

ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ. ΈΝΑ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΙΣΤΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ. ΠΡΟΤΥΠΑ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ-ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ-ΧΡΗΣΕΙΣ

Χρήστος Ευαγγελίου

Αναπληρωτής Γενικός Διευθυντής, Alfa Alfa Energy ABEE

Ηλίας Αλούπης

Δι/ντής Έρευνας & Ανάπτυξης, Alfa Alfa Energy ABEE

Ζαχαρένια Κρεμαλή

Υπεύθυνη Marketing, Alfa Alfa Energy ABEE

Νικόλαος Οικονόμου

Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Δοκιμών Υλικών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Α.Π.Θ.

Λέξεις κλειδιά: άσφαλτος, ιδιότητες ασφάλτου, οξειδωμένη άσφαλτος, ελαστομερής άσφαλτος, πλαστομερής άσφαλτος, ασφαλτικές μεμβράνες, στεγάνωση, προδιαγραφές στεγάνωσης, βατό δώμα, κλασσική μόνωση, υδρορρόες, εξαεριστήρες,

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η άσφαλτος απετέλεσε το πρώτο μέσο προστασίας και στεγάνωσης από αρχαιοτάτων χρόνων. Με την πάροδο του χρόνου και την ανάπτυξη της Τεχνολογίας, σημειώθηκε και ανάλογη εξέλιξη στην χρήση της ασφάλτου και τις τεχνικές στεγάνωσης, με την εισαγωγή των ασφαλτικών μεμβρανών.

Στην παρούσα εργασία, περιγράφονται και επεξηγούνται τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές των ασφαλτικών μεμβρανών, ώστε να γίνει ευρέως κατανοητός ο ρόλος τους και να αποκτήσουν πρακτική σημασία στην επιλογή μιας ορθής και αξιόπιστης στεγάνωσης.

Γίνεται τέλος αναφορά στις χρήσεις τους και αναλύεται ενδεικτική διάταξη στεγάνωσης βατού δώματος με επισήμανση των ευπαθών της σημείων.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Σε πολύ λίγους είναι γνωστό το γεγονός ότι 3.000 χρόνια π.Χ. ανθούσε στη Μεσοποταμία μια ισχυρή βιομηχανία ασφάλτου. Φυσικές λίμνες ασφάλτου στην πόλη Χιτ κοντά στο Ευφράτη ποταμό, αποτέλεσαν την πρώτη ύλη για

τις ανάγκες των Σουμερίων. Το πιο εντυπωσιακό είναι ότι η ασφαλτος αυτή περνούσε από μια πρωτόλεια μορφή απόσταξης υπό την έννοια της απομάκρυνσης του περιεχόμενου νερού και των ξένων ή φερτών στερεών υλών. Έτσι παραλαμβάνονταν μια μορφή ασφάλτου κατάλληλη για διάφορες χρήσεις.

Πολλές ανασκαφές έφεραν στο φως πλείστα παραδείγματα εφαρμογών και χρήσεων της ασφάλτου στις τότε κατασκευές:

- Υδατοδεξαμενές, αποχετευτικά δίκτυα και λουτρά που στεγανώθηκαν με ασφαλτικές μαστίχες
- Αναχώματα ποταμών κατασκευασμένα από τούβλα φτιαγμένα από ασφαλτο και στεγανωμένα με ασφαλτικές μαστίχες
- Δρόμοι, όπως η Βαβυλώνια οδός και το δάπεδο του ναού του Ναβουχοδονόσωρα αποτελούν εξαιρετα παραδείγματα χρήσεων της ασφάλτου σε οδοποιία.

Στις μέρες μας, η γρήγορη ανάπτυξη της αυτοκινητοβιομηχανίας, οδήγησε στην ανάγκη κατασκευής πολλών και ανθεκτικών δρόμων με βάση την ασφαλτο και αδρανή υλικά όπως γρανίτης και βασάλτης, και αυτό με την σειρά του οδήγησε στην ανάπτυξη της βιομηχανίας ασφάλτου για παραγωγή όχι μόνο υλικών οδοποιίας αλλά και άλλων μορφών στεγανωτικών προϊόντων που απευθύνονται σε μεγάλο εύρος εφαρμογών και προστασίας κατασκευών.

Σήμερα η ασφαλτος παράγεται στα Διύλιστήρια σαν προϊόν απόσταξης του αργού πετρελαίου.

Ολοκληρώνουμε τη σύντομη αυτή ιστορική ανασκόπηση με έναν πλήρη ορισμό της ασφάλτου, που δίνεται στα British Standards(4):

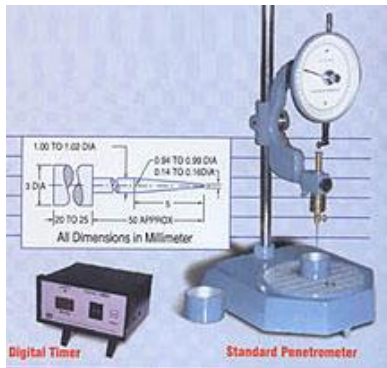
«Ασφαλτος είναι ένα παχύρρευστο υγρό, ή στερεό σώμα, μη πτητικό και αποτελούμενο κατά κύριο λόγο από υδρογονάνθρακες και παράγωγα αυτών, διαλυτά σε τριχλωροαιθυλένιο. Μαλακώνει σταδιακά όταν θερμαίνεται και είναι μαύρου ή καστανόχρωμου χρώματος. Παρουσιάζει συγκολλητικές και στεγανωτικές ιδιότητες. Παράγεται με διαδικασία διύλισης αργού πετρελαίου, αλλά μπορεί να βρίσκεται και σε φυσική καθαρή μορφή, ή σε πρόσμιξη με άλλα ορυκτά υλικά».

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ

2.1 Μέτρηση Ιδιοτήτων Ασφαλικών Μειγμάτων

Η ασφαλτος σήμερα παράγεται στα Διύλιστήρια σε διάφορους τύπους, ανάλογα με την σκληρότητά της.

Η σκληρότητα της ασφάλτου μετράται με την μέθοδο της διείσδυσης (Penetration) στη μάζα αυτής, μιας πρότυπης βελόνας, προτύπου βάρους, που αφήνεται να διεισδύσει ελεύθερα για χρονικό διάστημα 5sec σε θερμοκρασία 25 °C. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται από την Προδιαγραφή EN-1426 ή ASTM D-5 (Βλ. Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Συσκευή σημείου διείσδυσης



Εικόνα 2: Συσκευή Σημείου Μάλθωσης

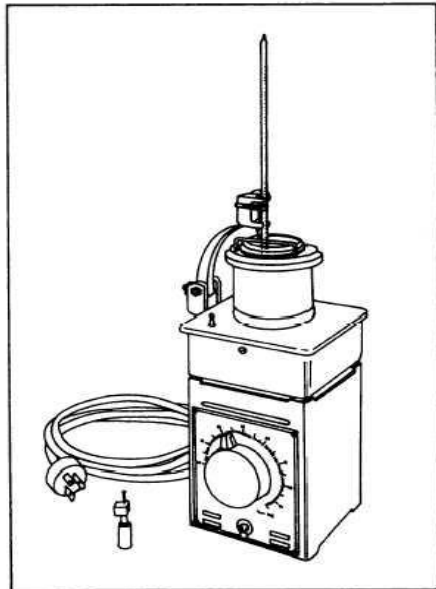
Ένα άλλο κύριο χαρακτηριστικό της ασφάλτου είναι το Σημείο Μάλθωσης (Softening point ή Ring & Ball, ASTM D-36). Κατά τη δοκιμή αυτή, ένα πρότυπων διαστάσεων δαχτυλίδι, πλήρους ασφάλτου και εμβαπτισμένο σε γλυκερίνη, υπόκειται σε σταδιακή θέρμανση με ρυθμό ανόδου $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Επί της άνω επιφάνειας της ασφάλτου του δαχτυλιδιού αυτού, στηρίζεται μια πρότυπων διαστάσεων και βάρους σφαίρα. Με την άνοδο της θερμοκρασίας, η άσφαλτος αρχίζει και μαλακώνει, με αποτέλεσμα να υποχωρεί υπό το βάρος της υπερκείμενης σφαίρας. Το σημείο μάλθωσης ορίζεται ως η θερμοκρασία εκείνη που αναγράφει το θερμόμετρο, όταν η σφαίρα διέλθει πλήρως δια μέσω του δαχτυλιδιού (Βλ. Εικόνα 2).

Ένα επίσης μέτρο της ευπλαστότητας μιας ασφάλτου, είναι και η δοκιμή Ολκιμότητας αυτής, στην οποία, ένα δοκίμιο ασφάλτου το οποίο έχει διαμορφωθεί μέσα σε ένα μεταλλικό καλούπι σχήματος «οκτώ», με δυνατότητα αποχωρισμού των δύο κυκλικών του τμημάτων, υποβάλλεται σε οριζόντιο εφελκυσμό, εντός υδατόλουτρου, κάτω από σταθερή θερμοκρασία. Στο σημείο απόστασης από την αρχική τους θέση στο οποίο θα παρατηρηθεί θραύση του δημιουργούμενου «λαιμού», αναφέρεται (σε cm) η Ολκιμότητα της εν λόγω ασφάλτου (Βλ. Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Συσκευή Ολκιμότητας της ασφάλτου

Τέλος, το Σημείο Ανάφλεξης ορίζεται ως η θερμοκρασία εκείνη κατά την οποία παρατηρείται επιφανειακή φλόγα επί της θερμαινόμενης ασφάλτου, εντός ειδικού δοχείου που διαθέτει σύστημα ρύθμισης του ρυθμού ανόδου της θερμοκρασίας. Επί της επιφάνειας της θερμαινόμενης ασφάλτου, διέρχεται περιοδικά μια πηγή φλογός, προς εξαναγκασμό της ανωτέρω έναυσης (βλ. Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Συσκευή Σημείου Ανάφλεξης (C.O.C Flash Point Tester)

3. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΥ - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ

Δύο από τους πιο χαρακτηριστικούς παραγόμενους τύπους ασφάλτου είναι η 80/100 και η 50/70. Με την πάροδο των χρόνων και την ανάπτυξη της τεχνολογίας, διάφοροι τύποι και ποιότητες ασφάλτων καθώς και μιγμάτων αυτών με διάφορα υλικά αναπτύχθηκαν με γνώμονα την αντοχή στο χρόνο, στις χημικές προσβολές και την επίδραση των εξωτερικών συνθηκών.

Πίνακας 1. Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφάλτων 80/100 και 50/70

Χαρακτηριστικά	Προδιαγραφή Ελέγχου	Μονάδες	50/70	80/100
Σημείο Διείσδυσης	ASTMD-5 EN 1426	dmm	50 - 70	80 - 100
Σημείο Μάλθωσης	ASTM D-36 EN-1427	ο C	46 - 54	43 - 47
Σημείο ανάφλεξης	ASTM D-92	ο C	> 230	> 230
Ολκιμότητα στους 25 °C	ASTM D-113	cm	>70	>70

Από τα ανωτέρω χαρακτηριστικά, και κυρίως από την ιδιότητα του Σημείου Μάλθωσης, διαφαίνεται ότι μια τέτοιου τύπου άσφαλτος, αν και έχει άριστες στεγανωτικές ικανότητες, δεν μπορεί να εξυπηρετήσει τον σκοπό της σε εύρος θερμοκρασιών πέραν των 50 °C, οι οποίες αναπτύσσονται στις επιφάνειες των δωματίων.

Ως εκ τούτου, τα ασφαλτικά μίγματα που προορίζονται για την παραγωγή ασφαλτικών στεγανωτικών ή ασφαλτικών μεμβρανών, θα πρέπει να υπερκαλύπτουν πρωτίστως την παραπάνω απαίτηση εκτός άλλων ιδιοτήτων.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι θα πρέπει να διατηρηθούν και κάποια στοιχεία ευπλαστότητας κυρίως σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ο έλεγχος της ευκαμψίας σε χαμηλές θερμοκρασίες γίνεται δια αναδιπλώσεως δοκιμίου ασφάλτου πλάτους 5cm περίξ κυλίνδρου διαμέτρου 30cm, με χρόνο αναδίπλωσης 5sec.

Για το λόγο αυτό, αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι «Τροποποιημένης» ασφάλτου διύλιστηρίων, σύντομη περιγραφή των οποίων ακολουθεί :

3.1 Οξειδωμένη Άσφαλτος

Παράγεται σε ειδικούς Πύργους Οξείδωσης, δια διοχετεύσεως στη μάζα της θερμού και ξηρού αέρα, σε θερμοκρασίες περί τους 240 °C. Η διαδικασία μπορεί να είναι συνεχούς ή διαλείποντος έργου. Με την μέθοδο αυτή, επιτυγχάνεται η διόρθωση των 2 πιο βασικών χαρακτηριστικών της ασφάλτου: Του Σημείου Διείσδυσης και του Σημείου Μάλθωσης.

3.2 Ελαστομερής Άσφαλτος (SBS)

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, εξελίχθηκαν και άλλες μέθοδοι τροποποίησης της ασφάλτου. Δια της μεθόδου διασποράς συνθετικών θερμοπλαστικών πολυμερών Στυρενίου-Βουταδιενίου (SBS) στη μάζα της ασφάλτου, επιτυγχάνεται πολύ σημαντική αύξηση του Σημείου Μάλθωσης, προσδίδοντας επίσης και ιδιότητες ελαστομερούς την τελική άσφαλτο.

3.3 Πλαστομερής Ασφάλτος (APP)

Δια της μεθόδου διασποράς συνθετικών θερμοπλαστικών πολυμερών Ισοτακτικού και Ατακτικού Πολυπροπυλενίου (APP) στην μάζα της ασφάλτου, επιτυγχάνεται πολύ σημαντική αύξηση του Σημείου Μάλθωσης, προσδίδοντας επίσης και ιδιότητες πλαστομερούς στην τελική ασφάλτο.

Πίνακας 2. Τεχνικά χαρακτηριστικά οξειδωμένης, ελαστομερούς και πλαστομερούς ασφάλτου

Χαρακτηριστικά	Προδιαγραφή Ελέγχου	Οξειδωμένη Ασφάλτος	Ελαστομερής Ασφάλτος	Πλαστομερής Ασφάλτος
Σημείο Διείσδυσης	ASTMD-5 EN 1426	30 - 40 dmm	30 – 40 dmm	20 – 30 dmm
Σημείο Μάλθωσης	ASTM D-36 EN-1427	90 - 100 °C	120 – 140 °C	135 – 155 °C
Επιμήκυνση	ASTM D-146		> 500%	> 40 %
Ευκαμψία σε χαμηλές θερμοκρασίες	UEAtc / MOAT 30-84	5 έως -1 °C	-10 έως -30 °C	-5 έως -20 °C
Σημείο ανάφλεξης	ASTM D-92	> 250 °C	> 250 °C	> 250 °C

3.4 Μίγματα διαφόρων Τύπων Ασφάλτων (APP & SBS)

Γίνονται επίσης αναμίξεις των παραπάνω τύπων τροποποιημένων ασφάλτων, προς εκμετάλλευση και συνδυασμό όλων των επωφελών χαρακτηριστικών κάθε τύπου.

3.5 Αυτοκόλλητα μίγματα ασφάλτων

Συνήθως προκύπτουν δια αναμίξεως, εντός προ-τροποποιημένων ασφάλτων SBS ή APP, ειδικών ρητινών που προσδίδουν αυτοκόλλητες ιδιότητες στην επιφάνεια της τελικής ασφάλτου.

4. ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΔΩΜΑΤΩΝ- ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ - ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

Πέρασε πολύς καιρός από τότε που οι ανάγκες των Ελλήνων περιορίζονταν μόνο στην ιδέα του «να βάλουν ένα κεραμίδι πάνω από το κεφάλι τους». Αυτή η ανάγκη ήταν κυρίως μετά-πολεμική, και σίγουρα την τότε εποχή, κυριαρχούσαν άλλες προτεραιότητες.

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου σε συνδυασμό με τις ραγδαίες κλιματικές αλλαγές, επέβαλλε τη χρήση εξελιγμένων μονωτικών υλικών

(στεγανωτικών και θερμομονωτικών) προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η κατανάλωση ενέργειας στις κατασκευές.

Το κόστος στεγάνωσης-θερμομόνωσης μιας κατασκευής αποτελεί μόλις το 3-4% του συνολικού κόστους αυτής. Δεδομένου ότι αυτό αποσβένεται σε 2-3 χρόνια, λόγω της μεγάλης εξοικονόμησης ενέργειας που επιφέρει, συμπεραίνουμε ότι ένα αξιόπιστο σύστημα στεγάνωσης-θερμομόνωσης αποτελεί συμφέρουσα επένδυση όχι μόνο σε ατομικό αλλά και σε συλλογικό επίπεδο.

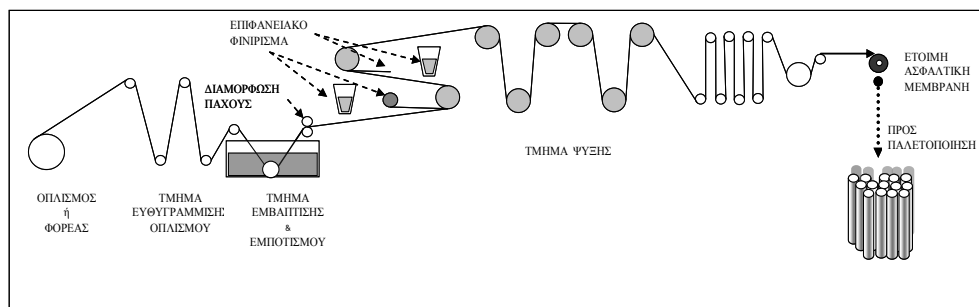
Η τεχνική της στεγάνωσης ακολούθησε διάφορα στάδια εξέλιξης, προτού φθάσει στα σημερινά δεδομένα, όσον αφορά στην επιλογή των υλικών και μεθόδων στεγάνωσης.

Τα πρώτα χρόνια, μια απλή επάλειψη με ασφαλτικά γαλακτώματα κάθε 1-2 χρόνια αποτελούσε απλή και εύκολη λύση για τον ιδιώτη που ήθελα να αποφύγει τα προβλήματα υγρασίας στο σπίτι του. Μάλιστα το καλοκαίρι, συνήθιζε να επαλείφει και ασβέστη από πάνω, έτσι ώστε να αποφεύγει την απορρόφηση της υπέρυθρης ηλιακής ακτινοβολίας. Σιγά – σιγά, ο ασβέστης αντικαταστάθηκε από ακρυλικά επαλειπτικά λευκού χρώματος και σαφώς μεγαλύτερης χρονικής αντοχής και ιδιοτήτων (ελαστομέρεια, UV-resistance, κ.λ.π.).

Στα ασφαλτικά γαλακτώματα από την άλλη πλευρά, άρχισαν να παρεμβάλλονται στρώσεις (οπλισμοί) από υφάσματα γιούτας, σύμμεικτου και υαλοπλήματος, έτσι ώστε η όλη κατασκευή να αποκτήσει ομοιόμορφο πάχος και να ενισχυθεί μηχανικά.

Οι κατασκευές τέτοιου είδους, όμως, υπέφεραν από αστάθμητους παράγοντες μη ικανοποιητικής εφαρμογής, καθόσον στηρίζονταν στην ατομική γνώση, επιμέλεια και προσοχή του εφαρμοστή.

Σταδιακά, λοιπόν, έκαναν την εμφάνισή τους οι προκατασκευασμένες ασφαλτικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα), οι οποίες αποτελούν βιομηχανοποιημένα προϊόντα, και αντιμετώπισαν σχεδόν εξολοκλήρου τα προβλήματα των ίδιο-κατασκευών.



Εικόνα 5. Παραγωγική διαδικασία ασφαλτικών μεμβρανών

Τα πρώτα ασφαλτόπανα, ήταν φτιαγμένα από οξειδωμένη άσφαλτο, οπλισμένα στην καλύτερη περίπτωση με υαλοπίλημα, και ως επιφανειακό τελείωμα, έφεραν χαλαζιακή άμμο ή φύλλο αλουμινίου.

Με γρήγορα βήματα περάσαμε από τη χρήση της οξειδωμένης ασφάλτου στη χρήση τροποποιημένων ασφάλτων με πολυμερή υλικά, ελαστομερών (SBS) και πλαστομερών (APP), οι οποίες προσέδωσαν στην άσφαλτο μεγαλύτερες μηχανικές αντοχές, ελαστικότητα και αντι-γηραντικές ιδιότητες, γεγονός το οποίο έδωσε ώθηση στην αξιοπιστία και μακροβιότητα των κατασκευών, και γενικότερα συνετέλεσε στην αύξηση της προστιθέμενης αξίας της κατασκευής.

Βελτιώσεις είχαμε και στους οπλισμούς των ασφαλτικών μεμβρανών. Από το υαλοπίλημα, το οποίο αποτελείται από μη υφαντές ίνες υάλου και παρουσιάζει διαστασιολογική σταθερότητα αλλά όχι μεγάλες μηχανικές αντοχές, περάσαμε σε πολυεστερικά υφάσματα πολύ υψηλών μηχανικών αντοχών ή σε σύνθετα υφάσματα από πολυεστερικές ίνες και ίνες υάλου, τα οποία επιτυγχάνουν διαστασιολογική σταθερότητα παράλληλα με μεγάλες μηχανικές αντοχές.

Στις πρώτες στεγανοποιήσεις με ασφαλτικές μεμβράνες οι τεχνίτες συνήθιζαν να τοποθετούν μια στρώση υλικού, με βάρος συνήθως γύρω στα 3-4 kg/m². Σήμερα, για μεγαλύτερη προστασία της στεγάνωσης κατά την εκτέλεση των εργασιών που έπονται αυτής, αλλά και γενικότερα για μεγαλύτερη αξιοπιστία και αντοχή της στεγάνωσης στο χρόνο, είναι πολλοί εκείνοι που επιλέγουν μια βαρύτερη στρώση (π.χ. 6 kg /m²) ή δύο στρώσεις βάρους 4-5 kg/m² ανά στρώση.

Οι τεχνικές προδιαγραφές των διαφόρων τύπων ασφαλτικών μεμβρανών βρίσκονται στον Οδηγό Δομικών Υλικών «Στεγανωτικά και Ελαφρά Θερμομονωτικά Υλικά» του ΤΕΕ (5).

5. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

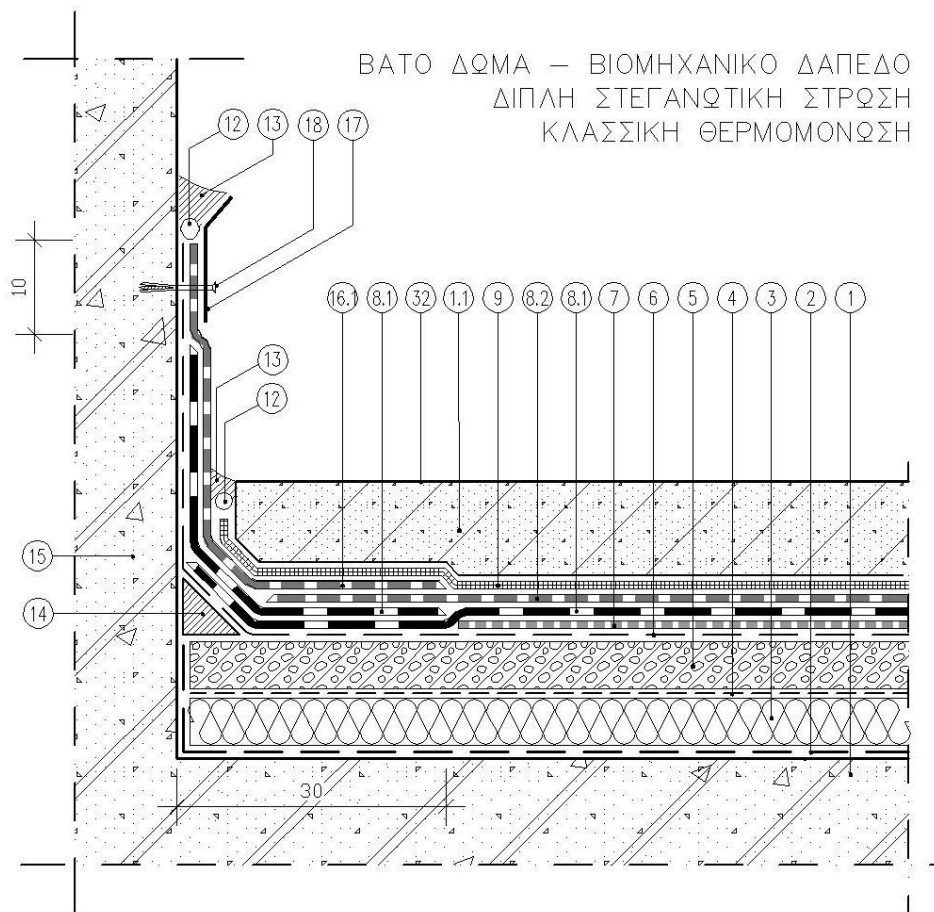
Ενδεικτικό σύστημα στεγάνωσης-θερμομόνωσης βατού δώματος με κλασσική θερμομόνωση (6) ακολουθεί στις επόμενες σελίδες (Βλ. Εικόνες 6,7,8).

5.1 Προετοιμασία επιφάνειας και δημιουργία φράγματος υδρατμών

Η επιφάνεια του δώματος καθαρίζεται καλά και επισκευάζεται τοπικά από τυχόν φθορές. Στη συνέχεια γίνεται επάλειψη της επιφάνειας σε δύο στρώσεις κατ' ελάχιστον, με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών.

5.2 Δημιουργία Θερμομονωτικής Στρώσης

Γίνεται η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 1.1. ΕΛΑΦΡΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΑΤΜΩΝ | 19. ΣΤΡΩΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 20. ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 21. ΣΥΝΔΕΣΤΙΚΟ ΚΟΝΙΑΜΑ |
| 5. ΡΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 22. ΥΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΥΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 7. ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΑ ΥΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1. ΠΡΩΤΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 25. ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ |
| 8.2. ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 26. ΚΟΛΛΑ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 27. ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ | 28. ΤΑΡΑΤΣΟΠΛΑΚΕΣ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 29. ΣΤΑΥΡΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 30. ΑΣΦΑΛΤΟΤΑΠΗΤΑΣ (Α' ΚΑΙ Β' ΣΤΡΩΣΗ) |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 31. ΚΑΝΑΛΙ ΑΠΟΡΡΟΗΣ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΥΚΙ) | 32. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΔΑΠΕΔΟ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 33. ΚΥΒΟΛΙΘΟΣ |
| 16.1. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ | 34. ΑΜΜΟΣ |
| 16.2. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΥΛΙΚΟ |

Εικόνα 6. Σύστημα βατού δώματος με κλασσική θερμομόνωση

5.3 Κατασκευή ρύσεων και αστόρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση

Δημιουργία στρώσης ρύσεων με χρήση κατάλληλου υλικού (ελαφροσκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπιλοσκυρόδεμα κτλ.) με ελάχιστη κλίση 1.5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βατή και λεία και χωρίς σαθρά σημεία. Σημεία ατελειών επισκευάζονται τοπικά με τσιμεντοκονίαμα.

Στη συνέχεια επαλείφεται η επιφάνεια των ρύσεων με υγρή ελαστομερή ασφαλτική κόλλα, ψυχρής εφαρμογής .

5.4 Διάστρωση της εξαεριστικής στρώσης

Η εξαεριστική στρώση είναι απαραίτητη προ της στεγάνωσης, ειδικά στις περιπτώσεις όπου η διάστρωση των ρύσεων γίνεται σε χειμερινή περίοδο και ειδικά σε επιφάνειες μεγαλύτερες των 50 m², ή σε στεγανοποίηση δωματίων που στεγάζουν χώρους με μεγάλα ποσοστά υγρασίας (π.χ. πλυντήρια, κολυμβητήρια, ζυθοποιίες, κ.λ.π.)

Η εξαεριστική στρώση σε συνδυασμό με εξαεριστικά εξαρτήματα (Βλ. Εικ. 7) επιτρέπει σε εγκλωβισμένους υδρατμούς στις υποκείμενες στρώσεις, να διαφύγουν προς την ατμόσφαιρα, χωρίς να προκαλέσουν τοπικά ανασηκώματα στη στεγανωτική μεμβράνη με την απότομη εκτόνωσή τους.

Τα φύλλα της εξαεριστικής στρώσης αλληλεπικαλύπτονται κατά 5cm κατ' ελάχιστον. Η εξαεριστική στρώση καλύπτει μόνο την οριζόντια επιφάνεια και μέχρι απόσταση 30cm από τις κατακόρυφες επιφάνειες και τις υδρορροές.

Στα σημεία των στηθαίων και γενικά των κατακόρυφων επιφανειών τοποθετείται λωρίδα ασφαλτικής μεμβράνης συνολικού πλάτους 50cm, με τέτοιο τρόπο ώστε 10cm να ανέρχονται στο κατακόρυφο τμήμα ενώ τα υπόλοιπα 40cm να επικολλούνται πλήρως στην οριζόντια επιφάνεια και να επικαλύπτουν την εξαεριστική στρώση κατά 10cm.

5.5 Στεγανωτικές στρώσεις

Για την προστασία των υποκείμενων δομικών στοιχείων είναι απαραίτητη η στεγάνωση του δώματος με *διπλή στρώση* ασφαλτικών μεμβρανών από *τροποποιημένη* άσφαλτο (APP ή SBS), οι οποίες φέρουν ως εσωτερικό οπλισμό υψηλών αντοχών πολυεστερικό ύφασμα και έχουν άνω και κάτω επικάλυψη φιλμ πολυαιθυλενίου.

Η επικόλληση των ασφαλτικών στεγανωτικών φύλλων επιτυγχάνεται πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου. Η διάστρωση των φύλλων της πρώτης μεμβράνης πραγματοποιείται πάντοτε από το κατώτερο σημείο των ρύσεων με την κατά μήκος διάσταση κάθετη προς τις ρύσεις.

Οι κατά μήκος αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της μεμβράνης είναι κατά 8-10εκ. και η επικόλληση επιτυγχάνεται στο σημείο αυτό με θερμοκόλληση-σύντηξη του ίδιου υλικού, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα. Η

θερμοκρασία συγκόλλησης είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται πάντοτε συντηγμένο υλικό. Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (περίπου 15εκ.), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για το λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκους μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κλπ).

Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών τοποθετείται λωρίδα της πρώτης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., και κολλάται με φλόγιστρο πάνω στην κατακόρυφη επιφάνεια που έχει ασταρωθεί προηγουμένως με ασφαλικό βερνίκι. Η μεμβράνη πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το κατακόρυφο τμήμα της να ανέρχεται σε ύψος 15-20cm από το υψηλότερο σημείο των ρύσεων.

Ακολουθεί διάστρωση και επικόλληση της δεύτερης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης. Η επικόλληση γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο πάνω στα φύλλα της πρώτης στρώσης με παράλληλη μετατόπιση κατά 50 cm, έτσι ώστε τα φύλλα της δεύτερης στεγανωτικής στρώσης κάθε φορά να καλύπτουν τις αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της πρώτης στεγανωτικής στρώσης.

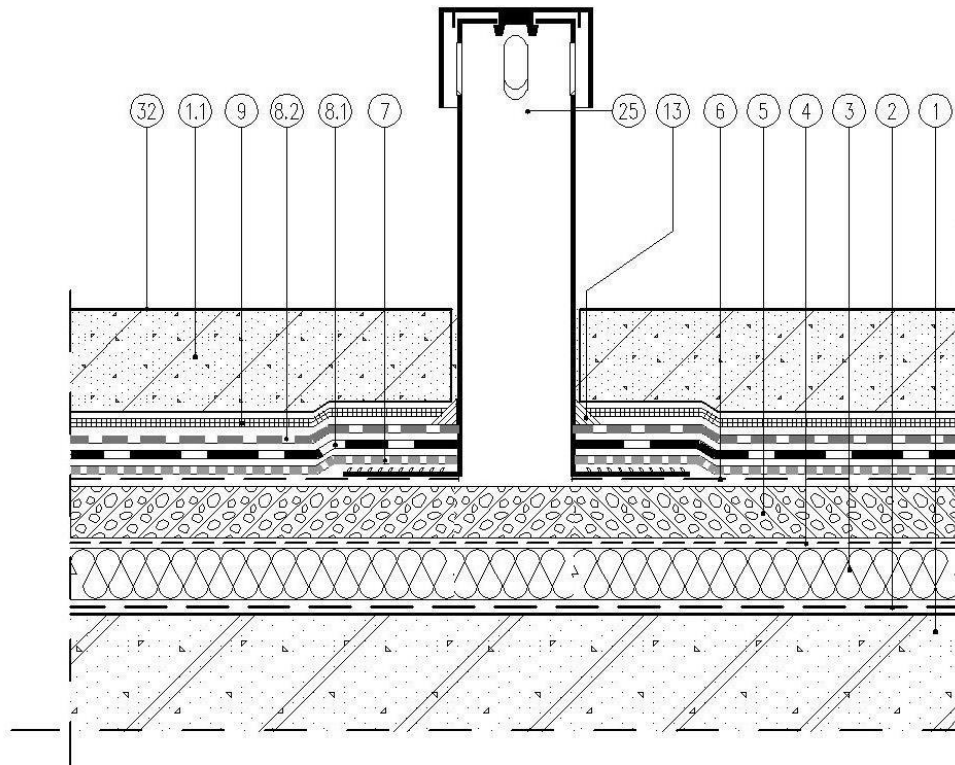
Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών απόληξης ανέρχεται λωρίδα της δεύτερης στεγανωτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., η οποία υπερκαλύπτει τη λωρίδα της πρώτης στεγανωτικής μεμβράνης κατά τουλάχιστον 15 εκ., και στερεώνεται μηχανικά με λάμα γαλβανισμένης λαμαρίνας ανοικτού Γ, πλάτους 3εκ. (1,25mm πάχους), βίδες και βύσματα.

Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυμερούς βάσεως, αφού προηγουμένως η επιφάνεια της έχει καθαριστεί και ασταρωθεί με κατάλληλο βερνίκι.

5.6 Εξαεριστικά τεμάχια

Μετά την τοποθέτηση της δεύτερης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης γίνεται η τοποθέτηση των ειδικών πλαστικών εξαεριστήρων από HDPE (1 τεμ. ανά 50 m² επιφάνειας. Για το λόγο αυτό χαράσσονται οι δύο μεμβράνες και η εξαεριστική στρώση σε σχήμα σταυρού, ανασηκώνονται τα φύλλα τους, και τοποθετείται ο εξαεριστήρας με το πλατύ πέλμα του κάτω από την εξαεριστική στρώση. Στη συνέχεια επικολλώνται τα κομμένα φύλλα με τη βοήθεια φλόγιστρου, ενώ ιδιαίτερο τμήμα της στεγανωτικής μεμβράνης επιφανείας 1m² με στρογγυλή οπή, λίγο μικρότερη του σωλήνα του εξαεριστήρα, εφαρμόζεται σφηνωτά και επικολλάται.

ΒΑΤΟ ΔΩΜΑ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΔΑΠΕΔΟ
ΔΙΠΛΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ
ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



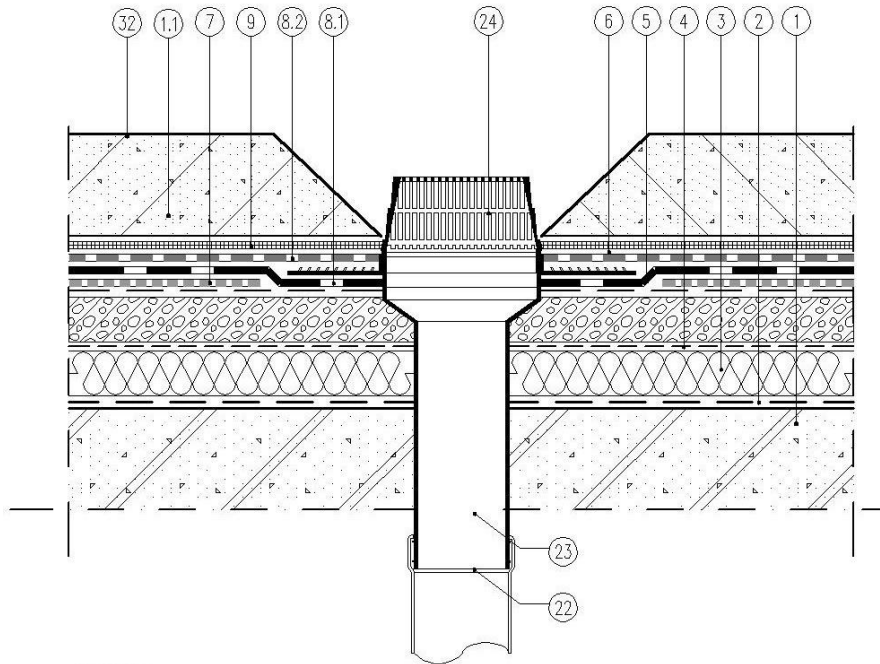
Εικόνα 7. Λεπτομέρεια εξαεριστήρα στο ίδιο σύστημα (υπόμνημα όμοιο με Εικ.6)

5.7 Υδρορρόες

Στα στόμια των υφιστάμενων υδρορρόων, τοποθετούνται ειδικές κεφαλές από HDPE εσωτερικά και σε επαφή με τις υπάρχουσες σωλήνες υδρορρόων. Η στερέωση των ειδικών κεφαλών επί των υδρορρόων γίνεται με τον καταλληλότερο τρόπο (με μηχανική στήριξη, βίδες, βύσματα ή με θερμή άσφαλτο ASTM D-312). Οι ειδικές αυτές κεφαλές πρέπει να είναι κατασκευασμένες εξ' ολοκλήρου από υλικό συμβατό για επαφή με ελαστομερείς ασφαλτικές μεμβράνες.

Μετά την πλήρη σύνδεση των κεφαλών υδρορρόων με τις ασφαλτικές μεμβράνες τοποθετούνται ειδικές σήτες υδρορρόων για τη μελλοντική αποφυγή απόφραξης τους από φερτά υλικά, φύλλα, κλπ.

ΒΑΤΟ ΔΩΜΑ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΔΑΠΕΔΟ
ΔΙΠΛΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ
ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



Εικόνα 8. Λεπτομέρεια υδρορροής στο ίδιο σύστημα (υπόμνημα όμοιο με Εικ. 6)

5.8 Προστασία στεγανωτικής στρώσης και Βατότητα

Ακολουθεί προστατευτική στρώση από κατάλληλο υλικό (π.χ. HDPE, γεωϋφασμα, θερμομονωτική πλάκα, κ.λ.π) για να αποφευχθεί πιθανός «τραυματισμός» της στεγανωτικής μεμβράνης κατά τις εργασίες που ακολουθούν. Έπεται η στρώση βατότητας.

6. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι ασφαλτικές στεγανωτικές μεμβράνες είναι υλικά δοκιμασμένα στο χρόνο και εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία τύπων και ποιοτήτων ανάλογα με τον προϋπολογισμό του εκάστοτε έργου. Η διάρκεια ζωής τους σε σχέση με συνθετικές στεγανωτικές μεμβράνες όπως π.χ. PVC ή FPO είναι μικρότερη,

αλλά διατηρούν καλύτερη σχέση μεταξύ τιμής και απόδοσης και έχουν σχετικά μικρό κόστος συντήρησης.

Συγκριτικά δε με τα τσιμεντοειδή στεγανωτικά υλικά, υπερτερούν λόγω της εξαιρετικής τους ελαστικότητας, εκτός της περιπτώσεως όπου η επιφάνεια προς στεγάνωση υφίσταται υψηλές αρνητικές πιέσεις (π.χ. εσωτερική στεγάνωση υπόγειων τοιχίων), οπότε, εάν επιλεγούν ασφαλικές μεμβράνες για στεγάνωση, τοποθετούνται αναγκαστικά με αντιστήριξη.

7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η ποιοτική στεγάνωση στην Ελλάδα είναι συνυφασμένη εδώ και πολλά χρόνια με τις λέξεις ασφαλική στεγανωτική μεμβράνη. Με την πρόοδο της τεχνολογίας αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ασφαλικών μειγμάτων με γνώμονα την αντοχή στο χρόνο, τις χημικές προσβολές και την επίδραση των εξωτερικών συνθηκών, οπότε μπορούν να καλυφθούν πολύ απαιτητικές περιπτώσεις στεγάνωσης.

Ένας νέος μηχανικός που αναζητά τεχνικές προδιαγραφές και παραδείγματα εφαρμογών για την εξασφάλιση μιας ανθεκτικής, σύγχρονης και αξιόπιστης στεγάνωσης με ασφαλικές στεγανωτικές μεμβράνες μπορεί να απευθυνθεί στις ιστοσελίδες των παραγωγών ασφαλικών μεμβρανών (6) αλλά και στους Οδηγούς Δομικών υλικών του ΤΕΕ, οι οποίοι είναι το απαύγασμα της εμπειρίας της σύγχρονης βιομηχανίας δομικών υλικών και της επιστημονικής κοινότητας (5).

8. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. The SHELL Petroleum company Ltd, “The petroleum Handbook”, London,1948
2. The SHELL Petroleum company Ltd, «The SHELL Bitumen Handbook”, September 1991.
3. Abraham,H, “Asphalts and allied substances, their occurrence, modes of production”, 5th edition, vol 1., D van Nostrand Co., January 1945.
4. British Standard 3690 : Part 1 : 1989 : “Bitumens for building and civil engineering”.
5. ΤΕΕ, Οδηγοί Δομικών Υλικών, Στεγανωτικά & Ελαφρά Θερμομονωτικά Υλικά,
(http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/ST_THERM_ILIKA)
6. Πρότυπο ΕΛΟΤ 1415, «Κώδικας Εφαρμογής για τη Στεγάνωση Δωματίων με ασφαλικές Μεμβράνες»
7. ΠΕΤΕΠ 03-06-01-01, 2^{ης} ΔΟΕ ΥΠΕΧΩΔΕ, «Στεγανώσεις Δωματίων-Στεγών με Ασφαλικές Μεμβράνες»
8. www.esha.gr