

## ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

### Ο ρ ι σ μ ο ί.

**άσφαλτος** : Μαύρο ή καστανόμαυρο στερεό ή ημίρευστο μείγμα υλικών που ρευστοποιείται όταν θερμανθεί και του οποίου το κύριο συστατικό είναι το ασφάλτιο ή bitumen ( μείγμα υδρογονανθράκων και παραγώγων τους διαλυτών σε διθειάνθρακα ). Οι άσφαλτοι είναι προϊόντα φυσικής ή τεχνητής κατεργασίας του αργού πετρελαίου.

Ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και το είδος του κυκλοφοριακού φορτίου χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τύποι ασφάλτου: 50/60, 60/70, 80/100, 120/150, 180/220. Στη χώρα μας παράγονται οι τύποι 80/100, 40/50 και 50/70. Το μεγαλύτερο μέρος της ασφάλτου οδοστρωσίας που παράγεται είναι του τύπου 80/100.

**πίσσα** : Προϊόν ξηρής απόσταξης των λιθανθράκων ή ξύλων.

**ασφαλτικό σκυρόδεμα** : Ομογενές μείγμα που παρασκευάζεται σε μόνιμες εγκαταστάσεις με ανάμειξη θερμών και ξηρών αδρανών - χονδρόκοκκων, λεπτόκοκκων και παιπάλης - με θερμή καθαρή άσφαλο ως συνδετικό.

**ασφαλτικά διαλύματα** : Προϊόντα ανάμειξης ασφάλτου με οργανικούς διαλύτες, όπως βενζίνη, φωτιστικό ή ακάθαρμο πετρέλαιο. Ανάλογα με την πτητικότητα του διαλύτη διακρίνονται σε ταχείας, μέσης και βραδείας εξάτμισης.

**ασφαλτικά γαλακτώματα** : Προϊόντα διασποράς της ασφάλτου στο νερό. Ανάλογα με το ηλεκτρικό φορτίο των σωματιδίων διακρίνονται σε **αλκαλικά** (αρνητικά) και **όξινα** (θετικά) γαλακτώματα.

### Ι δ ι ό τ η τ ε ς

Οι κυριότερες ιδιότητες των ασφαλικών υλικών είναι :

- ◆ εκδηλώνουν ισχυρή συγκολλητική ικανότητα.
- ◆ αντέχουν εξαιρετικά στις καιρικές συνθήκες.
- ◆ ρευστοποιούνται εύκολα με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- ◆ παρουσιάζουν μεγάλη ελαστικότητα.

### Χ ρ ή σ ε ι ς

Οι κυριότερες χρήσεις των ασφαλικών υλικών αφορούν :

- ✓ εφαρμογές στην οδοποιία. π.χ. ασφαλικές επικαλύψεις, ασφαλικά σκυροδέματα.
- ✓ εφαρμογές ως υλικού στεγάνωσης. π.χ. ασφαλικά βερνίκια και γαλακτώματα, ασφαλτόπανα, ασφαλικές μαστίχες, ασφαλικά κεραμίδια κλπ.

## ΑΣΚΗΣΗ 18

### ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η δοκιμή γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο AASHO T49.

Η διείσδυση είναι η απόσταση σε δέκατα του χιλιοστού του μέτρου που μια πρότυπη βελόνα διανύει με διείσδυση κάθετα στο δείγμα σε καθορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας, φορτίου και χρόνου.

#### Όργανα

1. **Συσκευή διείσδυσης.** (σχ.18.2, σελ.77) Συσκευή η οποία επιτρέπει την κίνηση του στελέχους που φέρει τη βελόνα χωρίς σημαντικές τριβές και με διάταξη που να δίνει απευθείας τη διείσδυση σε δέκατα του χιλιοστού. Το συνολικό βάρος βελόνας και στελέχους είναι 50 gr. Με την προσθήκη πρόσθετων βαρών είναι δυνατόν το συνολικό βάρος της φόρτισης να γίνει 100 ή και 200 gr.
2. **Βελόνα διείσδυσης.** Βελόνα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα μήκους 50,8 mm περίπου και διαμέτρου περίπου 1 mm.
3. **Υποδοχέας.** Κυλινδρικό μεταλλικό δοχείο με επίπεδο πυθμένα. Η χωρητικότητα του υποδοχέα είναι 85 cm<sup>3</sup>, η εσωτερική διάμετρος 55 mm και το εσωτερικό ύψος 35 mm.
4. **Υδατόλουτρο.** Υδατόλουτρο κατάλληλο να διατηρεί την θερμοκρασία της δοκιμής με ανοχή  $\pm 0,1$  °C. Ο όγκος του νερού δεν πρέπει να είναι μικρότερος των 10 lt. Το βάθος του υδατόλουτρου πρέπει να είναι τέτοιο που να επιτρέπει το βάπτισμα του δείγματος σε βάθος 10 cm τουλάχιστον.
5. **Θερμόμετρο** 19 - 27 °C.
6. **Χρονόμετρο** ακρίβειας 0,1 sec.

#### Προπαρασκευή δείγματος.

Θερμαίνουμε προσεκτικά το δείγμα μέχρι να γίνει ρευστό. Στη συνέχεια με ταυτόχρονη ανάδευση και προσέχοντας να μην εγκλωβιστούν φυσαλίδες στο δείγμα ανυψώνουμε τη θερμοκρασία του στους 100 °C περίπου πάνω από το σημείο μάλθωσής του. Αφού γεμίσουμε τον υποδοχέα με το υλικό τον αφήνουμε να ψυχθεί σε συνθήκες περιβάλλοντος για 1 - 1,5 ώρα. Στη συνέχεια τοποθετούμε το δείγμα στο υδατόλουτρο που έχει ήδη αποκτήσει τη σταθερή θερμοκρασία της δοκιμής και το αφήνουμε πάλι για 1 - 1,5 ώρα.

#### Εκτέλεση δοκιμής.

Η δοκιμή γίνεται σε θερμοκρασία 25 °C με συνολικό βάρος 100 gr και χρόνο 5 sec. Είναι όμως δυνατή η εκτέλεση της δοκιμής και σε διαφορετικές συνθήκες.

Τοποθετούμε τη βελόνα στο στέλεχος της δοκιμής και κάτω από αυτήν τον υποδοχέα που περιέχει το δείγμα. Ρυθμίζουμε την βελόνα ώστε να εφάπτεται στην επιφάνεια του δείγματος και στη συνέχεια πατώντας το κουμπί που ελευθερώνει το στέλεχος αφήνουμε τη βελόνα να εισχωρήσει στο δείγμα για 5 sec.

Μετακινώντας προσεκτικά το κινητό στέλεχος του μετρητή διείσδυσης διαβάζουμε την ένδειξη.

Για κάθε μέτρηση της διείσδυσης γίνονται τρεις διεισδύσεις σε σημεία τέτοια που να απέχουν τουλάχιστον 1 cm από τα τοιχώματα του υποδοχέα, όσο και μεταξύ τους.

Πριν από κάθε δοκιμή η βελόνα καθαρίζεται καλά με την βοήθεια κάποιου διαλύτη ( CCl<sub>4</sub>, πετρέλαιο κ.α.).

### **Αποτελέσματα.**

Σαν τιμή διείσδυσης του δείγματος αναφέρεται ο μέσος όρος των τριών τιμών διείσδυσης, εφόσον οι τιμές τους όμως δε διαφέρουν από τις τιμές του παρακάτω πίνακα.

<b>Διείσδυση</b>	<b>0 - 49</b>	<b>50 - 149</b>	<b>150 - 248</b>	<b>&gt; 250</b>
<b>Μέγιστη διαφορά μεταξύ μικρότερης και μεγαλύτερης τιμής.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

Σε διαφορετική περίπτωση η δοκιμή επαναλαμβάνεται.

Σε περίπτωση επανάληψης της δοκιμής από τον ίδιο χειριστή τα αποτελέσματα πρέπει να διαφέρουν λιγότερο από 4%. Αν η δοκιμή επαναληφθεί από άλλο εργαστήριο τα αποτελέσματα πρέπει να διαφέρουν το πολύ 10%. Αν ισχύουν τα παραπάνω η δοκιμή θεωρείται δεκτή.

Με βάση την τιμή διείσδυσης κατατάσσουμε την ασφάλτο στην αντίστοιχη κατηγορία, σύμφωνα με τον Πίνακα της σελίδας 81 .

Χρήσιμες πληροφορίες για την συμπεριφορά της ασφάλτου με την μεταβολή της θερμοκρασίας μπορεί να πάρει κάποιος αν επαναλάβει το πείραμα σε διάφορες θερμοκρασίες.

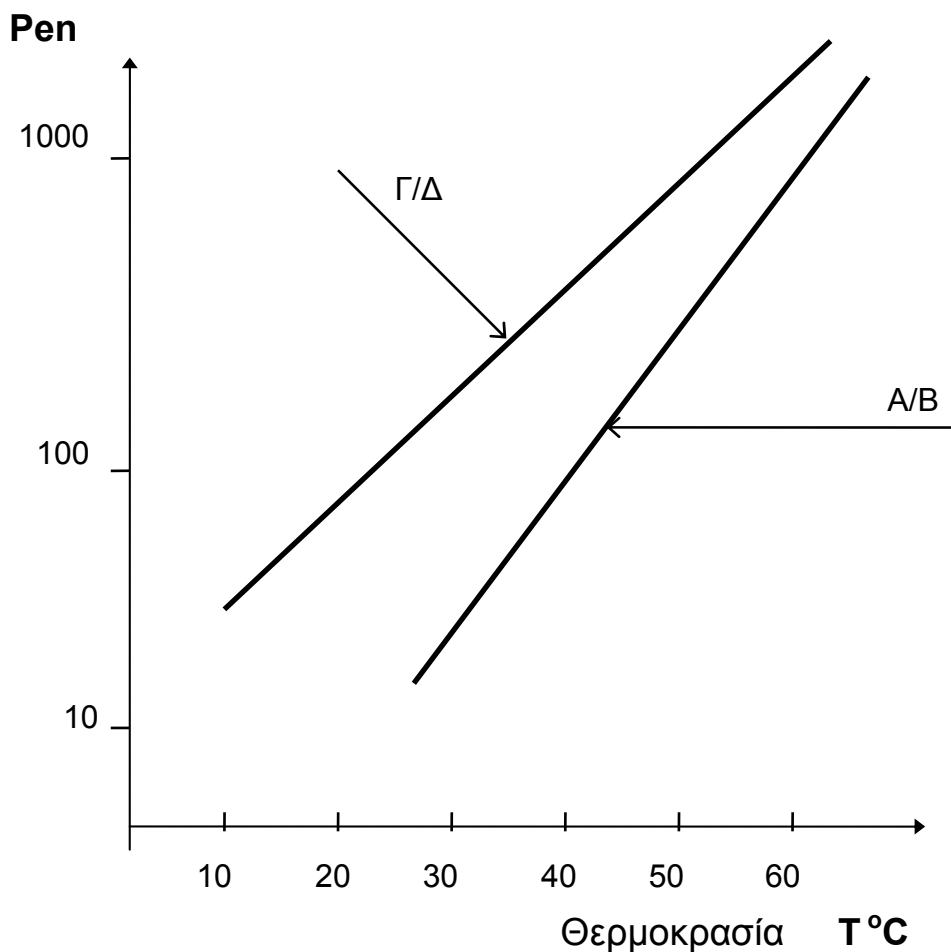
Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων αυτών σε ημιλογαριθμική κλίμακα δίνει μία ευθεία γραμμή η εξίσωση της οποίας έχει την γενική μορφή:

$$\log Pen = \alpha T + \beta$$

όπου  $\alpha$  είναι η κλίση της ευθείας και  $\beta$  μια παράμετρος που εκφράζει την σκληρότητα της ασφάλτου.

Η κλίση  $\alpha$  δίνει το μέτρο της **θερμικής ευαισθησίας** της ασφάλτου.

Αναφερόμενοι στο σχήμα 18.1 παρατηρούμε ότι η ασφάλτος A/B είναι περισσότερο ευαίσθητη στις μεταβολές της θερμοκρασίας από αυτήν του τύπου Γ/Δ.



Σχήμα 18.1 Μεταβολή διείσδυσης με τη θερμοκρασία.

Η γήρανση της ασφάλτου οδηγεί σε μείωση της διείσδυσης. Μάλιστα η μείωση αυτή είναι πιο εμφανής στις ασφάλτους που παρουσιάζουν μεγαλύτερη τιμή διείσδυσης. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι ασφάλτοι αυτοί περιέχουν περισσότερα πτητικά συστατικά.



Σχήμα 18.2 Συσκευή Δείσδυσης

## ΑΣΚΗΣΗ 19

### ΔΟΚΙΜΗ ΜΑΛΘΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι άσφαλτοι είναι θερμοπλαστικά, μη ομοιογενή σώματα. Συνεπώς δεν παρουσιάζουν ένα σαφές σημείο τήξης. Έτσι ορίστηκε η μέθοδος που περιγράφεται παρακάτω για τον προσδιορισμό της αλλαγής της σκληρότητας μιας ασφάλτου.

Η δοκιμή προσδιορίζει το σημείο μάλθωσης (μαλάκυνσης) των ασφαλτικών υλικών, δηλαδή το πότε τα υλικά αυτά μετατρέπονται από εύθραυστα ή υπερβολικά παχύρρευστα υγρά σε ρευστότερα ή λιγότερο ιξώδη υγρά.

#### Όργανα.

- ορειχάλκινος δακτύλιος.
- χαλύβδινη σφαίρα.
- γυάλινο δοχείο.
- θερμόμετρο με κλίμακα από -2 έως 80 °C.

#### Προετοιμασία δείγματος.

Τοποθετούμε τους δακτυλίους πάνω σε ορειχάλκινη πλάκα που προηγούμενα έχει επαλειφθεί με μια αντικολλητική ουσία.

Το δείγμα θερμαίνεται με προσοχή, με συνεχή ανάδευση και όταν γίνει ρευστό χύνεται στους δακτυλίους. Απομακρύνουμε με τη βοήθεια θερμής σπάτουλας το επιπλέον υλικό από τους δακτυλίους και αφήνουμε το δείγμα προς ψύξη για τουλάχιστον 30 min και όχι περισσότερο από 240 min.

#### Δοκιμή.

Γεμίζουμε το γυάλινο δοχείο με απεσταγμένο νερό θερμοκρασίας  $5 \pm 1$  °C. Τοποθετούμε τους δακτυλίους με το δείγμα καθώς και τις χαλύβδινες σφαίρες στη συσκευή. Βυθίζουμε τη συσκευή στο λουτρό και αρχίζουμε τη θέρμανση με ρυθμό ανύψωσης της θερμοκρασίας κατά 5 °C/min.

Καθώς η θερμοκρασία του λουτρού - συνεπώς και του δείγματος - ανέρχεται, το δείγμα γίνεται περισσότερο ρευστό με αποτέλεσμα υπό την επίδραση του βάρους της χαλύβδινης σφαίρας το ασφαλτικό να αγγίξει την πλάκα της βάσης της συσκευής.

Ως θερμοκρασία μάλθωσης λαμβάνεται η θερμοκρασία κατά την στιγμή που το δείγμα αγγίζει την πλάκα. Όταν ο προσδιορισμός εκτελείται ταυτόχρονα με δύο δακτυλίους η μέγιστη επιτρεπόμενη διαφορά μεταξύ των τιμών της θερμοκρασίας είναι 1 °C.

Στην περίπτωση του διπλού προσδιορισμού ως σημείο μάλθωσης λαμβάνεται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

### **Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.**

Ασφαλτικά υλικά με χαμηλό σημείο μάλθωσης είναι σε γενικές γραμμές πιο μαλακά και συμπεριφέρονται ως ιξώδη υγρά. Αντίθετα υλικά με ψηλό σημείο μάλθωσης είναι πιο σκληρά και έχουν καλύτερες ελαστικές ιδιότητες.

Μεταξύ του σημείου μάλθωσης και της διείσδυσης υπάρχει άμεση σχέση. Όσο ψηλότερο είναι το σημείο μάλθωσης μιας ασφάλτου τόσο μικρότερη τιμή διείσδυσης παρουσιάζει.

Πειραματικά έχει βρεθεί για τις ελληνικές ασφάλτους η παρακάτω εμπειρική σχέση μεταξύ σημείου μάλθωσης και διείσδυσης.(\*)

$$\text{σημείο μάλθωσης} = 87,6 - 21,7 \log \text{Pen}$$

όπου: Pen η τιμή της διείσδυσης στους 25°C.



Σχ. 19.1 Συσκευή μάλθωσης

(\* ) Α. Νικολαΐδη , “ Μηχανική συμπεριφορά ασφάλτων οδοστρώσις” , Τεχνικά Χρονικά, τόμος 8, τεύχος 3, 1988

## ΑΣΚΗΣΗ 20

### ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ

Σκοπός της δοκιμής αυτής είναι ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας ανάφλεξης της ασφάλτου, για να αποφύγουμε τυχόν ανάφλεξη κατά την επεξεργασία της. Η δοκιμή γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο AASHTO T-48.

#### Ο ρ γ α ν α

1) **Ανοικτός δοκιμαστήρας Cleveland.**

Αποτελείται από το δοχείο του δείγματος, θερμαινόμενη πλάκα, μηχανισμό εφαρμογής δοκιμαστικής φλόγας.

2) **Θερμόμετρο** με κλίμακα από -6 μέχρι 400 °C.

#### Δ ο κ ι μ ή

- Γεμίζουμε το δοχείο με το υπό δοκιμή ασφαλτικό υλικό μέχρι την χαραγή.
- Αναδεύουμε το δείγμα για να καταστρέψουμε τυχόν φυσαλίδες που σχηματίστηκαν στην επιφάνεια.
- Ανάβουμε τη δοκιμαστική φλόγα και παράλληλα αρχίζουμε την θέρμανση του δείγματος με ένα ρυθμό τέτοιο που η θερμοκρασία του δείγματος να ανέρχεται 14 - 17 °C το λεπτό. Όταν η θερμοκρασία του δείγματος φθάσει περίπου 56 °C κάτω από το αναμενόμενο σημείο ανάφλεξης μειώνουμε τον ρυθμό ανύψωσης της θερμοκρασίας σε 5 - 6 °C το λεπτό.
- Περνούμε τη δοκιμαστική φλόγα πάνω από το δείγμα έτσι που ο χρόνος παραμονής της φλόγας πάνω από το δείγμα να είναι περίπου 1 sec.
- Κατά διαστήματα 2°C συνεχίζουμε να περνούμε την φλόγα πάνω από το δείγμα μέχρι να εμφανιστεί μια λάμψη σ'όλη την επιφάνεια του δείγματος. Δεν πρέπει να γίνεται σύγχυση της πραγματικής ανάφλεξης με το γαλάζιο φωτοστέφανο που σχηματίζεται μερικές φορές γύρω από το δείγμα.
- Η θερμοκρασία που καταγράφει το θερμόμετρο εκείνη τη στιγμή είναι η θερμοκρασία ανάφλεξης του δείγματος. (**flash point**).
- Συνεχίζοντας τη θέρμανση μέχρι το δείγμα να ανάψει και η φλόγα να συνεχίσει να καίει για 5 sec τουλάχιστον, προσδιορίζουμε το σημείο καύσης του ασφαλτικού. (**fire point**).

#### Παρατήρηση:

- Αν τα αποτελέσματα δύο δοκιμών, στο ίδιο εργαστήριο και από τον ίδιο χειριστή, διαφέρουν πάνω από 8°C η δοκιμή επαναλαμβάνεται. Το ίδιο ισχύει αν οι δοκιμές έγιναν σε διαφορετικά εργαστήρια και τα αποτελέσματά τους διαφέρουν πάνω από 17°C.



## ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	20/30	50/60	60/70	80/100	120/150	180/220	220/320
Σημείο ανάφλεξης	250 +	230 +	230 +	230 +	220 +	220 +	175 +
Διείσδυση 25 ο C, 100 gr	20 - 30	50 - 60	60 - 70	80 - 100	120-150	180-220	220-320
Σημείο μάλθωσης	55 - 69	48 - 58	48 - 56	44-53	40-48	37 - 43	34 - 39
Ολκιμότητα 25 ο C σε cm	25 +	70 +	100 +	100 +	100 +	100 +	-
Απώλεια βάρους σε θέρμανση	1 -	1 -	1 -	1 -	1 -	2 -	2 -
Παραφίνη % κατά βάρος	2 -	2 -	2 -	2 -	2 -	2 -	2 -
Μέση πυκνότητα (25°C)	1,05	1,05	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03
Τέφρα % κατά βάρος	0,5 -	0,5 -	0,5 -	0,5 -	0,5 -	0,5 -	0,5 -
Θερμοκρασία εφαρμογής	175-200	160-185	150-175	150-165	135-165	135-165	100-135
- μέγιστο όριο + ελάχιστο όριο							

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Ποια η διαφορά μεταξύ πίσσας και ασφάλτου;
2. Με βάση ποιο χαρακτηριστικό κατατάσσουμε τις ασφάλτους;
3. Πώς μεταβάλλεται το σημείο μάλθωσης ενός ασφαλτικού υλικού με την διείδυση;
4. Ποιος ο σκοπός της δοκιμής ανάφλεξης των ασφαλτικών;
5. Αν σε δείγμα ασφάλτου, που παρέμεινε για μεγάλο χρονικό διάστημα εκτεθειμένο στην ατμόσφαιρα, επαναλάβουμε τις δοκιμές μάλθωσης, διείδυσης και ανάφλεξης, θα βρούμε τις ίδιες τιμές; Αν όχι, πώς αναμένετε να μεταβληθούν αυτές;
6. Ποια η διαφορά μεταξύ ασφαλτικού διαλύματος και ασφαλτικού γαλακτώματος;