότητα τους ακόμη και σε επιμήκυνση 200%.

Οι σύνθετες στεγανωτικές μεμβράνες παραδίδονται σε φύλλα πλάτους 1,10 έως 1,20 μ. και μήκους 25 έως 30 μ. έτοιμα για μερική συγκόλληση επί του υποστρώματος, ή αυτοκόλλητα για την πλήρη συγκόλληση τους. Όταν απαιτείται ιδιαίτερη στεγανωτική προστασία, τοποθετείται διπλή επικάλυψη μεμβρανών με παράλληλη τοποθέτηση σε μία απόσταση 25 - 30 εκ. από την πρώτη στρώση της μεμβράνης.