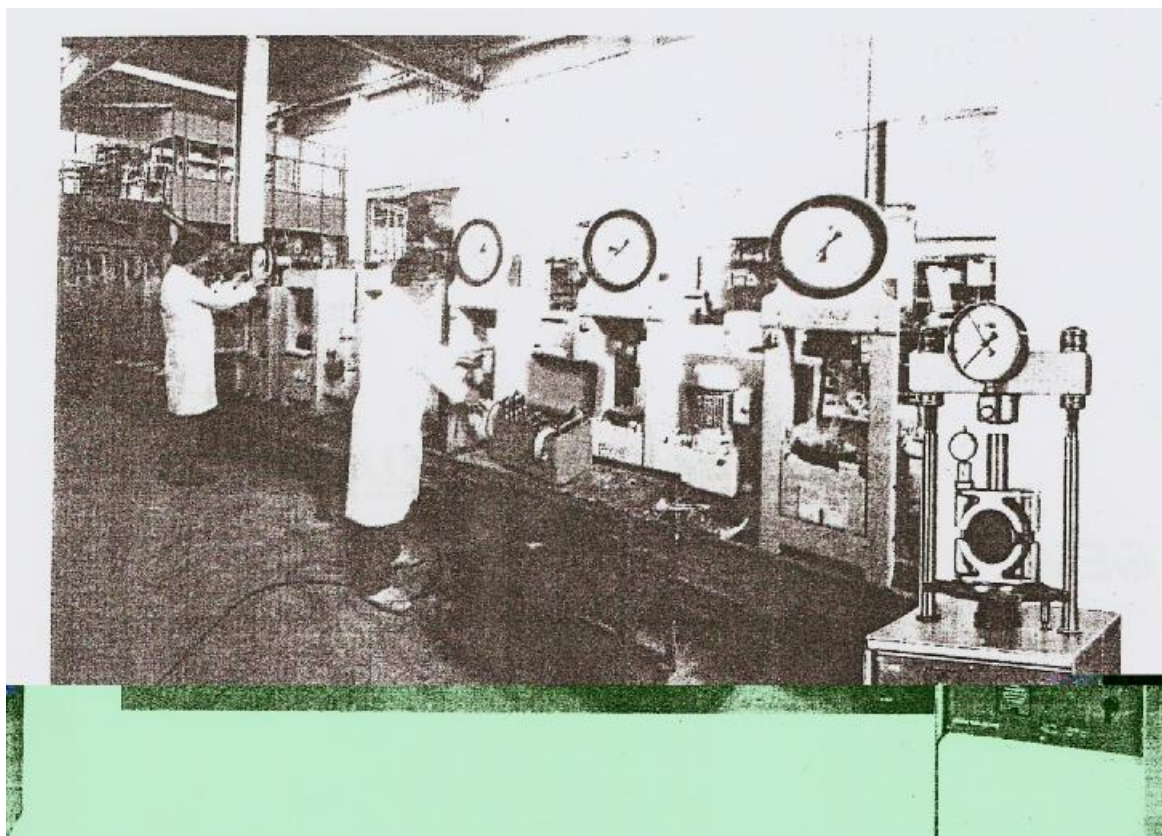


ΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ»**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΔΕΜΟΙΡΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΜΑΛΙΑΤΣΗ ΠΑΥΛΙΝΑ

ΜΠΕΚΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΩΤΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2008

ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ»

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΔΕΜΟΙΡΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΜΑΛΙΑΤΣΗ ΠΑΥΛΙΝΑ
ΜΠΕΚΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΩΤΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2008

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας είναι να παρουσιάσουμε τα ασφαλτικά υλικά και το ρόλο που έχουν την οδοστρωσία γενικότερα.

Αναπτύσσουμε τις δοκιμές που γίνονται για να χρησιμοποιηθούν τα ασφαλτικά υλικά καθώς και κάποιες παρατηρήσεις – συμπεράσματα για τις ιδιότητες τους.

Τέλος, συμπεριλαμβάνουμε δελτία δοκιμών και πίνακες με τα αποτελέσματα από το Κεντρικό Εργαστήριο Δημόσιων Έργων (Κ.Ε.Δ.Ε.).

Θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε τον υπεύθυνο καθηγητή μας κ. Ζώτο Ευάγγελο του τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής του ΤΕΙ Πατρών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.Εισαγωγή	12
1.1 Άσφαλτος	12
1.2 Προέλευση	12
1.3 Χημική σύσταση	12
1.4 Γήρανση	13
1.5 Ασφαλτικές κατασκευές	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	21
2. Εφαρμογές ασφαλτικών υλικών	22
2.1 Τύποι ασφάλτου	22
2.2 Άσφαλτος	22
2.3 Αλκαλικά Ασφαλτικά Γαλακτώματα	23
2.4 Όξινα Ασφαλτικά Γαλακτώματα	24
2.5 Μέσης Εξαμίσεως Ασφαλτικά Διαλύματα	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ	
 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	27
3. Εργαστηριακοί Έλεγχοι και Ιδιότητες Ασφαλτικών Συνδετικών Υλικών	28
3.1 Γενικά	28
3.2 Δοκιμή Διεισδύσεως A A S H O T-49	30
3.2.1 Όργανα	30
3.2.2 Προπαρασκευή του δείγματος	35
3.2.3 Δοκιμή	36
3.2.4 Αποτελέσματα	38
3.3 Δοκιμή Μαλθώσεως A A S H O T-53	39
3.3.1 Όργανα	39
3.3.2 Προπαρασκευή του δείγματος	42
3.3.3 Δοκιμή	43

3.3.4 Αποτελέσματα	45
3.3.5 Κατάταξη ασφάλτου μετά από τις δοκιμές διδυμώσεως και μαλθώσεως (Η διείσδυση σε 25°C).	45
3.4 Δοκιμή Ολκιμότητας A A S H O T-51	45
3.4.1 Όργανα	46
3.4.2 Δοκιμή	48
3.4.3 Αποτελέσματα	49
3.5 Δείκτης	50
3.6 Δοκιμή Ελαστικής Επαναφοράς (τροποποιημένη Ολκιμότητα)	53
3.7 Ιξώδες	54
3.7.1 Τύποι ιξωδομέτρων	56
3.7.2 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα ολισθαίνουσας πλάκας	60
3.7.3 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο Brookfield	62
3.7.4 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο κώνου και πλάκας	64
3.7.5 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα τριχοειδών σωλήνων	64
3.7.6 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα δοχείου (κυπέλλου)	65
3.8 Δοκιμή σημείου Fraass	66
3.9 Διάγραμμα αποτελεσμάτων δοκιμών ασφάλτου κατά Heukelom (Χάρτης Heukelom)	69
3.10 Δοκιμή Απώλειας Βάρους Από Θέρμανση A A S H O T- 47	73
3.10.1 Όργανα	73
3.10.2 Προπαρασκευή Δείγματος	75
3.10.3 Δοκιμή	75
3.10.4 Αποτελέσματα	77
3.11 Δοκιμή κυλιόμενου υμένα ασφάλτου (RTFOT)	77
3.12 Δοκιμή Διαλυτότητας σε Οργανικούς Διαλύτες	79
3.12.1 Όργανα	79
3.12.2 Διαλύτες	81

3.12.3 Μέτρα Ασφάλειας	81
3.12.4 Προετοιμασία Χωνευτηρίου GOOCH	82
3.12.5 Δοκιμή	82
3.12.6 Αποτελέσματα	84
3.12.7 Αναλογία Καθαρής Ασφάλτου	84
3.13 Δοκιμή Τέφρας	84
3.13.1 Όργανα	85
3.13.2 Προπαρασκευή Δείγματος	86
3.13.3 Δοκιμή	86
3.13.4 Αποτελέσματα	86
3.14 Δοκιμή Αναφλέξεως	87
3.14.1 Όργανα	87
3.14.2 Προπαρασκευή της συσκευής	90
3.14.3 Δοκιμή	91
3.14.4 Διορθώσεις	92
3.14.5 Αποτελέσματα	92
3.15 Δοκιμή Καθορισμού Ειδικού Βάρους Ασφάλτου	93
3.16 Μηχανικές Ιδιότητες της Ασφάλτου	94
3.16.1 Ιξωδοελαστική συμπεριφορά ασφάλτου	94
3.16.2 Μέτρο Δυσκαμψίας Ασφάλτου	98
3.16.3 Μέτρηση του Μετρ. Δυσκαμψ. Ασφάλτου	101
3.16.4 Εκτίμηση του μετρ. Δυσκαμψ. Ασφάλτου	102
3.16.5 Εφελκυστική Αντοχή Ασφάλτου	106
3.16.6 Αντοχή σε Κόπωση	108
3.17 Ιδιότητες Ασφάλτου και Δοκιμές κατά Superpave	110
3.17.1 Δοκιμές κατά Superpave	112
3.17.2 Προτεινόμενες Προδιαγραφές Superpave	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ - ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	119
4. Δοκιμές στα διαλύματα	120

4.1 Γενικά	120
4.2 Δοκιμή Ανάφλεξης A A S H O -79	120
4.2.1 Όργανα	121
4.2.2. Δοκιμή	121
4.3 Δοκιμή ιξώδους κατά Saybolt A A S H O T- 7 2	122
4.3.1. Όργανα	122
4.3.2 Προετοιμασία της Συσκευής	129
4.3.3 Δοκιμή	130
4.3.4 Αποτελέσματα	132
4.4 Δοκιμή Αποστάξεως A A S H O T – 7 8	132
4.4.1 Όργανα	133
4.4.2 Προπαρασκευή Δείγματος	138
4.4.3 Συναρμολόγηση της Συσκευής	139
4.4.4 Δοκιμή	139
4.4.5. Αποτελέσματα	141
4.4.6 Δοκιμές στο Υπόλειμμα Αποστάξεως	141
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ - ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ	144
5. Δοκιμές στα γαλακτώματα	145
5.1 Δοκιμή Περιεκτικότητας σε Νερό A.A.S.H.O. T-59	145
5.1.1 Όργανα	145
5.1.2 Διαλύτης	147
5.1.3 Δοκιμή	147
5.1.4 Αποτελέσματα	148
5.2 Δοκιμή Ιξώδους A A S H O T – 59	148
5.2.1 Όργανα	148
5.2.2 Δοκιμή	148
5.3. Δοκιμή Καθιζήσεως A..S. H. O. T – 59	150
5.3.1 Όργανα	150
5.3.2 Δοκιμή	151

5.4 Δοκιμή Τσιμέντου A A S H O T – 59	152
5.4.1 Όργανα	152
5.4.2 Τσιμέντο	152
5.4.3 Δοκιμή	152
5.4.4 Αποτελέσματα	153
5.5 Δοκιμή Απογαλακτοποίησης	153
5.5.1 Όργανα	153
5.5.2 Διαλύματα	154
5.5.3 Δοκιμή	154
5.5.4 Αποτελέσματα	155
5.6 Π.Τ.Π. Για Γαλακτώματα	156
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ – ΑΣΦΑΤΟΜΙΓΜΑΤΑ	158
6. Ασφατομίγματα	159
6.1 Εκχύλιση Ασφάλτου A A S H O T -59	159
6.1.1 Όργανα	159
6.1.2 Αντιδραστήρια	160
6.1.3 Προπαρασκευή Δείγματος – Απαιτήσεις Ζυγίσεως	161
6.1.4 Προσδιορισμός Νερού	162
6.1.5 Συσκευή Εκχυλίσεως	162
6.1.6 Δοκιμή	164
6.1.7 Αποτελέσματα	166
6.2 Μελέτη Συνθέσεως Ασφαλτικού Σκυροδέματος	167
6.2.1 Ασφαλτικό Συνδετικό	167
6.2.2 Αδρανή Υλικά	168
6.2.3 Σύθεση Αδρανών	168
6.3 Μέθοδος MARSHALL	180
6.3.1 Όργανα	180
6.3.2 Παρασκευή Δοκιμίων	183
6.3.3 Δοκιμή	187

6.3.4 Υπολογισμοί	189
6.3.5 Βέλτιστο Ποσοστό Ασφάλτου	204
6.4 Π. Τ .Π. για ασφαλτικά σκυροδέματα	207
6.5 Αντοχή σε Θλίψη Ασφαλικών Μιγμάτων	
A.A.S.H.O. T – 167	209
6.5.1 Όργανα	209
6.5.2 Παρασκευή των Μιγμάτων	212
6.5.3 Δοκίμια	213
6.5.4 Δοκιμή	215
6.5.5 Αποτελέσματα	216
6.6 Επίδραση του Νερού στη Συνοχή Συμπυκνωμένων	
Ασφαλικών Μιγμάτων A.A.S.H.O. T – 165	216
6.6.1 Όργανα	216
6.6.2 Δοκίμια	217
6.6.3 Προσδιορισμός του Μικτού Ειδικού Βάρους	218
6.6.4 Δοκιμή	218
6.6.5 Αποτελέσματα	218
6.7 Παρασκευή Ασφαλικού Σκυροδέματος	219
6.7.1 Αποθήκευση και Τροφοδοσία του Ψυχρού Αδρανούς	219
6.7.2 Ξηραντήρας	220
6.7.3 Ανάμιξη	221
6.8 Δειγματοληψία Ασφαλικών Μιγμάτων A.A.S.H.O. T – 16	223
6.8.1 Εκλογή Δειγμάτων	223
6.8.2 Δειγματοληψία Ασφαλομιγμάτων που	
Παράγονται σε Μόνιμη Εγκατάσταση	224
6.8.3. Δειγματοληψία, από την Οδό, Ασφαλομιγμάτων	
που Παράγονται σε Μόνιμη Εγκατάσταση	225
6.8.4 Δειγματοληψία Ασφαλομιγμάτων που Παράγονται	
με Ανάμιξη επί της Οδού.	225

6.8.5 Σήμανση Δειγμάτων	226
-------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ - ΔΕΛΤΙΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ –

ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ	227
--------------------------------	-----

7. ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ	228
----------------------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	229
---------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Άσφαλτος

Τα ασφαλτικά υλικά που χρησιμοποιούμε στην Ελλάδα, για την κατασκευή έργων οδοποιίας, είναι τα παρακάτω:

- 1) Άσφαλτος οδοστρωσίας
- 2) Ασφαλτικά διαλύματα
- 3) Ασφαλτικά γαλακτώματα
- 4) Αντιυδροφιλα υλικά

1.2 Προέλευση

Η άσφαλτος είναι προϊόν απόσταξης του αργού πετρελαίου. Το πετρέλαιο ως γνωστόν είναι μίγμα υδρογονανθράκων και ανάλογα με την προέλευση του ποικίλει ως προς το είδος και την ποσότητα αυτών. Παρομοίως και οι άσφαλτοι που αποτελούν τα υπολείμματα της απόσταξης του αργού πετρελαίου ποικίλλουν ως προς την σύσταση. Ανάλογα με την θερμοκρασία αποστάξεως που ρυθμίζει το ποσοστό ελαιωδών συστατικών στο υπόλειμμα, διακρίνεται σε σκληρή ή μαλακή άσφαλτο.

1.3 Χημική σύσταση

Από απόψεως χημικής σύστασης της ασφάλτου, περιλαμβάνονται κυρίως αλειφατικά ευθύγραμμα ή διακλαδωμένα μόρια, ναφθενικά μόρια (κεκορεσμένοι κυκλικοί υδρογονάνθρακες) και αρωματικά μόρια περιλαμβάνοντα βενζολικό δακτύλιο. Οι άσφαλτοι είναι πολύπλοκοι συνδυασμοί πλήθους τέτοιων μορίων μεγάλων ή μικρών.

Τα μόρια των ενώσεων της ασφάλτου περιλαμβάνουν κυρίως C(άνθρακα) και υδρογόνο (H), αλλά και άλλα άτομα ως N, S, O τα ετεροάτομα. Τα άτομα αυτά επιτρέπουν την ανάπτυξη δραστικών πολικών ομάδων στο μόριο που αυτές οι ομάδες και η λειτουργία τους καθορίζουν τις μηχανικές ιδιότητες της ασφάλτου και την αλληλεπίδρασή τους με άλλες επιφάνειες π.χ. των αδρανών. Ανάλογα λοιπόν με την ποικιλία ύπαρξης δραστικών ομάδων έχουμε και ποικιλία της συμπεριφοράς των ασφάλτων σε σχέση με την φιλία τους με άλλες επιφάνειες.

Στις περιοχές, που έχουν ψυχρό κλίμα, χρησιμοποιείται συνήθως η μαλακή ασφαλτος, ενώ αντίθετα σε περιοχές με θερμά κλίματα χρησιμοποιείται σχετικά σκληρή ασφαλτος (μικρή διεισδυτικότητα).

1.4 Γήρανση

Η ασφαλτος για να διατηρεί τις ικανότητες πρέπει να παραμένει πλαστική.

Μέρος της πλαστικότητάς της χάνεται όταν η ασφαλτος με μορφή λεπτού υμένα εκτίθεται σε καιρικές επιδράσεις. Τότε λέμε ότι η ασφαλτος ‘γέρασε’.

Το ‘γέρασμα’ της ασφάλτου και η προοδευτική σκλήρυνσή της μέσα στην επίστρωση του οδοστρώματος προκαλεί ρωγμές με τριχοειδή μορφή που με την πάροδο του χρόνου ανοίγουν και επιτρέπουν την διόδο νερού στο οδόστρωμα, με αποτέλεσμα την μείωση της φέρουσας ικανότητας της βάσεως του οδοστρώματος.

Η κύρια αιτία του ‘γεράσματος’ της ασφάλτου είναι η οξείδωση και η εξαφάνιση των πτητικών συστατικών της.

Η επίδραση της υπερϊώδους ακτινοβολίας, η σκλήρυνση λόγω ηλικίας και η έκπλυση από το νερό συμβάλουν επίσης στο ‘γέρασμα’ της ασφάλτου.

Η ταχύτητα οξειδώσεως της ασφάλτου αυξάνει κατά πολύ με μικρή άνοδο της θερμοκρασίας γι’ αυτό πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των ασφαλικών υλικών πάνω από τα όρια, που έχουν τεθεί για τις εφαρμογές της.

Επίσης, η επιφανειακή οξείδωση της ασφάλτου στις κατασκευές, προέρχεται και από την επίδραση του φωτός (φωτό-οξείδωση) και είναι περισσότερο έντονη στις ελαφρές ασφατικές επαλείψεις.

Η διάρκεια της ζωής μιας ασφατικής κατασκευής εξαρτάται και από το βαθμό προσφύσεως της ασφάλτου στα αδρανή παρουσία νερού.

Ένας άλλος τρόπος εφαρμογής της ασφάλτου, στις κατασκευές σε συνηθισμένες θερμοκρασίες είναι η μετατροπή της σε 'ασφατικό διάλυμα'. Η πρόσφυση του ασφατικού συνδετικού (άσφαλτος ή ασφατικό διάλυμα) σε διαφόρους τύπους αδρανών έχει μεγάλη σημασία στην επιτυχία των ασφατικών κατασκευών.

Το αδρανές που προκύπτει να χρησιμοποιηθεί σε μια ασφατική εργασία, εκτός των άλλων δοκιμών, υποβάλλεται και στην δοκιμή προσφύσεως.

Στο τέλος της δοκιμής, και ενώ το ασφατικό μίγμα βρίσκεται μέσα στο νερό, εκτιμάται με το μάτι η επιφάνεια του αδρανούς, που παραμένει καλυμμένη με ασφατικό.

Αν η επικάλυψη είναι μικρότερη του 95%, το υλικό παρουσιάζει 'υδροφιλία' και χρειάζεται βελτίωση της προσφύσεως του ασφατικού συνδετικού με προσθήκη αντιυδροφίλου παρασκευάσματος.

Στην περίπτωση ασφατικού σκυροδέματος η υδροφιλία προσδιορίζεται με την δοκιμή 'εμβάπτιση-θλίψη'.

Τα αντιυδροφιλα παρασκευάσματα είναι υλικά, που απομακρύνουν το νερό από την επιφάνεια των αδρανών και έτσι επιτυγχάνεται η ικανοποιητική πρόσφυση του ασφατικού συνδετικού στα αδρανή.

Η ποσότητα του αντιυδροφίλου, που προστίθεται στο ασφατικό υλικό, κυμαίνεται από 0,5 μέχρι 1,5% κατά βάρος.

Στα ασφατικά γαλακτώματα, αν εμφανιστεί υδροφιλία, δεν προστίθεται αντιυδροφιλο υλικό αλλά χρησιμοποιείται άλλο κατάλληλο ασφατικό γαλάκτωμα.

1.5 Ασφαλτικές κατασκευές

Οι ασφαλτικές κατασκευές διακρίνονται σε:

1. Ασφαλτικές επιφανειακές επεξεργασίες

- α) Προεπαλείψεις
- β) Συγκολλητικές επαλείψεις
- γ) Σφραγιστικές επαλείψεις

2. Ασφαλτικά μίγματα :

- α) Ασφαλτομίγματα ανοικτής διαβαθμίσεως ή ασφαλτικά σκυρωτά
- β) Ασφαλτομίγματα ημίκλειστου τύπου
- γ) Ασφαλτομίγματα κλειστού τύπου ή ασφαλτικά σκυροδέματα.

Η προεπάλειψη είναι η εφαρμογή ρευστού ασφαλτικού, με χαμηλό ιξώδες, σε που δεν είναι ασφαλτική βάση και που πάνω της θα εδρασθεί στην συνέχεια η ασφαλτική επίστρωση.

Θεωρητικά, αν χρησιμοποιήσουμε ένα συνδετικό υλικό με διπλάσιο ιξώδες, μπορούμε να διπλασιάσουμε το πάχος του υμένα χωρίς κίνδυνο παραμορφώσεως του σκυροδέματος.

Το σκυρόδεμα, που παίρνουμε κατά αυτόν τον τρόπο, είναι συνήθως εύθραυστο τον χειμώνα, διότι σε χαμηλές θερμοκρασίες το συνδετικό θρυμματίζεται εύκολα.

Άρα, το ασφαλτικό συνδετικό θα πρέπει να επικαλύψει τους κόκκους των αδρανών με ένα συνεχή και αυστηρά καθορισμένο, μικρού πάχους υμένα.

Το ποσοστό του ασφαλτικού συνδετικού, που θα προστεθεί στο μίγμα των αδρανών για την παρασκευή του ασφαλτικού σκυροδέματος, πρέπει να υπολογισθεί με μεγάλη ακρίβεια.

Αν υπάρχει λίγο ασφαλτικό συνδετικό, το ασφαλτικό σκυρόδεμα γίνεται εύθραυστο και όχι ανθεκτικό.

Αν υπάρχει μικρή περίσσεια ασφαλτικού συνδετικού υλικού, υπάρχει περίπτωση η επιφάνεια του ασφαλτικού σκυροδέματος να γίνει στο μέλλον ολισθηρή.

Αν υπάρχει μεγάλη περίσσεια ασφαλικού συνδετικού, τότε υπάρχει κίνδυνος το σκυρόδεμα κατά την περίοδο του καλοκαιριού να παραμορφωθεί.

Σε κάθε μίγμα αδρανών υπάρχει ένα ποσοστό συνδετικού υλικού, που είναι το βέλτιστο και που εξαρτάται από την ειδική επιφάνεια(s) του μίγματος των αδρανών.

Η σχέση μεταξύ του ποσοστού ασφαλικού συνδετικού με την ειδική επιφάνεια του μίγματος των αδρανών, δίνεται από τον παρακάτω τύπο

$$P=K \cdot \sqrt[5]{S}$$

Όπου K= σταθερός αριθμός που έχει τιμή για την ασφαλτο μεταξύ 5&4.

S= ειδική επιφάνεια του μίγματος των αδρανών

S=0, 17 α+0, 33 α+2, 3 λ+135 π (τ.μ. /λγρ.).

Όπου α= το ποσοστό % χονδρόκοκκου υλικού με διαστάσεις μεγαλύτερες των 3/8''.

α= το ποσοστό % χονδρόκοκκου υλικού με διαστάσεις μεταξύ των κόσκινων 3/8'' & No 4.

λ= το ποσοστό % λεπτόκοκκου υλικού με διαστάσεις μεταξύ των κόσκινων No 4 & No 50.

λ = το ποσοστό % λεπτοκόκκου υλικού με διαστάσεις μεταξύ των κόσκινων No 4 & No 200.

Π = το ποσοστό % της παιπάλης.

Η χρησιμοποίηση του ελάχιστου επιτρεπόμενου ποσοστού ασφαλικού συνδετικού για την επικάλυψη των κόκκων του αδρανούς υλικού σε συνδυασμό με την επιθυμία να έχουμε την μέγιστη δυνατή πυκνότητα, μας οδηγεί σε μια τέτοια σύνθεση του μίγματος των αδρανών, που να βρίσκεται σε ορισμένη αλγεβρική σχέση με το ποσοστό % των κενών του ανόργανου σκελετού.

Αποδεικνύεται ότι, το ποσοστό % των κενών (U) του ανόργανου σκελετού ενός μίγματος αδρανών και η ειδική επιφάνεια του (S) συνδέονται με τον παρακάτω τύπο:

$$U=U_0 + k'''' \cdot \sqrt[5]{s}$$

Όπου U = ποσοστό % των κενών , που θέλουμε να παραμείνει στο σκυρόδεμα.

K' = σταθερός αριθμός που έχει για την άσφαλτο την τιμή 10.

Για να έχει το ασφαλτικό σκυρόδεμα μεγάλη αντοχή και να είναι συγχρόνως εύκαμπτο θα πρέπει το μίγμα των αδρανών να έχει μεγάλη ειδική επιφάνεια (πλούσιο σε λεπτά στοιχεία), ώστε οι επιφάνειες επαφής μεταξύ των κόκκων να αυξηθούν στο μέγιστο ποσοστό και ο υμένας του συνδετικού υλικού, που θα επικαλύψει τα αδρανή, να λεπτός.

Επίσης, μια συνεχής κοκκομετρική διαβάθμιση του αδρανούς μίγματος μας δίνει ασφαλτικό σκυρόδεμα αρκετά εργάσιμο, εύκαμπτο και όχι πολύ εύθραυστο.

Αν στο ανόργανο σκελετό μίγματος αδρανών εισάγουμε το ποσοστό % του συνδετικού υλικού, που υπολογίζεται υποχρεωτικά από την ειδική επιφάνεια και που χρειάζεται για την επικάλυψη και συσσωμάτωση των κόκκων, είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν οι παρακάτω ακραίες περιπτώσεις.

1) Το ποσοστό των κενών του μίγματος των αδρανών να είναι μεγάλο, οπότε και το ποσοστό των κενών του ασφαλτικού σκυροδέματος θα είναι μεγάλο και το σκυρόδεμα θα είναι πορώδες δηλαδή ανοικτού τύπου. Σε αυτή την περίπτωση είναι προτιμότερο να αρκεστούμε στο πορώδες αυτό σκυρόδεμα, παρά να προστατεύσουμε το πορώδες αυτό σκυρόδεμα με κατασκευή μιας σφραγιστικής επαλείψεως.

2) Το ποσοστό των κενών του μίγματος των αδρανών να είναι μικρό, οπότε το ποσοστό των κενών του σκυροδέματος θα μηδενισθεί, επειδή όλα τα κενά του αδρανούς σκελετού θα γεμίσουν με συνδετικό υλικό.

Στην περίπτωση αυτή το σκυρόδεμα θα είναι πρακτικά χωρίς κενά, δηλαδή κλειστού τύπου. Τα κλειστού τύπου σκυροδέματα είναι πολύ κατάλληλα για επιστρώσεις στεγανότητας λόγω της διαπερατότητάς τους και τελείως ακατάλληλα για επιστρώσεις οδών και αεροδρομίων.

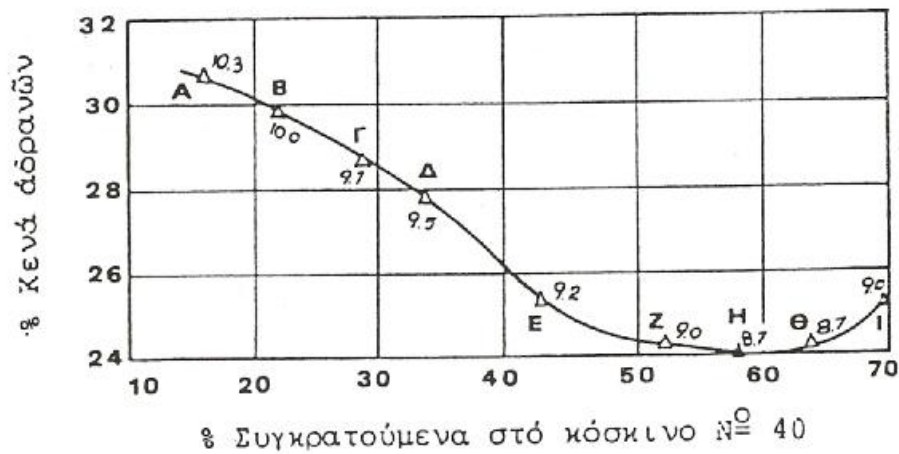
Αυτό συμβαίνει διότι, το γέμισμα όλων των κενών αδρανών με ασφαλικό υλικό, αυξάνει την πλαστικότητα του σκυροδέματος στην παραμόρφωση ιδιαίτερα το καλοκαίρι.

Επιπλέον στα κλειστού τύπου σκυροδέματα, με την επίδραση της κυκλοφορίας, εμφανίζεται επαναρροή του συνδετικού υλικού στην επιφάνεια της επιστρώσεως.

Αυτό συμβαίνει διότι, το συνδετικό υλικό δεν είναι στέρεο αλλά πλαστικό και με την επίδραση της κυκλοφορίας που συμπληρώνει την συμπύκνωση κατά την διάρκεια πολλών ετών, μετακινείται μέσα στην μάζα του σκυροδέματος με μια μικρή ταχύτητα μεν αλλά συνεχή το δε επιπλέον λόγω της συμπυκνώσεως, υλικό χωρίς να έχει άλλη διέξοδο ανεβαίνει στην επιφάνεια και δημιουργεί επιφανειακή στρώση από ασφαλτο. Η ασφαλτος αυτή σκληραίνει τον χειμώνα και προκαλεί το 'γλίστρημα' των οχημάτων με βροχερό καιρό.

Η επαναρροή του συνδετικού υλικού στην επιφάνεια του σκυροδέματος, οφείλεται και στο γεγονός ότι , ο συντελεστής κυβικής θερμικής διαστολής του συνδετικού υλικού είναι 20πλάσιος του συντελεστού θερμικής διαστολής των αδρανών.

Η σχέση μεταξύ των κενών και της διαβαθμίσεως των λεπτόκοκκων αδρανών (διερχόμενα από το κόσκινο No 10), δίνεται στο διάγραμμα του σχ.1.



Πίνακας του σχ. 1

Σαν τετμημένη, χαράχθηκε το χονδρόκοκκο της άμμου (ποσοστό διερχόμενο από το κόσκινο No 10 και συγκρατούμενο από το κόσκινο No 40 στο συνολικό μίγμα των αδρανών).

Σαν τεταγμένη, χαράχθηκε το ποσοστό των κενών των αδρανών. Σε κάθε μίγμα το ποσοστό του πλήσματος διατηρήθηκε σταθερό και ίσο με 10% κατά βάρος.

Στο σχ.1 φαίνεται ότι , οι άμμοι λεπτής διαβαθμίσεως παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα κενά και χρειάζονται περισσότερη ασφαλτο.

Γι' αυτό ασφαλτομίγματα, που περιέχουν άμμο πολύ λεπτής διαβαθμίσεως, είναι περισσότερο πλαστικά από ασφαλτομίγματα, που περιέχουν χονδρόκοκκη άμμο.

Από την πείρα διαπιστώθηκαν τα εξής:

1) Το ποσοστό των κενών ενός αδρανούς μίγματος, χωρίς συνδετικό υλικό ,που προορίζεται για την κατασκευή ασφαλτικού σκυροδέματος για

επιστρώσεις οδών και αεροδρομίων , πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 16 και 20% και κατά προτίμηση μεταξύ 17 και 18%.

2) Το ποσοστό των κενών ενός ασφαλτικού σκυροδέματος για επίστρωση οδών , πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3-5%.

3) Το ποσοστό των κενών ενός ασφαλτικού σκυροδέματος για την επίστρωση διαδρόμων και αεροδρομίων, πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3-5%.

Για την μελέτη ενός ασφαλτικού σκυροδέματος πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω στάδια.

α) Ποιοτική εξέταση των αδρανών και της ασφάλτου.

β) Μελέτη συνθέσεως των αδρανών υλικών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχουμε την καλύτερη διαβάθμιση του μίγματος.

γ) Προσδιορισμός του βέλτιστου ποσοστού ασφάλτου, ώστε ο ασφαλτικός τάπητας να έχει τα χαρακτηριστικά, που απαιτούν οι προδιαγραφές.

δ) Έλεγχος της επιδράσεως του νερού στην συνοχή του ασφαλτομίγματος μετά από την συμπύκνωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.1 Τύποι ασφάλτου

Με την ρύθμιση της θερμοκρασίας και του κενού απόσταξης κατά την παραγωγή της ασφάλτου και ανάλογα με την προέλευσή του μητρικού αργού πετρελαίου παραμένουν στο υπόλειμμα λιγότερα ή περισσότερα ελαιώδη συστατικά και επομένως η λαμβανόμενη άσφαλτος είναι σκληρή ή μαλακή αντίστοιχα.

Η βασική ιδιότητα της ασφάλτου που διακρίνει και τους διάφορους τύπους αυτής είναι η διείσδυση (PENETRATION). Σαν διείσδυση μιας ασφάλτου ονομάζουμε το βάθος διείσδυσης μιας προτύπου Βελόνας υπό ορισμένες εντός δοκιμίου ασφάλτου. Η διείσδυση μετράται σε 0,1 MM. Μπορούμε δε να έχουμε τους τύπους 20/30, 40/50, 80/100 κλπ.

Η διείσδυση της ασφάλτου αποτελεί μέτρο της συνεκτικότητας της ασφάλτου και σχετίζεται με το ιξώδες της ασφάλτου.

Ένας ειδικός τύπος ασφάλτου η οξειδωμένη άσφαλτος παρασκευάζεται διεμφυσήσεως αέρος στο τελευταίο στάδιο της διύλισης παρουσία καταλυτών οπότε λαμβάνεται άσφαλτος σκληρότερη που έχει ελαστικότητα και επηρεάζεται λιγότερο από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Η άσφαλτος αυτή χρησιμοποιείται για την πλήρωση αρμών και για την Παρασκευή στεγνωτικών υλικών.

2.2 Άσφαλτος

Τύπος 20/30 : Για την κατασκευή χυτής ασφάλτου.

Τύπος 50/60 : Για την κατασκευή επιστρώσεων από ασφαλτικό σκυρόδεμα με μικρή αναλογία αδρανούς σκελετού.(Διάσταση κόκκων μεγαλύτερη των 2 χλστ.). Χρησιμοποιείται επίσης και στις

περιπτώσεις, που χρειάζεται μεγάλη ευστάθεια ασφαλτομίγματος.

Τύπος 60/70 : Ίδια χρήση με την ασφαλτο τύπου 50/60.

Τύπος 80/100: Για συγκολλητικές επαλείψεις, απλές και πολλαπλές επιφανειακές επεξεργασίες, εμποτισμούς σκυρωτών, κατασκευή επιστρώσεων από ασφαλτικό σκυρόδεμα και για την παρασκευή ασφαλτικών διαλυμάτων επί τόπου των έργων.

Τύπος 120/150: Για συγκολλητικές επαλείψεις, απλές και πολλαπλές επιφανειακές επεξεργασίες, εμποτισμούς σκυρωτών, κατασκευή επιστρώσεων από ασφαλτικό σκυρόδεμα με μεγάλη αναλογία αδρανούς σκελετού. (Διάσταση κόκκων μεγαλύτερη των 2 χλστ.).

Τύπος 180/220: Για συγκολλητικές επαλείψεις, απλές και πολλαπλές επιφανειακές επεξεργασίες, εμποτισμούς σκυρωτών, κατασκευή επιστρώσεων με ασφαλτόμιγμα ανοικτής συνθέσεως, που παρασκευάζεται σε μόνιμη εγκατάσταση και για την παρασκευή ασφαλτικών γαλακτωμάτων.

Τύπος 220/320: Για επιφανειακές επεξεργασίες, εμποτισμούς σκυρωτών και για την παρασκευή ασφαλτικών γαλακτωμάτων.

2.3 Αλκαλικά Ασφαλτικά Γαλακτώματα

ΑΕ-1: Ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διασπάσεως με μικρό ιξώδες λα για συγκολλητικές επαλείψεις, επιφανειακές επεξεργασίες και εμποτισμούς σκυρωτών.

ΑΕ-2: Ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διασπάσεως με αυξημένη περιεκτικότητα με μεγάλο ιξώδες και αυξημένη περιεκτικότητα σε συνδετική ύλη. Χρησιμοποιείται για επιφανειακές επεξεργασίες, σκυρωτών και στις περιπτώσεις, που χρειάζεται μικρή ρευστότητα γαλακτώματος.

ΑΕ-3: Ασφαλικό γαλάκτωμα μέσης ταχύτητας διασπάσεως με μικρό ιξώδες. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτομιγμάτων μαζί με ηλεκτροθετικό χονδρόκοκκο αδρανές, που συγκρατείται ουσιαστικά όλο το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 3,17 χλστ. (1/8'') και είναι ελεύθερο πρακτικά υλικού, που διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 0,074 χλστ. (No 200). Χρησιμοποιείται επίσης και για εργασίες των γαλακτωμάτων ΑΕ-1 και ΑΕ-2, όταν η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας είναι πολύ χαμηλή ή τα αδρανή είναι πολύ πορώδη.

ΑΕ-4: Ασφαλικό γαλάκτωμα μέσης ιξώδες και μεγάλο ποσοστό συνδετικής ύλης. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτομιγμάτων με ηλεκτροθετικό χονδρόκοκκο υλικό, που συγκρατείται ουσιαστικά όλο από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 3,17 χλστ. (1/8'') και από υλικό, που διέρχεται όλο από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 0.074 χλστ. (No 200).

ΑΕ-5: Ασφαλικό γαλάκτωμα βραδείας διασπάσεως. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτομίγματος με ηλεκτροθετικά διαβαθμισμένο και λεπτόκοκκο αδρανές υλικό, που σημαντική του ποσότητα διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 3,17χλστ. (1/8'') και όπου της ποσότητας ποσοστό μόνο μπορεί να διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 0,074 χλστ (No 200). Χρησιμοποιείται επίσης για την παρασκευή πολτού για σφραγιστικές επεξεργασίες.

2.4 Όξινα Ασφαλτικά Γαλακτώματα

ΚΕ-1: Ασφαλικό γαλάκτωμα ταχείας διασπάσεως με μικρό ιξώδες και με περιεκτικότητα ασφάλτου 55-60 %. Χρησιμοποιείται για συγκολλητικές επαλείψεις, επιφανειακές επεξεργασίες και εμποτισμούς σκυρωτών.

ΚΕ-2: Ασφαλικό γαλάκτωμα ταχείας διασπάσεως με μεγάλο ιξώδες και με αυξημένη περιεκτικότητα σε συνδετική ύλη 60-65 %, κατάλληλο για σφραγιστικές επαλείψεις και επιφανειακές επεξεργασίες. Επίσης

χρησιμοποιείται για εμποτισμούς όταν θέλουμε μικρή ρευστότητα γαλακτώματος.

ΚΕ-3: Ασφαλικό γαλάκτωμα μέσης ταχύτητας διασπάσεως με μικρό ιξώδες και με περιεκτικότητα σε συνδετική ύλη 55-60%. Το συνδετικό υλικό μπορεί να είναι άσφαλτος διεισδύσεως 180/220. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτομιγμάτων ανοικτής διαβαθμίσεως απαλλαγμένα από υλικό, που διέρχεται από κόσκινο τετραγωνικής οπής με πλευρά 0,074 χλστ. (No 200). Το ασφαλτόμιγμα δεν πρέπει να αποθηκεύεται. Πρέπει αμέσως να χρησιμοποιείται.

ΚΕ-4: Ασφαλικό γαλάκτωμα μέσης ταχύτητας διασπάσεως με μικρό ιξώδες και με μικρή περιεκτικότητα σε συνδετική ύλη 55-60%. Το ασφαλικό συνδετικό μπορεί να είναι διάλυμα τύπου ME-2 ή ME-3 ανάλογα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος. Σε τέτοια περίπτωση συνιστάται ο διαλύτης του διαλύματος να είναι φωτιστικό πετρέλαιο. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτομίγματος ανοικτής συνθέσεως, που είναι απαλλαγμένο από το υλικό, που διέρχεται από κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 0,074 χλστ. (No 200). Τα ασφαλτομίγματα αυτά επιτρέπεται να αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

ΚΕ-5 :Ασφαλικό γαλάκτωμα μέσης ταχύτητας διασπάσεως, μικρού ιξώδους και περιεκτικότητας σε συνδετική ύλη 55-60%. Το ασφαλικό συνδετικό τύπου ME-0 ή ME-1 ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και του πορώδους των αδρανών. Συνιστάται διαλύτης του διαλύματος να είναι το φωτιστικό πετρέλαιο. Χρησιμοποιείται για προεπαλείψεις βάσεων, επίσης δε για προαναμίξεις αδρανών, που προορίζονται για επιφανειακές επεξεργασίες.

2.5 Μέσης Εξατμίσεως Ασφαλτικά Διαλύματα

ME-0: Για προεπαλείψεις πυκνής υφής λεπτόκοκκων επιφανειών.

ME-1: Για προεπαλείψεις χονδρόκοκκων πορωδών επιφανειών.

ME-2: Για ασφαλτομίγματα πυκνής ή ανοικτής συνθέσεως σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

ME-3: Για ασφαλτομίγματα πυκνής ή ανοικτής συνθέσεως σε θερμοκρασία περιβάλλοντος σχετικά μεγάλη ή μικρή αντίστοιχα.

ME-4: Για ασφαλτομίγματα ανοικτής συνθέσεως σε σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες.

ME-5: Για ασφαλτομίγματα ανοικτής συνθέσεως σε μεγάλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	20/30	50/60	60/70	80/100	120/150	180/220	220/320
ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΣ	250 +	230 +	230 +	230 +	220 +	220 +	175 +
ΑΝΟΙΚΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ° C							
ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ 25 ° C B=100γρ. t=5 δευτ.	20-30	50-60	60-70	80-100	120-150	180-220	220-320
ΣΗΜΕΙΟ ΜΑΛΘΩΣΕΩΣ	55-69	48-58	48-56	44-53	40-48	37-43	34-39
ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ ° C							
ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΙΣΔΥΣΕΩΣ (PI)	-1.+0,7	-1.+0,7	-1.+0,7	-1.+0,7	-1.+0,7	-1.+0,7	-1.+0,7
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ 25 ° C ΣΕ ΕΚΑΤΟΣΤΑ	25+	70+	100+	100+	100+	100+	—
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ 15 ° C ΣΕ ΕΚΑΤΟΣΤΑ	—	—	—	—	—	—	100+
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΘΕΙΑΝΘΡΑΚΑ %	99,5+	99,5+	99,5+	99,5+	99,5+	99,5+	99,5+
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΤΡΑΧΛΩΡΑΝΘΡΑΚΑ %	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+
ΤΕΦΡΑ, % ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ	0,5-	0,5-	0,5-	0,5-	0,5-	0,5-	0,5-
ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ 5ΩΡΗ ΣΕ 163 ° C %	1-	1-	1-	1-	1-	2-	2-
ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ % ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΣΕ 25 ° C B=100γρ. t=5δευτ.	80+	80+	80+	80+	80+	75+	75+
ΠΑΡΑΦΙΝΗ % ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ	2-	2-	2-	2-	2-	2-	2-
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ							
ΓΙΑ ΔΙΑΧΥΣΗ ° C	—	—	—	150-185	135-175	135-175	135-175
ΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗ ° C	175-200	160-185	150-175	150-165	135-165	135-165	100-135

+ - ΜΕΓΙΣΤΟ – ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΟΡΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 Γενικά

Οι εργαστηριακές δοκιμές που εκτελούνται στην ασφαλτο σκοπό έχουν να καθορίσουν τις χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτής για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα της και να προβλεφεί η συμπεριφορά αυτής, καθώς του ασφαλτομίγματος, κατά τη διάρκεια ζωής του οδοστρώματος.

Στον όρο χαρακτηριστικές ιδιότητες εμπεριέχονται όλες οι ιδιότητες, όπως τεχνολογικές, μηχανικές, ρεολογικές, φυσικές και χημικές.

Τεχνολογικές ιδιότητες είναι αυτές που καθορίζονται από εμπειρικές δοκιμές και όχι θεμελιώσεις, όπως οι δοκιμές που καθορίζουν τις μηχανικές ή τις ρεολογικές ιδιότητες.

Οι κυριότερες τεχνολογικές ιδιότητες είναι η Δεισδυτικότητα, η Μάλθωση, η Ολκιμότητα, το Σημείο ανάφλεξης, η Διαλυτότητα σε συγκεκριμένο διαλύτη, η Απώλεια βάρους μετά θέρμανση και το Σημείο θραύσης κατά Fraass. Όλες οι προαναφερθείσες τεχνολογικές ιδιότητες, πλην της τελευταίας, μαζί με το ιξώδες αυτής (ρεολογική ιδιότητα) αποτελούν τα κύρια κριτήρια καταλληλότητας των ασφάλτων οδοστρωσίας που προδιαγράφονται από τις διεθνείς προδιαγραφές.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ανάπτυξη των εμπειρικών δοκιμών και η καθιέρωση μέτρησης μη θεμελιωδών ιδιοτήτων (τεχνολογικές ιδιότητες) έγινε για λόγους ευκολίας και οικονομίας. Ο καθορισμός θεμελιωδών ιδιοτήτων σε ένα αρκετά πολύπλοκο ιξωδοελαστικό υλικό όπως η ασφαλτος απαιτούσε ακριβό και πολύπλοκο εργαστηριακό εξοπλισμό. Ο εξοπλισμός αυτός ήταν,

αρχικά τουλάχιστον, σχεδόν αδύνατο να αποκτηθεί από όλα τα εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου.

Επίσης, στα αρχικά στάδια ευρείας εφαρμογής της ασφάλτου υπήρχε, πρωτίστως, η ανάγκη να διασφαλίζεται ο έλεγχος της ποιοτικής σταθερότητας και της καταλληλότητας της ασφάλτου.

Έτσι, οι προταθείσες προδιαγραφές βασίσθηκαν σε ιδιότητες που καθορίζονταν από απλές δοκιμές που δεν απαιτούσαν τη χρήση πολύπλοκων συσκευών και οργάνων.

Η διατήρηση και χρήση των δοκιμών αυτών μέχρι και σήμερα οφείλεται στο γεγονός ότι έχει αποκτηθεί τεράστια εμπειρία μεταξύ των εργαστηριακών αποτελεσμάτων και της συμπεριφοράς ασφάλτου στο έργο. Πλην όμως, προβλέπεται ότι σύντομα οι νεότερες προδιαγραφές ποιοτικού ελέγχου θα ενσωματώσουν θεμελιώδη μηχανικά μεγέθη για την περαιτέρω διασφάλιση της ποιότητας της κατασκευής.

Ήδη, εκτός των δοκιμών που απαιτούνται από τις ισχύουσες προδιαγραφές, πολλά εργαστήρια εκτελούν, σε μόνιμη βάση, και δοκιμές για τον καθορισμό θεμελιωδών μηχανικών ιδιοτήτων της ασφάλτου, όπως μέτρο δυσκαμψίας, αντοχή σε εφελκυσμό και αντοχή σε κόπωση. Οι ιδιότητες αυτές είναι καθοριστικής σημασίας για την πρόβλεψη της μηχανικής συμπεριφοράς της ασφάλτου και κατ' επέκταση του ασφαλομίγματος του οδοστρώματος.

Με την εμφάνιση των τροποποιημένων ασφάλτων δημιουργήθηκε η αναγκαιότητα καθορισμού συμπληρωματικών δοκιμών.

Έτσι σήμερα προστέθηκαν δύο κυρίως δοκιμές, η δοκιμή της ελαστικής επαναφοράς και η δοκιμή ομοιογένειας του μίγματος. Παράλληλα δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη δοκιμή καθορισμού του Σημείου θραύσης κατά Fraass, καθώς επίσης και στις δοκιμές καθορισμού των μηχανικών ιδιοτήτων της τροποποιημένης ασφάλτου.

Παρακάτω γίνεται περιγραφή όλων των πλέον γνωστών εργαστηριακών δοκιμών που εκτελούνται τόσο στην κοινή όσο και στην τροποποιημένη

άσφαλο. Παράλληλα περιγράφονται και οι εργαστηριακές δοκιμές που εκτελούνται στα ασφαλτικά γαλακτώματα.

3.2 Δοκιμή Διεισδύσεως A A S H O T-49

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

3.2.1 Όργανα

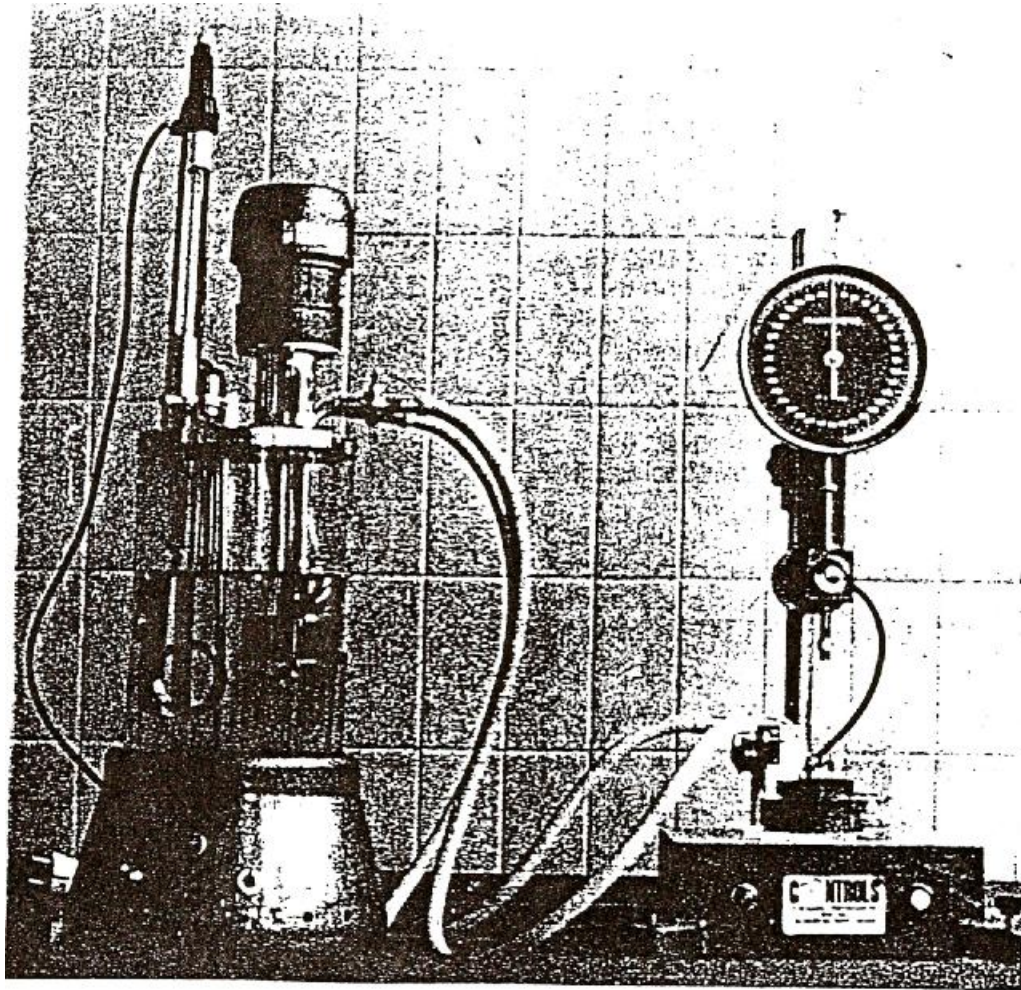
α) Συσκευή διεισδύσεως

Σαν συσκευή θα γίνεται δεκτή οποιαδήποτε, που επιτρέπει την κίνηση του στελέχους, που έχει την βελόνα, χωρίς σημαντική τριβή και έχει μηχανισμό, που να δίνει ανάγνωση της διεισδύσεως σε δέκατα του χιλιοστού του μέτρου (σχ.2).

Όταν η βελόνα στερεώνεται με σφικτήρα, το βάρος του κινούμενου στελέχους πρέπει να είναι $475. \pm 0.5$ γρ.

Ανεξάρτητα με τον τρόπο, που στερεώνεται η βελόνα, το συνολικό βάρος βελόνας και στελέχους πρέπει να είναι 50.00 ± 0.1 γρ.

Επίσης πρέπει να υπάρχουν βάρη των 50.00 ± 0.05 γρ. και 100.00 ± 0.05 γρ. για συνολική φόρτιση 100γρ. και 200γρ., αντίστοιχα, ανάλογα με τις συνθήκες, που εφαρμόζεται η δοκιμή.



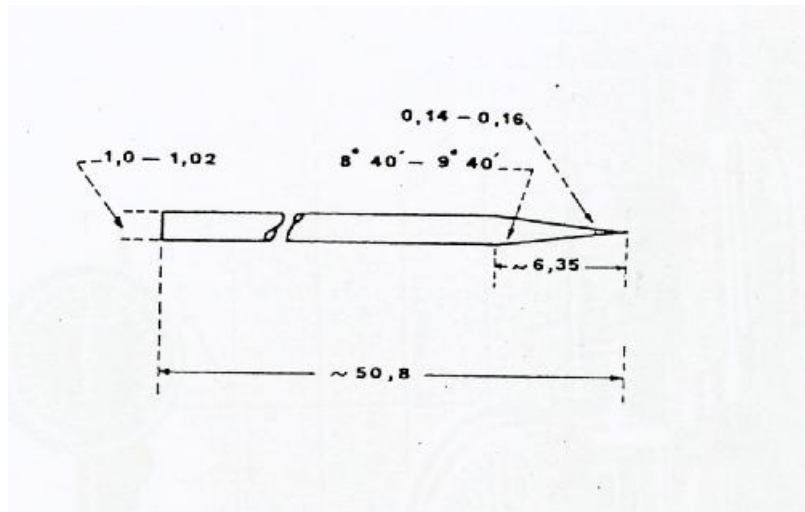
Συσκευές Διεισδύσεως Σχ.2

β) Βελόνα διεισδύσεως

Η βελόνα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα σκληρότητας ROCKWELL C 57-60.

Το μήκος της πρέπει να είναι 50,8 χλστ. και να έχει, περίπου, διάμετρο 1,00 μέχρι 1,02 χλστ. (σχ.3).

Το τμήμα της βελόνας, που θα προεξέχει όταν αυτή προσαρμοσθεί μέσα στην υποδοχή της συσκευής διεισδύσεως ή μέσα στον σφιγκτήρα, πρέπει να έχει, περίπου, μήκος 41,27 χλστ. (15/8").



**Βελόνα για την δοκιμή διεισδύσεως
(Οι διαστάσεις σε χλστ.)**

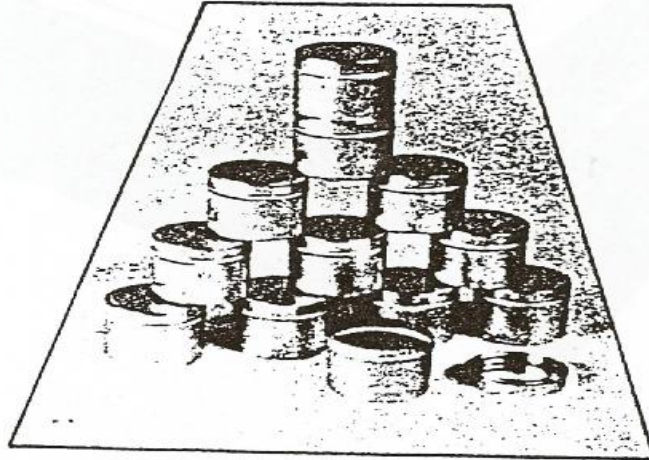
Σχ.3

Ο σφιγκτήρας πρέπει να αποτελείται από κυλινδρική ράβδο με διάμετρο 3,18 χλστ.(1/8") και να έχει, περίπου, μήκος 38,1 χλστ.(1,5"), να είναι δε κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο και μέσα στην κυλινδρική ράβδο να στερεώνεται η βελόνα καλά και με τέτοιο τρόπο, ώστε οι άξονες βελόνας-κυλινδρικής ράβδου να συμπίπτουν.

Το βάρος του σφιγκτήρα με την βελόνα πρέπει να είναι 2,50+-0,50 γρ.(επιτρέπεται η διάνοιξη οπής στην άκρη του σφιγκτήρα για να διορθωθεί το βάρος του).

γ) Υποδοχέας

Έχει σχήμα κυλινδρικό, με επίπεδο πυθμένα, όπου μέσα δοκιμάζεται το δείγμα και πρέπει να είναι κατασκευασμένος από μέταλλο ή γυαλί (σχ.4).



Υποδοχείς

Σχ.4

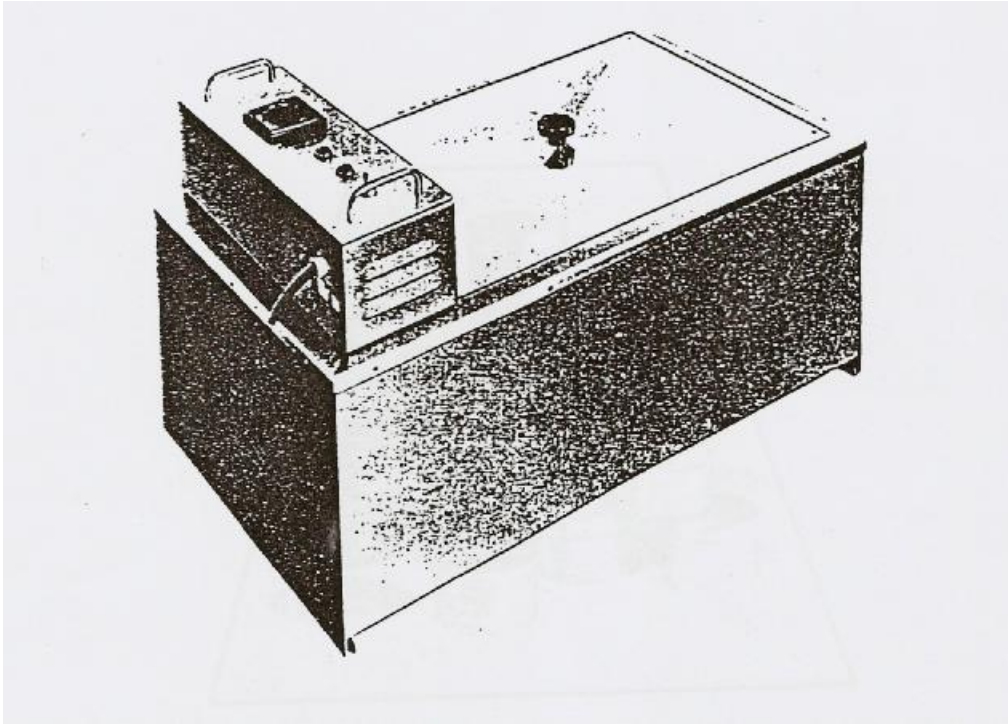
Ο υποδοχέας, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για 200 ή λιγότερο, πρέπει να έχει χωρητικότητα 85 κ.εκ., εσ . διάμετρο 55χλστ.(2,17'') και εσ . ύψος 35 χλστ.(1,38'').

Ο υποδοχέας, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για διείσδυση πάνω από 200, πρέπει να έχει χωρητικότητα 170 κ.εκ., εσ. Διάμετρο 70 χλστ. (27,75'') και ύψος 45 χλστ.(1,77'').

δ) Υδατόλουτρο

Υδατόλουτρο, που πρέπει να διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία της δοκιμής με ανοχή $\pm 0,1^{\circ} \text{C}$.

Ο όγκος του νερού δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 10 λίτρα (σχ.5).



Υδατόλουτρο

Σχ.5

Το βάθος του λουτρού πρέπει να επιτρέπει το βάπτισμα του δείγματος σε βάθος 10εκ.(4'') τουλάχιστον. Το λουτρό πρέπει να προφυλάσσεται από ρύπανση λαδιού ή άλλων γλοιωδών ουσιών.

Για δοκιμές, που γίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε λουτρό από αλατόνερο.

Για δοκιμές διεισδύσεως, που γίνονται χωρίς να εξαχθεί το δείγμα από το λουτρό, το ράφι πρέπει να έχει αρκετή αντοχή για την στήριξη της συσκευής.

ε) Δοχείο για την μεταφορά του υποδοχέα

Είναι δοχείο με μορφή κυλίνδρου και πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μέταλλο, γυαλί ή πλαστικό με επίπεδο πυθμένα.

Επίσης πρέπει να είναι εφοδιασμένο με κατάλληλα μέσα, που θα εμποδίζουν την μετατόπιση του υποδοχέα.

Πρέπει να έχει ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 90 χλστ.(3,5΄΄) και ελάχιστο βάθος, πάνω από τον πυθμένα, 55χλστ.(2,17΄΄).

στ) Θερμόμετρα για το υδατόλουτρο

Για δοκιμές σε 25°C, πρέπει να χρησιμοποιούνται θερμόμετρα Νο 17(ή 17F δοκιμής ιξώδους SAYBOLT με περιοχή θερμοκρασίας από 19 μέχρι 27° C . Το θερμόμετρο, που θα χρησιμοποιηθεί στην δοκιμή, πρέπει να βαπτίζεται μέσα στο υδατόλουτρο σε βάθος 150±15χλστ.

Για δοκιμές σε 0° C και 4° C, πρέπει να χρησιμοποιούνται θερμόμετρα ακριβείας ASTM Νο 63° C ή 63F με περιοχή θερμοκρασίας -8 μέχρι + 32° C.

Για δοκιμές σε 46.1° C, πρέπει να χρησιμοποιούνται θερμόμετρα ακρίβειας ASTM Νο 65C ή 64F με περιοχή θερμοκρασίας 25 μέχρι 5° C.

Η ακρίβεια των θερμόμετρων, πρέπει να ελέγχεται αυστηρά με τη μέθοδο Ελέγχου Δοκιμής και Προτυποποίησης θερμόμετρων με "Τετηγμένο Άκρο", τύπου "Ρευστού-εντός Ύαλου"(προδιαγραφή ASTM:E – 77).

ζ) Χρονόμετρο

Αν η συσκευή διεισδύσεως είναι χειροκίνητη, συνιστάται η χρήση χρονομέτρου με ακρίβεια 0,1δευτερ.

Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συσκευή αυτόματης ρυθμίσεως του χρόνου διεισδύσεως, που προσαρμόζεται στην συσκευή διεισδύσεως.

3.2.2 Προπαρασκευή του δείγματος

Θερμαίνουμε το δείγμα με προσοχή, για να αποφύγουμε τοπική υπερθέρμανση, μέχρι να γίνει ρευστό.

Στη συνέχεια με ταυτόχρονη ανάδευση, ανυψώνουμε την θερμοκρασία του δείγματος της ασφάλτου κατά 98 μέχρι 108°C πάνω από το σημείο μαλθώσεως του, που προσδιορίζεται με την μέθοδο "Δακτυλίου και σφαίρας" όπως θα δούμε παρακάτω. Κατά την ανάδευση, πρέπει να προσέχουμε να μην παγιδευτούν φυσαλίδες αέρα.

Χύνουμε το υλικό μέσα στον υποδοχέα του δείγματος σε τέτοια ποσότητα, ώστε όταν κατέβει η θερμοκρασία του στην τιμή της δοκιμής, το πάχος να είναι μεγαλύτερο των 10 χλστ. από το αναμενόμενο βάθος διεισδύσεως της βελόνας (για κάθε ξεχωριστό δείγμα).

Καλύπτουμε τον υποδοχέα με το δείγμα για να τον προστατεύσουμε από την σκόνη και τον αφήνουμε να ψυχθεί σε περιβάλλον με μέγιστη θερμοκρασία 29,5^οC και ελάχιστη 21^ο C για 1,5 ώρες το λιγότερο μέχρι 2 ώρες το πολύ, αν το δείγμα βρίσκεται σε υποδοχέα των 170 κ.εκ. Αν ο υποδοχέας είναι των 85 κ.εκ., το δείγμα αφήνεται να ψυχθεί από 1 ώρα το λιγότερο μέχρι 1,5 ώρες το πολύ.

Τοποθετούμε το δείγμα, μετά την ψύξη του, μέσα στο υδατόλουτρο, που έχει σταθερή την θερμοκρασία δοκιμής, μαζί με το δοχείο μεταφοράς (αν χρησιμοποιήσουμε) και το αφήνουμε να παραμείνει για 1,5 ώρες το λιγότερο μέχρι 2 ώρες το πολύ, αν το δείγμα είναι σε υποδοχέα των 170 κ. εκ. Αν το δείγμα είναι σε υποδοχέα των 85 κ.εκ. αφήνεται στο υδατόλουτρο για 1 ώρα το λιγότερο μέχρι 1,5 ώρα το πολύ.

3.2.3 Δοκιμή

Συνθήκες δοκιμής:

Όταν οι συνθήκες δοκιμής δεν καθορίζονται, τότε η δοκιμή θα γίνεται σε θερμοκρασία 25*(με βάρος 100γρ. και χρόνο 5 δευτερόλεπτα.

Σε ειδικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι παρακάτω συνθήκες θερμοκρασίας και χρόνου (Πίν.1):

Θερμοκρασία °C	Φορτίο γρ.	Χρόνος δευτερ.
0	200	60
4	500	60
46.1	50	5

Πίνακας 1

Εκτέλεση δοκιμής :

Τοποθετούμε το βάρος των 50γρ. πάνω από την βελόνα, για να έχουμε έτσι ολικό βάρος διεισδύσεως 100γρ. (εκτός αν μας ορίζουν άλλο φορτίο).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν η δοκιμή γίνεται με τοποθέτηση της συσκευής μέσα στο υδατόλουτρο, ο υποδοχέας τοποθετείται απ' ευθείας στην βάση της συσκευής διεισδύσεως.

Αν η δοκιμή γίνεται με την συσκευή έξω από το υδατόλουτρο, τότε ο υποδοχέας πρέπει να τοποθετείται στο ράφι, που υπάρχει στο υδατόλουτρο.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, ο υποδοχέας πρέπει να καλύπτεται από το νερό μέχρι τέλους της δοκιμής.

Αν χρησιμοποιήσουμε δοχείο μεταφοράς για δοκιμή με συσκευή έξω από το υδατόλουτρο, το δείγμα τοποθετείται μέσα σε δοχείο γεμάτο με νερό, που το παίρνουμε από το υδατόλουτρο και σε τέτοιο βάθος, ώστε ο υποδοχέας να υπερκαλύπτεται από το νερό.

Τοποθετούμε το δοχείο μεταφοράς, που περιέχει το δείγμα, στην συσκευή διεισδύσεως και το υποβάλλουμε αμέσως σε δοκιμή. Πριν από την δοκιμή η βελόνα διεισδύσεως ρυθμίζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε μόλις να εφάπτεται στην επιφάνεια του δείγματος.

Καταγράφουμε την ένδειξη του οργάνου, που δείχνει την διείσδυση ή φέρουμε τον δείκτη στην θέση μηδέν. Ελευθερώνεται την βελόνα για το χρονικό διάστημα, που έχει ορισθεί και στην συνέχεια παίρνουμε από τον μετρητή της διεισδύσεως την ένδειξη. Αν κατά την στιγμή της δοκιμής μετακινηθεί το δοχείο με το δείγμα, τα αποτελέσματα απορρίπτονται.

Για κάθε μέτρηση διεισδύσεως γίνονται τρεις διεισδύσεις σε σημεία της επιφάνειας του δείγματος, που απέχουν μεταξύ τους κατά 1 εκ., τουλάχιστον, τόσο από τα τοιχώματα του υποδοχέα, όσο και μεταξύ τους.

Εφ' όσον έχουμε δοχείο μεταφοράς, το δοχείο τοποθετείται μετά από κάθε διείσδυση στο υδατόλουτρο.

Πριν από κάθε δοκιμή η βελόνα καθαρίζεται με καθαρό ύφασμα, που υγράνθηκε με τετραχλωριούχο άνθρακα, για να απομακρυνθεί το υλικό που κόλλησε και στην συνέχεια στεγνώνετε με ένα καθαρό και ξηρό κομμάτι υφάσματος.

Για διεισδύσεις μεγαλύτερες του 225, πρέπει να χρησιμοποιηθούν τρεις τουλάχιστον βελόνες, που αφήνονται μέσα στο δείγμα μέχρι του τέλους των δοκιμών.

Για τις δοκιμές διαιτησίας με θερμοκρασίες διάφορες των 25 *C , οι δοκιμές πρέπει να γίνονται χωρίς εξαγωγή του δείγματος από το υδατόλουτρο.

3.2.4 Αποτελέσματα

Σαν τιμή διεισδύσεως αναφέρεται ο μέσος όρος (με προσέγγιση μονάδας) τριών διεισδύσεων, που οι τιμές τους δεν διαφέρουν από τις τιμές του πίνακα 2.

Διείσδυση	0 – 49	50 – 149	150 – 248	>250
Μέγιστη διαφορά μεταξύ μικρότερης και μεγαλύτερης τιμής	2	4	6	8

Πίνακας 2

Για την κρίση των αποτελεσμάτων στην δοκιμή διεισδύσεως σε 25° C, 100γρ. και 5δευτερ., πρέπει να χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια :

- α) Αν τα αποτελέσματα σε επανάληψη της δοκιμής με τον ίδιο χειριστή, διαφέρουν μεταξύ τους λιγότερο από 4%, η τιμή της διεισδύσεως γίνεται δεκτή.
- β) Αν τα αποτελέσματα της δοκιμής μεταξύ δύο διαφορετικών εργαστηρίων διαφέρουν λιγότερο από 10%, η τιμή διεισδύσεως γίνεται δεκτή.

3.3 Δοκιμή Μαλθώσεως A A S H O T-53

Η μέθοδος αυτή προσδιορίζει το σημείο μαλθώσεως ασφάλτου ή πίσσας, που τα υλικά αυτά, από εύθραυστα ή υπερβολικά παχύρρευστα, μεταβάλλονται σε ρευστότητα ή λιγότερο ιξώδη υγρά. Σαν σημείο μαλθώσεως ορίζεται η θερμοκρασία όπου το δείγμα με μορφή μικρού πλακούντα, που είναι τοποθετημένος σε οριζόντιο δακτύλιο, υποχρεώνεται να περάσει δια μέσου του δακτυλίου σε μήκος 2.54 εκ. (1''), με την επίδραση του βάρους χαλύβδινης μικρής σφαίρας, με ταυτόχρονη θέρμανση σταθερής ταχύτητας, μέσα σε ένα λουτρό νερό ή γλυκερίνης.

3.3.1 Όργανα

α) Δακτύλιος

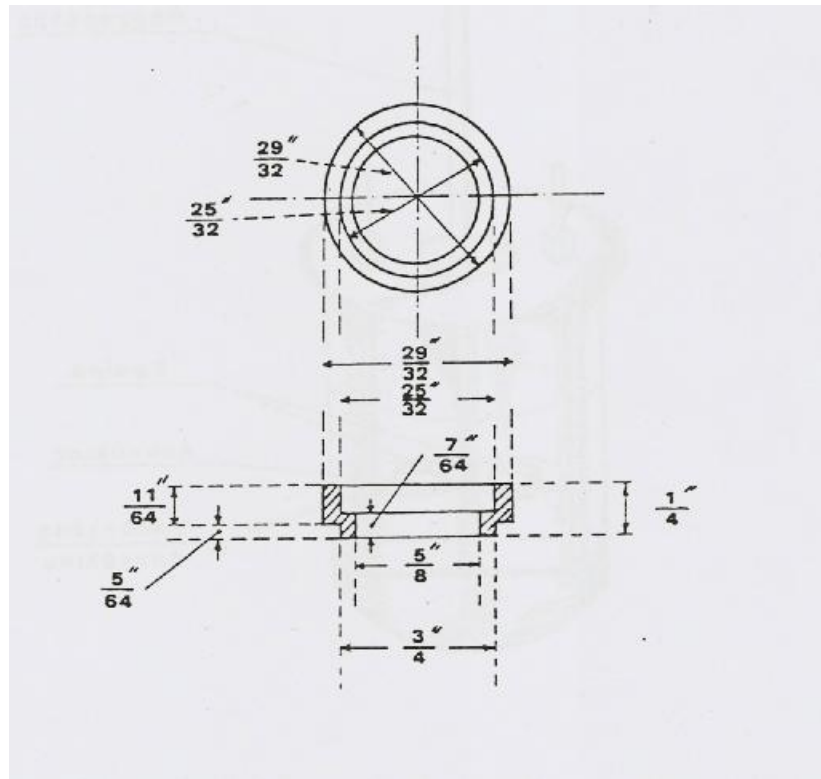
Είναι κατασκευασμένος από ορείχαλκο με εσοχή για την έδρασή του στον υποδοχέα. Οι διαστάσεις του φαίνονται στο σχήμα 6.

β) Σφαίρα

Είναι κατασκευασμένη από χάλυβα με διάμετρο 9,53χλστ. (3/8'') και βάρος μεταξύ 3,45 και 3,55γρ.

γ) Οδηγός

Είναι κατασκευασμένος από ορείχαλκο και βοηθάει στην κέντρωση της χαλύβδινης σφαίρας.



Δακτύλιος

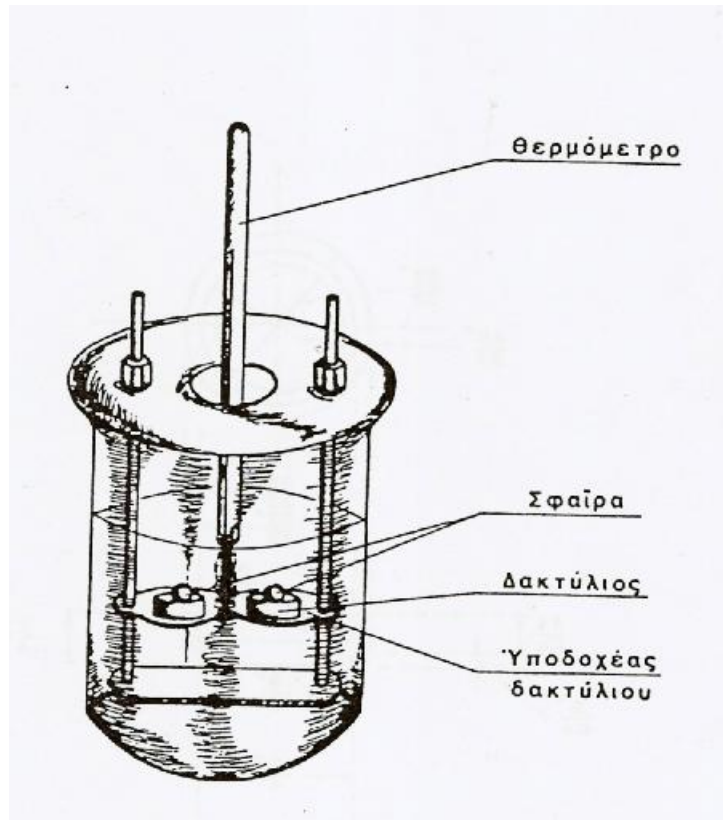
Σχ.6

δ) Λουτρό

Είναι γυάλινο δοχείο με αντοχή στην θέρμανση, με διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση των 8.5 εκ. και με βάθος μεγαλύτερο ή ίσο των 12 εκ., από τον πυθμένα. Σαν λουτρό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ποτήρι ζέσεως τύπου Griffin των 800 κ.εκ., χαμηλού τύπου, με αντοχή στην θέρμανση.

ε) Υποδοχέας δακτύλιων

Οι δακτύλιοι στηρίζονται στον υποδοχέα, όπως φαίνεται στο σχ.7. Ένα θερμομέτρο ASTM Ψηλού Σημείου Μαλθώσεως, με κλίμακα από 30 μέχρι +200° C (τύπος 16°C ή 16F).



Συσκευή μαλθώσεως

Σχ.7

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι δακτύλιοι πρέπει να στηρίζονται σε θέση οριζόντια, η βάση των δακτυλίων να βρίσκεται σε απόσταση 2,54 εκ.(1'') πάνω από την επιφάνεια της πλάκας βάσεως και πυθμένα λουτρού πρέπει να είναι το λιγότερο 1,25 εκ. (0,5'') και το πολύ 1,90 εκ. (0,75'').

Το βάθος του υγρού μέσα στο λουτρό πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο των 10,10 εκ. (4'').

Το θερμόμετρο πρέπει να αναρτάται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο πυθμένας της λεκάνης υδραργύρου να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με τις βάσεις των δακτυλίων και σε απόσταση μικρότερη ή ίση των 1,27 εκ. (0,5''), χωρίς όμως να εφάπτεται.

3.3.2 Προπαρασκευή του δείγματος

Θερμαίνουμε το δείγμα με προσοχή, για να αποφύγουμε τοπική υπερθέρμανση και με συνεχή ανάδευση, μέχρις ότου γίνει ρευστό για να χυθεί στους δακτυλίους.

Αν δοκιμάζεται ασφάλτος, η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβεί τους 111° C από το αναμενόμενο σημείο μαλθώσεως.

Αν δοκιμάζεται πίσσα, η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβεί τους 56°C από αναμενόμενο σημείο μαλθώσεως.

Το δείγμα της ασφάλτου πρέπει να φέρεται στην θερμοκρασία εκχύσεως σε χρόνο όχι μεγαλύτερο των 2 ωρών.

Το δείγμα της πίσσας από λιθάνθρακες πρέπει να φέρεται στην θερμοκρασία εκχύσεως στον ελάχιστο χρόνο, χωρίς αυτός να είναι μεγαλύτερος των 30 λεπτών (θερμαντική πλάκα με ελάχιστο λόγο ισχύος/επιφάνειας ίσο με 24 WATTS/τ.ίντσα, δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα).

Χύνουμε το δείγμα στους δύο δακτυλίους, που έχουν προθερμανθεί σε θερμοκρασία, που πλησιάζει στην θερμοκρασία εκχύσεως (πριν από την έκχυση του δείγματος οι δακτύλιοι στηρίζονται σε πλάκα από ορείχαλκο, που έχει αμαλγαματωθεί για να παρεμποδισθεί η προσκόλληση του ασφαλικού υλικού πάνω της).

Αφήνουμε να ψυχθεί το δείγμα με τους δακτυλίους για 30 λεπτά το λιγότερο. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβούμε τα 240 λεπτά πριν το τέλος της δοκιμής.

Δείγματα, που έχουν μαλακή σύσταση σε θερμοκρασία δωματίου, πρέπει να ψύχονται για 30 λεπτά το λιγότερο και σε θερμοκρασία τελική κατά 8 *(τουλάχιστον κάτω από το αναμενόμενο σημείο μαλθώσεως. Απομακρύνουμε το επί πλέον υλικό, μετά από την ψύξη, με την βοήθεια σπάτουλας, που θερμάνουμε ελαφρά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στην περίπτωση που πρέπει να επαναληφθεί η δοκιμή, πρέπει να χρησιμοποιούμε άλλο δείγμα και καθαρό υποδοχέα.

3.3.3 Δοκιμή

1)Υλικά με σημείο μαλθώσεως 80° C ή λιγότερο

Συναρμολογούμε την συσκευή μαλθώσεως και γεμίζουμε το λουτρό με αποσταγμένο νερό, πρόσφατα βρασμένο, θερμοκρασίας $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ μέχρι ύψους 10,10 εκ. (4'') το λιγότερο και μέχρι ύψους 10,80 εκ. (4,25'') το πολύ (διατηρούμε την θερμοκρασία του λουτρού στους 5° C για 15 λεπτά με την βοήθεια μικρών κομματιών πάγου).

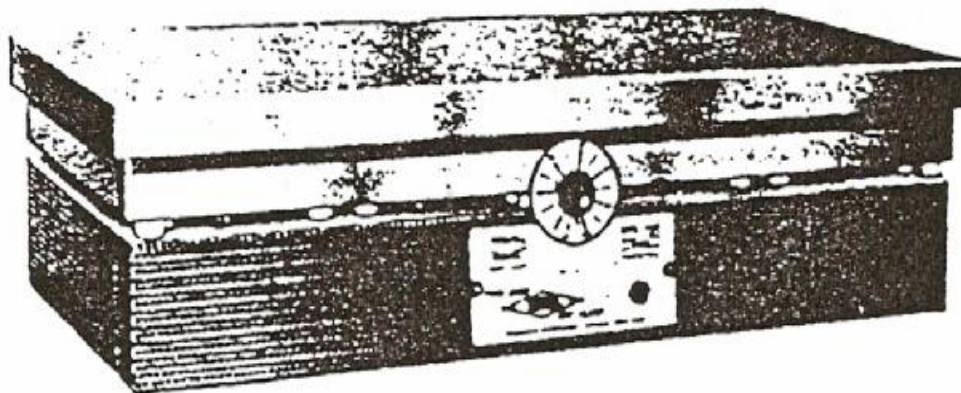
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η χρήση πρόσφατα βρασμένου νερού είναι απαραίτητη για την αποφυγή σχηματισμού φυσαλίδων αέρα, που μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα.

Τοποθετούμε, με την βοήθεια λαβίδας, σε κάθε οδηγό κεντρώσεως μια σφαίρα, που έχουμε φροντίσει προηγουμένως να έχει την θερμοκρασία του λουτρού.

Θερμαίνουμε το λουτρό κατά τέτοιο τρόπο, ώστε θερμοκρασία να ανυψώνεται κατά 5° C ανά λεπτό.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε λύχνο αερίου ή ηλεκτρική πλάκα τύπου αργής θερμάνσεως, με ρυθμιζόμενη ένταση, για να διατηρείται σταθερή η απαιτούμενη ταχύτητα θερμάνσεως(σχ. 8).

Η δοκιμή πρέπει να προφυλάσσεται από ρεύματα αέρα και η ταχύτητα ανυψώσεως πρέπει να είναι σταθερή και να μην λαμβάνεται, σαν ταχύτητα ανυψώσεως θερμοκρασίας, ο μέσος όρος των αυξήσεων της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της δοκιμής.



Πλάκα θερμάνσεως με ρυθμιζόμενη ένταση

Σχ.8

Μετά από τα τρία πρώτα λεπτά, η μέγιστη επιτρεπόμενη διακύμανση ανά λεπτό πρέπει να είναι $\pm 0,5^{\circ} \text{C}$.

Αν η δοκιμή γίνεται με ταχύτητα ανυψώσεως θερμοκρασίας έξω από τα παραπάνω όρια, πρέπει να απορρίπτεται. Καταγράφουμε την θερμοκρασία, που δείχνει το θερμόμετρο, όταν το δείγμα, που περιβάλλει την σφαίρα, αγγίζει την πλάκα της βάσεως.

Αν η διαφορά στις τιμές, που παίρνουμε με διπλό προσδιορισμό, είναι μεγαλύτερη του 1°C , η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί.

2) Υλικά με σημείο μαλθώσεως μεγαλύτερο των 80°C .

Είναι η ίδια διαδικασία, που έγινε και με την προηγούμενη δοκιμή, με την διαφορά ότι :

α) Θα χρησιμοποιείται γλυκερίνη U.S.P. αντί για νερό.

β) Θα χρησιμοποιείται θερμόμετρο ASTM τύπου 16C ή 16F.

γ) Η θερμοκρασία του λουτρού με γλυκερίνη στην αρχή της δοκιμής, πρέπει να είναι 32°C .

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το είδος του λουτρού πρέπει να διευκρινίζεται (νερό ή γλυκερίνη) σε δοκιμές με δείγματα, που γίνονται μαλακά γύρω στους 80°C , διότι το λουτρό με γλυκερίνη δίνει ψηλότερα αποτελέσματα. Η διατήρηση των

αμαλγαμωμένων ορειχάλκων πλακών και του άλλου εξοπλισμού, πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία δωματίου.

3.3.4 Αποτελέσματα

Σαν σημείο μαλθώσεως θα αναφέρεται με προσέγγιση 0,5° C, η μέση θερμοκρασία κατά τον διπλό προσδιορισμό. Σε επανάληψη δοκιμής με τον ίδιο χειριστή, τα αποτελέσματα θα γίνονται δεκτά, αν διαφέρουν μεταξύ τους λιγότερο από 1,6° C. Μεταξύ δύο δοκιμών, σε διαφορετικά εργαστήρια, τα αποτελέσματα θα γίνονται δεκτά, αν αυτά διαφέρουν λιγότερο των 2,2° C.

3.3.5 Κατάταξη ασφάλτου μετά από τις δοκιμές διεισδύσεως και μαλθώσεως (Η διείσδυση σε 25° C).

α) Με διεισδυτικότητα 100 σε 25°C και σημείο μαλθώσεως 42,5°C, συμπεριφέρονται σαν ιξώδη υγρά και δεν έχουν καμία ελαστική ιδιότητα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνες στην οδοποιία αλλά να αναμιγνύονται με άλλες κατηγορίες.

β) Με διεισδυτικότητα 100 σε 25°C και σημείο μαλθώσεως 52°C, έχουν μερικές ελαστικές ιδιότητες. Χρησιμοποιούνται στην οδοποιία επειδή συνδυάζουν τις καλές ιδιότητες της προηγούμενης και της επόμενης κατηγορίας.

γ) Με διεισδυτικότητα 100 σε 25°C και σημείο μαλθώσεως 77°C, έχουν ελαστικές ιδιότητες αλλά μικρή ευαισθησία στην θερμοκρασία.

3.4 Δοκιμή Ολκιμότητας A A S H O T-51

Είναι η δοκιμή που μετράει την απόσταση, που χρειάζεται για να επιμηκυνθεί ασφαλτικό υλικό μέχρι να θραυσθεί, σε συσκευή που περιγράφεται παρακάτω.

Η δοκιμή γίνεται σε θερμοκρασία $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ και με ταχύτητα έλξεως 5 εκ./λεπτό $\pm 5\%$. Όταν πρέπει η δοκιμή να γίνει σε χαμηλή θερμοκρασία, τότε γίνεται σε θερμοκρασία 4°C και με ταχύτητα έλξεως 1εκ./λεπτό.

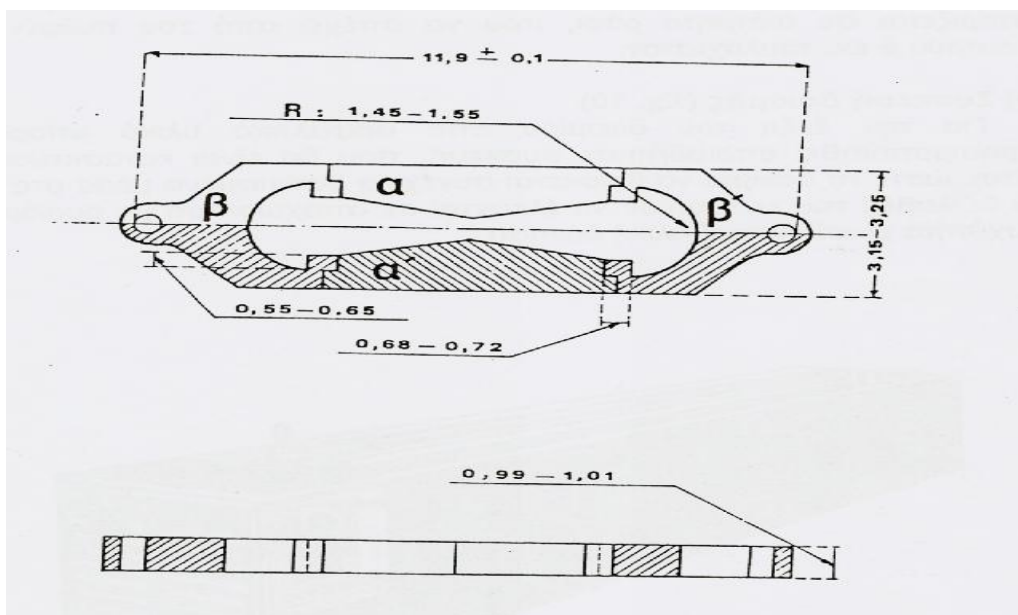
3.4.1 Όργανα

α) Καλούπι

Το καλούπι έχει διαστάσεις, που φαίνονται στο σχ.9 και πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Τα άκρα β και β' χαρακτηρίζονται σαν λαβές και τα τμήματα α και α' σαν πλευρές του καλουπιού.

Οι διαστάσεις του καλουπιού πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε όταν συναρμολογηθεί κατάλληλα, να σχηματίζει ένα δοκίμιο με τις παρακάτω διαστάσεις:

Ολικό μήκος	7,45 μέχρι 7,55 εκ.
Απόσταση μεταξύ λαβών	2,97 μέχρι 3,03 εκ.
Πλάτος στο στόμιο της λαβής	1,98 μέχρι 2,02 εκ.
Πλάτος ελάχιστης εγκάρσιας διατομής	0,99 μέχρι 1,01 εκ.
Πάχος σε όλη την έκταση	0,99 μέχρι 1,01 εκ.



**Καλούπι για δοκιμή ολκιμότητας.
(Διαστάσεις σε εκατοστά)
Σχ.9**

Το άνοιγμα στην άκρη κάθε λαβής πρέπει να είναι ημιέλλειψη με εγκάρσιο άξονα $3,2 \pm 0,5$ εκ. και το μισό του επιμήκη άξονα πρέπει να είναι 1,45 - 1,55 εκ.

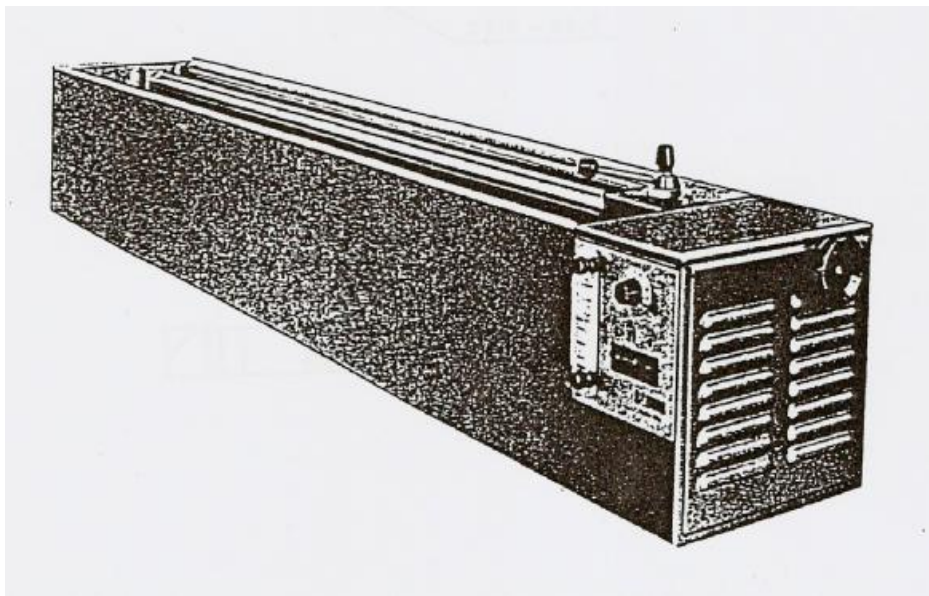
β) Υδατόλουτρο

Το υδατόλουτρο πρέπει να διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία δοκιμής με ακρίβεια $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Ο όγκος του νερού δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 10 λίτρα και το δοκίμιο να βαπτίζεται όχι λιγότερο από 10 εκ. και πρέπει να στηρίζεται σε διάτρητο ράφι, που να απέχει από τον πυθμένα του λουτρού 5 εκ. τουλάχιστον.

γ) Συσκευή δοκιμής (Σχ.10).

Για την έλξη του δοκιμίου από ασφαλικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε συσκευή, που θα είναι κατασκευασμένη. Έτσι, ώστε το δοκίμιο να βρίσκεται συνέχεια βαπτισμένο μέσα στο νερό, οι δε λαβές του καλουπιού να έλκονται σε αποχωρισμένο με ομοιόμορφη ταχύτητα χωρίς υπερβολική δόνηση.



Συσκευή για την δοκιμή ολκιμότητας

Σχ.10

3.4.2 Δοκιμή

1) Μόρφωση του δοκιμίου

Λειώνουμε το ασφαλτικό υλικό, που πρόκειται να δοκιμάσουμε, μέχρι να ρευστοποιηθεί τελείως με θέρμανση μέσα σε ελαιόλουτρο, που πρέπει να διατηρεί την ελάχιστη απαιτούμενη θερμοκρασία (περιοχή θερμοκρασίας 150 μέχρι 160° C, για υλικά οδοποιίας).

Το υλικό, στη συνέχεια, διηθείται σε κόσκινο Νο 50 και, μετά από καλή ανάμιξη, το χύνουμε στο καλούπι (το καλούπι έχει συναρμολογηθεί σε ορειχάλκινη πλάκα και για να εμποδίσουμε την προσκόλληση του υλικού στην πλάκα και στις εσωτερικές επιφάνειες α και α', χρησιμοποιούμε αμάλγαμα).

Προσέχουμε την πλάκα, που πάνω της θα τοποθετηθεί το καλούπι, να είναι τελείως καθαρή και επίπεδη. Όταν γεμίζουμε το καλούπι, προσέχουμε να μην μετακινηθούν τα επί μέρους τμήματά του και παραμορφωθεί το δοκίμιο.

Στο γέμισμα του καλουπιού το υλικό πρέπει να χύνεται με μικρή και συνεχή ροή, με παλινδρομική κίνηση από άκρη σε άκρη του καλουπιού, μέχρι να γεμίσει τελείως.

Αφήνουμε το καλούπι να ψυχθεί σε θερμοκρασία δωματίου για 30 μέχρι 40 λεπτά. Τοποθετούμε το καλούπι στο υδατόλουτρο, που έχει την θερμοκρασία της δοκιμής, για 30 λεπτά.

Αποκόπτουμε την περίσσεια της ασφάλτου με την βοήθεια θερμής σπάτουλας. Έτσι ώστε το καλούπι να είναι γεμάτο με ακρίβεια.

Μετά από τον καθορισμό τοποθετούμε την πλάκα με το καλούπι στο υδατόλουτρο και τα αφήνουμε να διατηρηθούν στη θερμοκρασία δοκιμής για 85 μέχρι 95 λεπτά. Απομακρύνουμε το καλούπι από την πλάκα, βγάζουμε τα πλευρικά κομμάτια α και α' και αμέσως κάνουμε την δοκιμή.

2) Εκτέλεση της δοκιμής

Συνδέουμε τις δακτυλιοειδείς οπές, που υπάρχουν σε κάθε άκρη των λαβών, με τις σφήνες ή με τα άγκιστρα της συσκευής.

Βάζουμε σε λειτουργία την συσκευή, που έλκει το δοκίμιο με ομοιόμορφη ταχύτητα 5 εκ./λεπτό, μέχρις ότου το δοκίμιο θραυσθεί (επιτρεπτή απόκλιση $\pm 5\%$ εκ./λεπτό). Μετράμε την απόσταση, που μετακινήθηκαν οι λαβές (μέχρι να θραυσθεί το δοκίμιο), σε εκατοστά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατά την δοκιμή, το νερό του λουτρού της συσκευής πρέπει να καλύπτει το δοκίμιο τόσο από πάνω όσο και από κάτω, τουλάχιστον κατά 2.5 εκ. και να διατηρείται στην θερμοκρασία της δοκιμής με επιτρεπόμενη απόκλιση $\pm 0,5$. Οι αμαλγατωμένες ορειχάλκινες πλάκες και ο υπόλοιπος εργαστηριακός εξοπλισμός, πρέπει να φυλάσσονται σε θερμοκρασία δωματίου.

3.4.3 Αποτελέσματα

Κανονική θεωρείται η δοκιμή, όπου το υλικό, που βρίσκεται μεταξύ των δύο λαβών, τεντώνεται και σχηματίζει νήμα μέχρις ότου θραυσθεί στο σημείο, όπου η διατομή του νήματος έχει γίνει πρακτικά ανύπαρκτη. Σαν ολκιμότητα αναγράφεται ο μέσος όρος τριών κανονικών δοκιμών.

Αν το ασφαλικό υλικό έλθει σε επαφή με την επιφάνεια του νερού ή με τον πυθμένα του λουτρού, η δοκιμή πρέπει να μην θεωρηθεί σαν κανονική.

Το ειδικό βάρος του λουτρού πρέπει να ρυθμίζεται με προσθήκη μεθυλικής αλκοόλης ή χλωριούχου νατρίου. Έτσι, ώστε το ασφαλικό υλικό να μην ανεβαίνει στην επιφάνεια του νερού και ούτε να εφάπτεται στον πυθμένα του λουτρού κατά την δοκιμή.

Αν μετά από τρεις διαδοχικές δοκιμές δεν έχει καμία παραδεκτή, τότε θα αναφέρεται η ολκιμότητα σαν ανέφικτη στις συνθήκες δοκιμής.

3.5 Δείκτης

Η θερμοκρασιακή επιδεκτικότητα (ευαισθησία) της ασφάλτου, δηλαδή το πόσο εύκολα μαλακώνει με την αύξηση της θερμοκρασίας και το πόσο σκληραίνει με την πτώση της θερμοκρασίας, δεν μπορεί να προσδιορισθεί από τη διεισδυτικότητα ή από το σημείο μάλθωσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και οι δύο δοκιμές αναφέρονται σε μία ουσιαστικά συγκεκριμένη θερμοκρασία. Μετά από εκτεταμένες έρευνες των Pfeiffer και Van Doormaal για τον καλύτερο προσδιορισμό της θερμοκρασιακής ευαισθησίας των ασφάλτων προτάθηκε ο Δείκτης διεισδυτικότητας (PI).

Για τον καθορισμό του δείκτη διεισδυτικότητας δεν απαιτείται εκτέλεση ειδικής δοκιμής αλλά χρήση των αποτελεσμάτων της διεισδυτικότητας και του σημείου μάλθωσης. Οι παραπάνω ερευνητές βρήκαν ότι μεταξύ των δύο προαναφερθέντων μεταβλητών, που εύκολα καθαρίζονται στο εργαστήριο, και του δείκτη διεισδυτικότητας ισχύει:

$$(20 - PI) / (10 + PI) = 50 (\log Pen_1 - \log Pen_2) / (T_1 - T_2) \quad (3.1)$$

όπου: Pen_1, Pen_2 = διεισδυτικότητα σε θερμοκρασία T_1 και T_2 , αντίστοιχα.

Το δεύτερο σκέλος της παραπάνω σχέσης δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια κλίση (A) μίας γραμμικής σχέσης της μορφής $\log Pen = A \times T + B$ και η οποία μπορεί να καθορισθεί εάν εκτελεσθεί η δοκιμή διεισδυτικότητας σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Δεδομένου ότι κάθε ασφαλτος έχει τη δική της μεταβολή διεισδυτικότητας συναρτήσει της θερμοκρασίας, κάθε ασφαλτος έχει και τη δική της τιμή “A” και κατά συνέπεια το δικό της δείκτη διεισδυτικότητας.

Στην θεμελιώδη έρευνα βρέθηκε ότι η διεισδυτικότητα, όλων των ασφάλτων που εξετάστηκαν, σε θερμοκρασία ίση με τη θερμοκρασία (σημείο) μάλθωσης (ΣΜ) είχανε την ίδια τιμή και ίση με 800pen. Μετά από αυτό και εάν χρησιμοποιηθεί η διεισδυτικότητα στους 25° C η παραπάνω εξίσωση για τον υπολογισμό του δείκτη διεισδυτικότητας (PI) λαμβάνει την μορφή:

$$(20 - PI) / (10 + PI) = 50 (\log Pen_{25} - \log 800) / (Pen_{25} - \Sigma M) \quad (3.2)$$

ή

$$PI = (1952 - 500 \log Pen_{25} - 20 \Sigma M) / (50 \log Pen_{25} - \Sigma M - 120) \quad (3.3)$$

όπου Pen_{25} = διεισδυτικότητα στους 25° C, και

ΣM = σημείο μάλθωσης, °C.

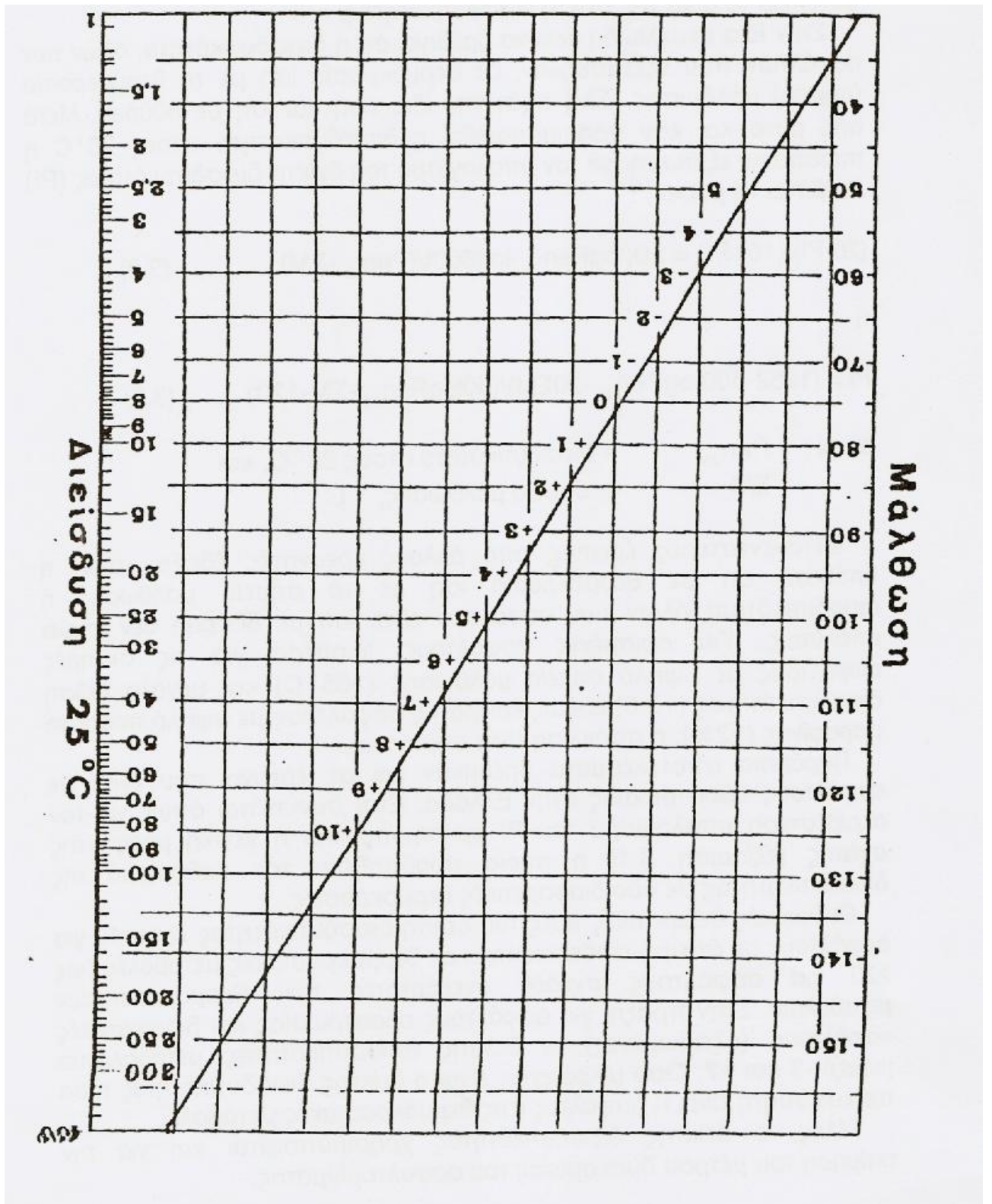
Μεταγενέστερες έρευνες από άλλους ερευνητές έδειξαν πως, η υπόθεση ότι σε θερμοκρασία ίση με το σημείο μάλθωσης η διεισδυτικότητα όλων των ασφάλτων είναι ίση με 800pen δεν ισχύει απολύτως. Για ορισμένες ασφάλτους, ιδιαίτερα για τις σκληρές ασφάλτους με υψηλό σημείο μάλθωσης (>65° C) και μεγάλο δείκτη διεισδυτικότητας (+3.6) καθώς και για τις ασφάλτους με υψηλό ποσοστό παραφίνης (>2%), η απόκλιση είναι σημαντική.

Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε έρευνα που έγινε σε ασφάλτους οδοστρωσίας στην Ελλάδα. Έτσι συνιστάται όπως για τον ακριβέστερο υπολογισμό του PI χρησιμοποιείται η γενική μορφή της σχέσης (εξίσωση 3.1) η οποία προϋποθέτει τον καθορισμό της διεισδυτικότητας σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.

Οι οριακές θεωρητικές τιμές του δείκτη διεισδυτικότητας είναι -10 για ασφάλτους με άπειρη επιδεκτικότητα σε θερμοκρασιακές μεταβολές έως +20 για ασφάλτους σχεδόν ανεξάρτητες των θερμοκρασιακών μεταβολών. Στην πράξη, για ασφάλτους σχεδόν οδοστρωσίας και βιομηχανικές ασφάλτους (οξειδωμένες), ο δείκτης διεισδυτικότητας μεταβάλλεται μεταξύ -3 και +7. Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης διεισδυτικότητας τόσο πιο ευαίσθητη είναι η ασφαλτος στις θερμοκρασιακές μεταβολές.

Τέλος, ο δείκτης διεισδυτικότητας χρησιμοποιείται και για την εκτίμηση του μέτρου δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΣ



3.6 Δοκιμή Ελαστικής Επαναφοράς (τροποποιημένη Ολκιμότητα)

Η δοκιμή της ελαστικής επαναφοράς χρησιμοποιείται από ορισμένα εργαστήρια ως ένας βασικός έλεγχος καθορισμού της βελτίωση της ελαστικότητας της ασφάλτου στην περίπτωση που προστίθενται βελτιωτικά ασφάλτου (τροποποιημένη άσφαλτος). Ο έλεγχος αυτός προτάθηκε και προδιαγράφηκε στη Γερμανία.

Για την δοκιμή της ελαστικής επαναφοράς χρησιμοποιείται η ίδια ακριβώς συσκευή με αυτήν της δοκιμής ολκιμότητας, οι ίδιες μήτρες και η ίδια η ίδια ταχύτητα έλξης του δοκιμίου. Το μόνο που διαφέρει είναι ότι το δοκίμιο δεν επιμηκύνεται μέχρι θραύσης αλλά μόνο κατά 20 cm και αμέσως κόβεται στη μέση με τη βοήθεια ψαλιδιού. Μετά από 30 λεπτά ηρεμίας μετريέται η συνολική απόσταση επαναφοράς, που οφείλεται στη συρρίκνωση του δοκιμίου λόγω ελαστικότητας, και ανάγεται επί τοις εκατό στα 20 cm.

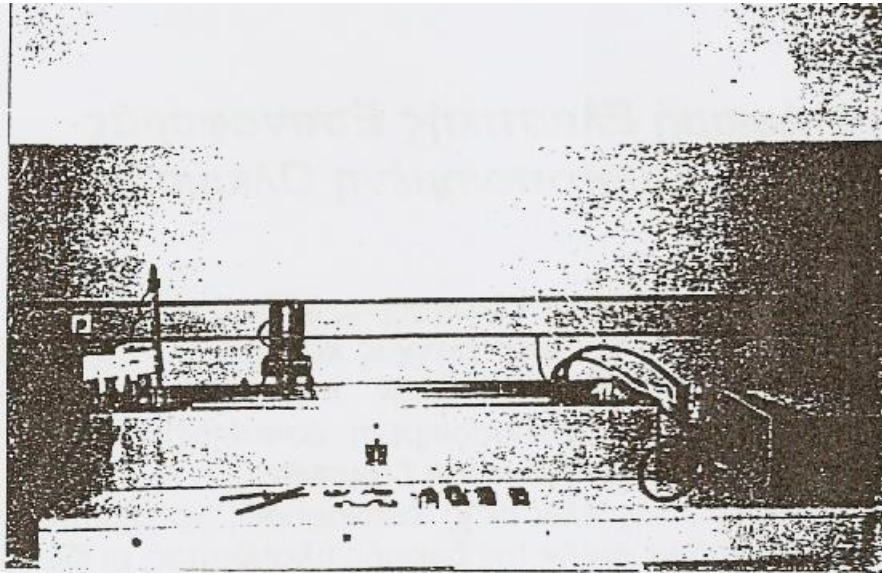
Το ποσοστό που εξάγεται ορίζεται ως ελαστική επαναφορά. Η δοκιμή εκτελείται σε τρία δοκίμια και λαμβάνεται ο μέσος όρος αυτών ως η αντιπροσωπευτική τιμή επαναφοράς της ασφάλτου.

Αποδεκτή απόκλιση μεταξύ των τριών μετρήσεων, επί του παρόντος, δεν καθορίζεται. Από την εμπειρία του γράφοντα προτείνεται ως αποδεκτή και αντιπροσωπευτική τιμή ποσοστού επαναφοράς, ο μέσος όρος τριών μετρήσεων που δεν έχουν απόκλιση μεγαλύτερη των $\pm 1,5$ ποσοστιαίων μονάδων, για την περιοχή $>40\%$, ελαστικής επαναφοράς.

Η τυπική θερμοκρασία εκτέλεσης της δοκιμής είναι το 25° C. Πλην όμως, η δοκιμή μπορεί να εκτελεσθεί, εάν ζητηθεί, και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Στην περίπτωση αυτή, το ελάχιστο προδιαγραφόμενο ποσοστό ελαστικής επαναφοράς θα πρέπει να αλλάξει, δεδομένου ότι η ελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου επηρεάζεται από την θερμοκρασίας περιβάλλοντος

Λόγω της μικρής σχετικά τροποποίησης που επήλθε στη δοκιμή σε σύγκριση με την τυπική δοκιμή ολκιμότητας, η δοκιμή της ελαστικής επαναφοράς ονομάζεται και δοκιμή τροποποιημένης ολκιμότητας.



Συσκευή Ολκιμότητας

3.7 Ιξώδες

Το ιξώδες είναι μια θεμελιώδης χαρακτηριστική ιδιότητα της ασφάλτου διότι καθορίζει πως αυτή θα συμπεριφερθεί σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία ή σε ένα φάσμα θερμοκρασιών. Ως ιξώδες ορίζεται 'η αντίσταση που παρουσιάζει το ρευστό στην ικανότητα του να ρέει'.

Έτσι, όταν σε ρευστό επιβάλλεται μια δύναμη, όσο μικρότερη είναι η μετακίνηση τόσο μεγαλύτερο είναι το ιξώδες αυτού. Με την ευρύτερη έννοια το ιξώδες θα μπορούσε να ειπωθεί ότι είναι μια έκφραση της συνοχής του ρευστού που στην περίπτωση της ασφάλτου ή των θερμοπλαστικών υλικών μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και αυξάνεται, αντίστοιχα, με την πτώση της θερμοκρασίας.

Στη θεμελιώδη μέτρηση του ιξώδους, το διάκενο μεταξύ δύο παράλληλων πλακών (η μία εκ των οποίων δύναται να μετακινηθεί ως προς την άλλη) γεμίζει με ρευστό, στην περίπτωση, αυτή με άσφαλτο.

Η δύναμη η οποία αντιτίθεται στην κίνηση αναπτύσσεται αποκλειστικά και μόνο λόγω της παρουσίας της ασφάλτου. Η δύναμη αυτή (F) είναι ανάλογη της επιφάνειας (A) που καλύπτεται με το ρευστό, της σχετικής ταχύτητας

μετακίνησης της μας πλάκας ως προς την άλλη (v) και αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης (d) μεταξύ των πλακών.

Εάν εισαχθεί και μία σταθερά (η) που εκφράζει το ενδιάμεσο υλικό, σταθερά ιξώδους ή για χάρη συντομίας ιξώδες (η), τότε ισχύει η σχέση:

$$F = \eta A v / d \quad \text{ή} \quad \eta = F d / A v \quad (3.4)$$

Στο διεθνές σύστημα μέτρησης (SI), η μονάδα μέτρησης του ιξώδους είναι το Pascal. second ($\text{Pa}\cdot\text{s} = 1 \text{ N}\cdot\text{s} / \text{m}^2$). Η μονάδα αυτή είναι η βασική (θεμελιώδης) μονάδα μέτρησης του ιξώδους. Αντίστοιχα, στο σύστημα cgs και Poise η μονάδα μέτρησης του ιξώδους είναι το $\text{dync}\cdot\text{s} / \text{cm} (=1 \text{ gr}\cdot\text{s}/\text{cm})$. Η μονάδα αυτή είναι γνωστή ως Poise (P). η σχέση μεταξύ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ και Poise είναι $1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10 \text{ Poise}$. Ορισμένες φορές χρησιμοποιείται και το centipoise ($\text{cP} = 0.01 \text{ Poise}$). Το centipoises πιθανόν να υιοθετήθηκε από το γεγονός ότι, το νερό στους 30°C έχει ιξώδες 1cP .

Με τον προαναφερθέντα τρόπο μέτρησης του ιξώδους, δηλαδή της σχετικής κίνησης της πλάκας (ολισθαίνουσα πλάκα), μετράται το απόλυτο ή άλλως γνωστό Δυναμικό ιξώδες (η_d).

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η σχετική κίνηση των δύο στερεών επιφανειών θα μπορούσε να είναι και περιστροφική, δηλαδή σύστημα κυλινδρικού δοχείου και περιστρεφόμενου κυλίνδρου, ή σύστημα επίπεδης επιφάνειας (πλάκα) με περιστρεφόμενο κώνο, ή σύστημα επίπεδης επιφάνειας (πλάκας) με ταλαντούμενη περιστροφικά κυκλική πλάκα. Τα συστήματα η βάση διαφορετικών συσκευών μέτρησης ιξώδους (Ιξωδόμετρα), όλα μετρούν δυναμικό ή απόλυτο ιξώδες και αναπτύσσονται παρακάτω.

Το ιξώδες μπορεί επίσης να μετρηθεί και με ιξωδόμτρα όπου η κίνηση ή αναπτυσσόμενη δύναμη οφείλεται στη βαρύτητα, δηλαδή στο ίδιο βάρος του ρευστού. Τέτοιο σύστημα αναπτύσσεται όταν το ρευστό ρέει μέσα σε ειδικούς γυάλινους σωλήνες (τριχοειδείς σωλήνες). Στην περίπτωση αυτή μετράται το Κινηματικό ιξώδες (η_k), και η μονάδα μέτρησης είναι το τετραγωνικό

χιλιοστόμετρο ανά δευτερόλεπτο (mm^2 / s). Η μονάδα αυτή είναι γνωστή και ως *dentistoke* (cSt).

Μεταξύ δυναμικού ιξώδους και κινηματικού ιξώδους ισχύει η σχέση:

$$\text{Κινηματικό ιξώδες } (n_k) = \text{Δυναμικό ιξώδες} / \text{πυκνότητα ρευστού} \quad (3.5)$$

Τέλος, το ιξώδες πολλές φορές μετριέται σε συνάρτηση με το χρόνο που απαιτείται ώστε μία συγκεκριμένη μάζα ρευστού να διέλθει δια μέσου οπής εκροής. Η κίνηση οφείλεται, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, στο ίδιο βάρος του ρευστού.

Τέτοιο σύστημα αναπτύσσεται όταν, ποσότητα ρευστού τοποθετηθεί σε ειδικό δοχείο και διαμέσου συγκεκριμένης οπής εκροής, αφηθεί να διέλθει συγκεκριμένη ποσότητα ρευστού. Το ιξωδόμετρο αυτό ονομάζεται ιξωδόμετρο δοχείου. Η μονάδα μέτρησης του ιξώδους στην περίπτωση αυτή είναι το δευτερόλεπτο (s).

Το ιξώδες μετρούμενο σε δευτερόλεπτα μπορεί να μετατραπεί σε δυναμικό (n_d), ή σε κινηματικό ιξώδες (n_k) χρησιμοποιώντας τις σχέσεις :.6 και 3.7 αντίστοιχα, εάν είναι γνωστή η ειδική σταθερά μετατροπής του ιξωδομέτρου (C) .

$$n_d = \text{χρόνος ροής} \times \text{σταθερά } C, (\text{Pa}\cdot\text{s}) \quad (3.6)$$

$$n_k = \text{χρόνος ροής} \times \text{σταθερά } C, (\text{mm}^2/\text{s}) \quad (3.7)$$

3.7.1 Τύποι ιξωδομέτρων

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός συσκευών μέτρησης ιξώδους. Τα ιξωδόμετρα αυτά θα μπορούσαν να ταξινομηθούν συναρτήσει της μονάδας μέτρησης του ιξώδους διευκολύνοντας έτσι τον αναγνώστη και τον ερευνητή. Η ταξινόμηση των περισσότερο κοινών ιξωδομέτρων που χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις ασφάλτου και ασφαλικών συνδετικών υλικών οδοποιίας δίνεται στον Πίνακα 3.1.

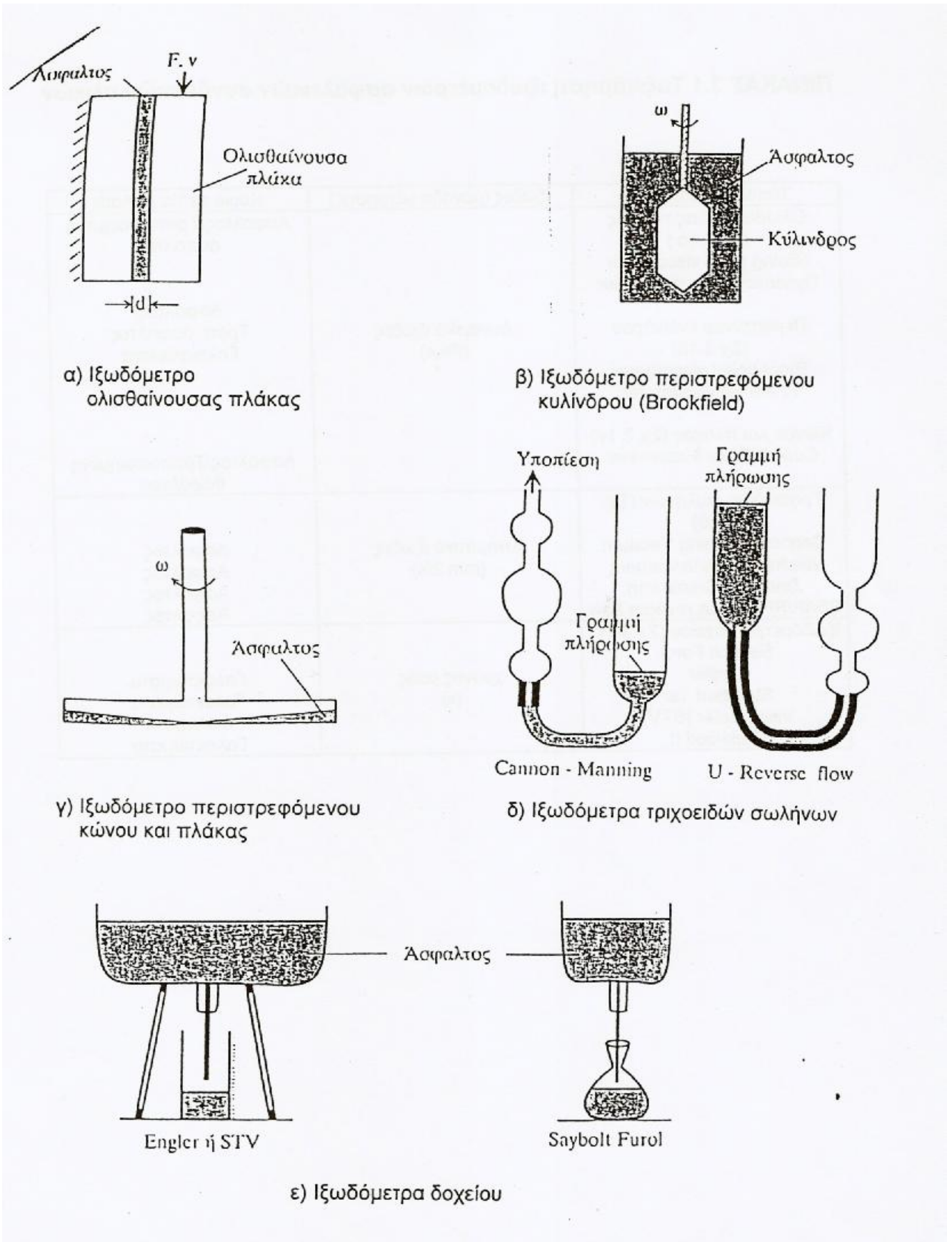
Οι τυπικές διατάξεις των πέντε βασικών τύπων ιξωδομέτρων που αναφέρονται στον Πίνακα 3.1, δίνονται στο Σχήμα 3.1.

Για τη μέτρηση του ιξώδους της ασφάλτου χρησιμοποιούνται όλα τα ιξωδόμετρα αναλόγως του εργαστηρίου αλλά και των προδιαγραφών που ακολουθούνται. Οι Αμερικάνικες προδιαγραφές προτείνουν να χρησιμοποιείται το ιξωδόμετρο Cannon – Mannig με υποπίεση, όταν το ιξώδες της ασφάλτου μετράται στους 60° C και το ιξωδόμετρο Zeitfushs Croos-arm όταν το ιξώδες μετράται στους 135° C. Οι τιμές αυτές επιλέχθηκαν από το γεγονός ότι 60° C είναι η μέση μέγιστη θερμοκρασία του οδοστρώματος κατά τη διάρκεια της ζωής του και οι 135° C είναι η μέγιστη θερμοκρασία ανάμιξης και διάστρωσης των ασφαλτομιγμάτων.

Αντίστοιχα για τα γαλακτώματα και τα διαλύματα προτείνεται το ιξωδόμετρο Saybolt Furol και για την τροποποιημένη άσφαλο το ιξωδόμετρο Brookfield. Θα πρέπει να τονισθεί ότι, για τον καθαρισμό του ιξώδους θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και οποιαδήποτε άλλο από τα προαναφερθέντα ή μη ιξωδόμετρα φτάνει να τηρούνται πιστά οι οδηγίες χρήσης και οι συνθήκες ελέγχου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Ταξινόμηση ιξωδομέτρων ασφαλτικών συνδετικών υλικών

Τύπος Ιξωδομέτρου	Ιξώδες (μονάδα μέτρησης)	Κύριο πεδίο Χρήσης
<p>Ολισθαίνουσας πλάκας (Σχ.3.1α) Sliding plate viscometer Dynamic shear rheometer</p> <p>Περιστρίνου κυλίνδρου (Σχ.3.1β) Brookfield viscometer Rheomat viscometer</p> <p>Κώνου και πλάκας (Σχ.3.1γ) Cone & Plate viscometer</p>	Δυναμικό ιξώδες (Pa.s)	<p>Ασφαλτος/Τροποποιημένη ασφαλτος</p> <p>Ασφαλτος Τροπ. ασφαλτος Γαλακτώματα</p> <p>Ασφαλτος/Τροποποιημένη ασφαλτος</p>
<p>Τριχοειδών σωλήνων (Σχ.3.1δ) Cannon-Manning Vacuum Asphalt Institute vacuum Zeitfuchs Croos-arm BS/IP/RF U-tube reverse flow</p>	Κινηματικό ιξώδες (mm ² /s)	<p>Ασφαλτος Ασφαλτος Ασφαλτος Ασφαλτος</p>
<p>Ιξωδόμετρα δοχείου (Σχ.3.1ε) Saybolt Furol Engler Standard Tar Viscometer (STV) Redwood II</p>	χρόνος ροής (s)	<p>Γαλακτώματα Γαλακτώματα Διαλύματα Γαλακτώματα</p>



Σχήμα 3.1 Τυπικές διατάξεις ιξωδομέτρων

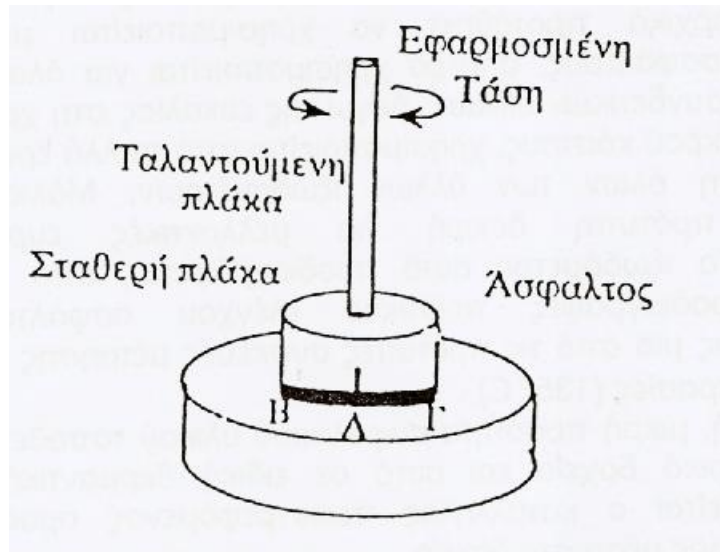
3.7.2 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο ολισθαίνουσας πλάκας

Ιξωδόμετρο ολισθαίνουσας πλάκας

Η δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο ολισθαίνουσας πλάκας (sliding plate viscometer), Σχήμα 3.1 (α), είναι η θεμελιώδης δοκιμή μέτρησης δυναμικού ιξώδους. Η συσκευή αποτελείται από σύστημα επιβολής διατμηματικής τάσης και σύστημα καταγραφής της μετακίνησης συναρτήσει του χρόνου. Η άσφαλτος τοποθετείται μεταξύ των δυο πλακών δημιουργώντας έναν υμένα πάχους 5 – 50 m. Η συσκευή μπορεί να μετρήσει ιξώδες μόνο στην περιοχή 10^5 έως 10^9 pa. s (δηλαδή είναι κατάλληλη μόνο για άσφαλτο και τροποποιημένη άσφαλτο) και χρησιμοποιείται κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του ιξωδομέτρου αυτού είναι η διατμηματική τάση που αναπτύσσεται είναι ομοιόμορφη σε όλη τη μάζα του δοκιμίου της ασφάλτου.

Ιξωδόμετρο (ρεόμετρο) δυναμικής διάτμησης

Το ιξωδόμετρο (ή ρεόμετρο) δυναμικής διάτμησης (dynamic shear rheometer) μετρά, πλην του δυναμικού ιξώδους, και άλλες χαρακτηριστικές ιδιότητες που καθορίζουν την ιξώδη και ελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου. Η βασική διαφορά στην αρχή λειτουργίας του σε σύγκριση με το ιξωδόμετρο ολισθαίνουσας πλάκας είναι ότι, η ολισθαίνουσα πλάκα (στην περίπτωση αυτής κυκλικής μορφής και σε οριζόντιο επίπεδο) κάνει περιστροφικές ταλαντώσεις με συγκεκριμένη συχνότητα (10 radians/ sec, δηλαδή περίπου 1.59 Hz). Δηλαδή, το σημείο Α, Σχήμα 3.2, ταλαντώνεται περιστροφικά μεταξύ του σημείου Β και Γ.



Σχήμα 3.2 Σχηματική παράσταση ιξωδομέτρου δυναμικής διάτμησης

Οι συσκευές που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι δύο ειδών:

- α) της ελεγχόμενης τάσης και
- β) της ελεγχόμενης ανηγμένης παραμόρφωσης.

Δηλαδή, η διάτμηση επιβάλλεται κάτω από ελεγχόμενη σταθερή ανηγμένη σταθερή τάση ή κάτω από ελεγχόμενη σταθερή ανηγμένη παραμόρφωση. Η συσκευή που χρησιμοποιείται συνήθως είναι αυτή της ελεγχόμενης τάσης.

Και οι δύο συσκευές μετρούν, πλην του δυναμικού ιξώδους το σύνθετο μέτρο διάτμησης G και η γωνία φάσεως ή χρόνο υστέρησης μεταξύ της εφαρμοσμένης για διατμητικής τάσης και της παραχθείσας ανηγμένης παραμόρφωσης (δ). Το ' δ ' λαμβάνει τιμές από 0 έως 90 μοίρες ($\delta = 0^\circ$ για ελαστικά υλικά και $\delta = 90^\circ$ για ιξώδη υλικά).

Μετά τον καθαρισμό των παραπάνω δύο μεταβλητών, σε διαφορετικές θερμοκρασίες (από 4 έως 82° C), υπολογίζεται ο λόγος ($G/ \sin \delta$). Από την τιμή του λόγου ($G/ \sin \delta$), όταν η δοκιμή εκτελείται σε χαμηλές θερμοκρασίες, λαμβάνονται πληροφορίες για τη συμπεριφορά της ασφάλτου σε παραμένουσα παραμόρφωση, ενώ από την τιμή του ίδιου του λόγου σε υψηλές θερμοκρασίες, λαμβάνονται πληροφορίες για τη συμπεριφορά της ασφάλτου σε ρηγμάτωση

από κόπωση. Περισσότερες πληροφορίες για τον τρόπο εκτέλεσης της δοκιμής καθώς και για τον υπολογισμό των παραπάνω μεταβλητών δίνονται στη βιβλιογραφία.

Το ιξωδόμετρο αυτό αναπτύχθηκε πρόσφατα και συνιστάται, από τις νέες Αμερικάνικες προδιαγραφές ποιοτικού ελέγχου ασφάλτων, να χρησιμοποιείται ως μία από τις πρότυπες συσκευές μέτρησης ιξώδους και ελαστικής συμπεριφοράς της ασφάλτου (όχι του ιξώδους ως φυσικό μέγεθος) σε υψηλές και μεσαίες θερμοκρασίες.

3.7.3 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο Brookfield

Η δοκιμή αυτή κάνει χρήση του ιξωδομέτρου Brookfield και το ιξώδες που μετράται είναι το δυναμικό ή απόλυτο ιξώδες. Το ιξωδόμετρο αυτό, παρόλο που αρχικά προτάθηκε να χρησιμοποιείται μόνο για τροποποιημένες ασφάλτους, σήμερα χρησιμοποιείται για όλα τα είδη των ασφαλικών συνδετικών υλικών. Λόγω της ευκολίας στη χρήση του και του σχετικά μικρού κόστους, χρησιμοποιείται από πολλά εργαστήρια σε αντικατάσταση όλων των άλλων ιξωδομέτρων. Μάλιστα έχει προταθεί ως πρότυπη δοκιμή για μελλοντικές ευρωπαϊκές προδιαγραφές. Το ιξωδόμετρο αυτό προδιαγράφεται, από τις νέες Αμερικάνικες προδιαγραφές ποιοτικού ελέγχου ασφάλτων, να χρησιμοποιείται ως μια από τις πρότυπες συσκευές μέτρησης ιξώδους σε υψηλές θερμοκρασίες (135° C).

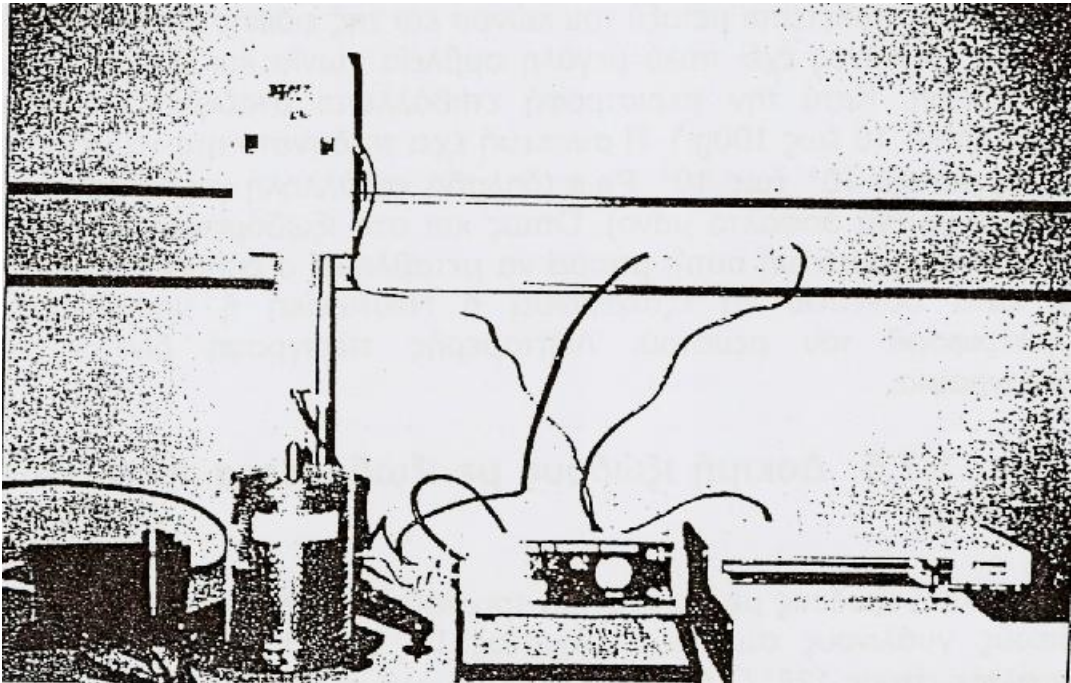
Κατά τη δοκιμή, μικρή ποσότητα ασφαλικού υλικού τοποθετείται σε μεταλλικό κυλινδρικό δοχείο και αυτό σε ειδική θερμομαντική κάψα. Κατόπιν τοποθετείται ο κατάλληλος περιστρεφόμενος ομοαξονικός μεταλλικός κύλινδρος μέσα σε δοχείο.

Αφού επιτευχθεί η απαιτούμενη θερμοκρασία αρχίζει η περιστροφή του μεταλλικού κυλίνδρου, δηλαδή η επιβολή της διατμητικής τάσης με σταθερό ρυθμό διάτμησης (περιστροφή). Το δυναμικό ιξώδες, που είναι ο λόγος της

διατμητικής τάσης (dynes/cm^2) προς το ρυθμό διάτμησης (s^{-1}), υπολογίζεται αυτόματα από το ηλεκτρονικό ιξωδόμετρο σε μονάδες cP ή Poise.

Η συσκευή, πλην του συστήματος επιβολής διατμητικών τάσεων και υπολογισμού του ιξώδους, παρέχει τη δυνατότητα μέτρησης και ψηφιακής ανάγνωσης τη επιβαλλόμενης διατμητικής τάσης καθώς την αυτόματη καταγραφή του ιξώδους και της θερμοκρασίας σε ειδικό καταγραφέα.

Κατά τη ανακοίνωση του αποτελέσματος του ιξώδους συνιστάται όπως αναφέρεται και ο ρυθμός διάτμησης στον οποίο επιτεύχθηκε το αποτέλεσμα του ιώδους το ιξωδόμετρο Brookfield σε πλήρη διάταξη φαίνεται στη φωτογραφία.



Ιξωδόμετρο Brookfield

Τέλος, με την αλλαγή των περιστρεφόμενων κυλίνδρων, το ιξωδόμετρο είναι σε θέση να μετρήσει το ιξώδες οποιουδήποτε υγρού ή ρευστού. Επίσης, λόγω του ότι η συσκευή έχει τη δυνατότητα αυξομείωσης του ρυθμού

διάτμησης και της αντίστοιχης διατμητικής τάσης, παρέχει την ευχέρεια εξακριβώσης του τύπου της ροής του ρευστού σε Νευτώνικό ή μη Νευτώνικό ρευστό. Καθώς επίσης, στην περίπτωση μη Νευτώνικού ρευστού, να εξακριβωθεί εάν η συμπεριφορά είναι ψευδοπλαστική ή πλαστική ή ακόμα θιξοτροπική ή ρεοπηκτική.

Οι θερμοκρασίες ελέγχου που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι για την άσφαλτο 90, 105 και 135° C, για την τροποποιημένη άσφαλτο με πολυμερή 135, 150 και 165° C και για τα γαλακτώματα και τα ασφαλτικά διαλύματα 25 ή 50° C. Λεπτομερής περιγραφή της συσκευής και της δόκιμης δίνεται στη βιβλιογραφία.

3.7.4 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο κώνου και πλάκας

Η συσκευή (περιστροφόμενου) κώνου – πλάκας μετρά και αυτή δυναμικό ιξώδες και η αρχή λειτουργίας της είναι μεταξύ του ιξωδομέτρου δυναμικής διάτμησης και του ιξωδομέτρου Brookfield. Η άσφαλτος τοποθετείται μεταξύ του κώνου και της ειδικής θερμαινόμενης πλάκας. Ο κώνος έχει πολύ μεγάλη αμβλεία γωνία και εκτελεί πλήρη περιστροφή. Κατά την περιστροφή επιβάλλεται σταδιακά και μικρό φορτίο (από 10 έως 100gr). Η συσκευή έχει την δυνατότητα να μετρήσει ιξώδες μεταξύ 10^2 έως 10^9 Pa.s (δηλαδή κατάλληλη για άσφαλτο και τροποποιημένη άσφαλτο μόνο). Όπως και στο ιξωδόμετρο Brookfield, έτσι και στη συσκευή αυτή, μπορεί να μεταβληθεί ο ρυθμός διάτμησης και κατά συνέπεια να εξακριβωθεί η Νευτώνική ή μη – Νευτώνική συμπεριφορά του ρευστού. Λεπτομερής περιγραφή δίνεται στη βιβλιογραφία.

3.7.5 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα τριχοειδών σωλήνων

Η δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα τριχοειδών σωλήνων χρησιμοποιεί ειδικούς γυάλινους σωλήνες σχήματος U, Σχήμα 3.1 (δ), όπου η άσφαλτος στους 135° C ή το ασφαλτικό διάλυμα στους 60° C ρέει από το σκέλος του σωλήνα στο άλλο. Το ένα σκέλος των σωλήνων, στο οποίο τοποθετείται η απαιτούμενη ποσότητα της ασφάλτου, έχει σχετικά μεγάλη διάμετρο και το

άλλο σκέλος έχει τριχοειδή διάμετρο και μικρούς σφαιρικούς χώρους για να παραλάβει συγκεκριμένο όγκο ασφάλτου καθώς ρέει από το ένα σκέλος στο άλλο.

Η μέτρηση του κινηματικού ιξώδους γίνεται χρονομετρώντας τη ροή συγκεκριμένης ποσότητας ασφάλτου και πολλαπλασιάζοντας το χρόνο αυτό με το συντελεστή διαβάθμισης του σωλήνα. Ο κάθε σωλήνας φέρει δύο ή περισσότερους δείκτες για τον καθορισμό της ποσότητας ασφάλτου.

Η διατήρηση και η ακρίβεια της θερμοκρασίας εκτέλεσης της δοκιμής είναι ουσιαστικής σημασίας και επιτυγχάνεται με τη χρήση ελαιόλουτρου και συστήματος ανάδευσης. Οι θερμοκρασίες ελέγχου είναι οι υποδεικνυόμενες των προδιαγραφών. Τις περισσότερες φορές το ιξώδες μετράται σε περισσότερες των δύο θερμοκρασιών για να καθορισθεί η σχέση ιξώδους – θερμοκρασίας.

Όταν ο λογάριθμος των τιμών του ιξώδους απεικονίζεται συναρτήσει των τιμών των θερμοκρασιών σε γραμμική κλίμακα η σχέση που λαμβάνεται είναι αυτή της ευθείας γραμμής. Από το διάγραμμα αυτό καθορίζονται οι ακριβείς ενδεδειγμένες θερμοκρασίες των ασφάλτων για κάθε στάδιο χρήσης.

Αναλυτική περιγραφή των δοκιμών ιξώδους με τριχοειδείς σωλήνες δίνεται στη βιβλιογραφία.

3.7.6 Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρα δοχείου (κυπέλλου)

Τα ιξωδόμετρα δοχείου (κυπέλλου) χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του ιξώδους των γαλακτωμάτων και των διαλυμάτων. Κατά τη δοκιμή, το συγκεκριμένο δοχείο (κύπελλο) γεμίζει με ποσότητα γαλακτώματος ή διαλυτού και αφήνεται για επαρκή χρόνο μέχρι να αποκτήσει τη θερμοκρασία ελέγχου (συνήθως 25 ή 50° C). Κατόπιν αφήνεται να διέλθει συγκεκριμένη ποσότητα (60 ή 50ml αναλόγως της συσκευής) γαλακτώματος ή διαλύματος διαμέσου της οπής εκροής η οποία συλλέγεται σε ειδικό γυάλινο δοχείο και μετράται ο χρόνος της ποσότητας αυτής. Ο χρόνος αυτός πολλαπλασιάζεται με το

διορθωτικό συντελεστή του ιξωδομέτρου για τη θερμοκρασία που επιλέχθηκε και το τελικό αποτέλεσμα είναι το ιξώδες του ρευστού σε δευτερόλεπτα (s).

Το αποτέλεσμα του ιξώδους από την δοκιμή αυτή εκφράζεται πάντα σε δευτερόλεπτα. Πλην όμως, αν ήθελε να μετατραπεί σε δυναμικό ιξώδες ή κινηματικό ιξώδες θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι σχέσεις 3.4 ή 3.5, αντίστοιχα. Η σταθερά μετατροπής για το ιξωδόμετρο Saybolt Furol είναι 0.00218 και για το Engler 0.00758.

Οι Αμερικανικές προδιαγραφές προτείνουν τη χρήση του ιξωδομέτρου Saybolt Furol ενώ οι Βρετανικές το ιξωδόμετρο Engler. Αναλυτική περιγραφή των δοκιμών δίνεται στη βιβλιογραφία.

Για να αποφεύγει η σύγχυση επιλογής της πλέον κατάλληλης θερμοκρασίας ελέγχου επινοήθηκε ο όρος θερμοκρασία ισο - ιξώδους. Ως θερμοκρασία ισο-ιξώδους ορίζεται η θερμοκρασία εκείνη στην οποία συγκεκριμένη ποσότητα διαλύματος ή πίσσας διέρχεται διαμέσου της οπής εκροής σε 50 δευτερόλεπτα.

Συνήθως χρησιμοποιείται το ιξωδόμετρο STV όπου η συγκεκριμένη ποσότητα είναι 50 ml. Ουσιαστικά πρόκειται για τη θερμοκρασία εκείνη όπου όλα τα διαλύματα ή οι πίσσες έχουν το ίδιο ιξώδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το ίδιο δε θα μπορούσε να ισχύσει και για την ασφαλτο διότι η θερμοκρασιακή επιδεκτικότητα των ασφάλτων ως προς το ιξώδες, σε αντίθεση με την πίσσα ή την ασφαλτο, επηρεάζεται άμεσα από την πηγή προέλευσης.

3.8 Δοκιμή σημείου *Fraass*

Η δοκιμή αυτή καθορίζει τη θερμοκρασία (υπό το μηδέν) στην οποία η ασφαλτος αποκτά μια κρίσιμη τιμή δυσκαμψίας και ρηγματώνεται υπό την επίδραση εφελκυστικής δύναμης.

Έτσι, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι με τη δοκιμή αυτή καθορίζεται συμπεριφορά της ασφάλτου στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, καλύπτοντας

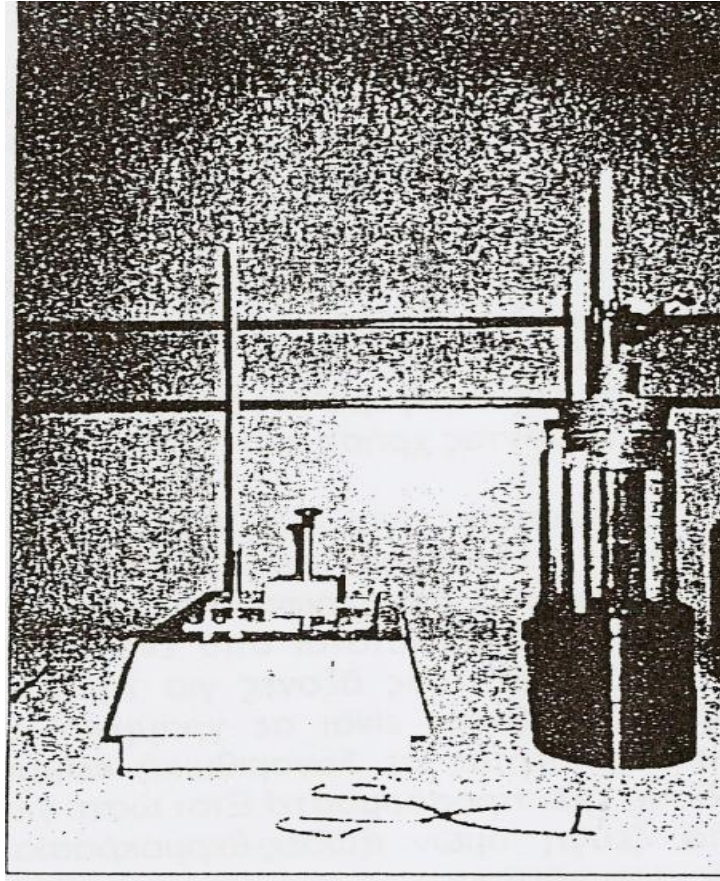
έτσι, μαζί με όλους τους προαναφερθέντες ελέγχους, όλο το φάσμα των θερμοκρασιών.

Παρόλο που ο έλεγχος αυτός αναπτύχθηκε και προτάθηκε το 1937, ουσιαστικά άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως με την εμφάνιση των τροποποιημένων ασφάλτων, διότι έτσι μπορούσε να καθορισθεί η θετική ή η αρνητική επίδραση του χημικού προσθέτου στις θερμοκρασίες υπό το μηδέν.

Σήμερα έχει υιοθετηθεί από πολλούς οργανισμούς και έχει ενταχθεί σε εθνικές προδιαγραφές.

Η συσκευή Fraass αποτελείται από έναν ειδικό βραχίονα που έχει τη δυνατότητα να επιβάλλει επαναλαμβανόμενες εφελκυστικές τάσεις επί της ασφάλτου δια μέσου μεταλλική λάμας, από ένα γυάλινο κυλινδρικό δοχείο με διπλά τοιχώματα, από ειδικό θερμόμετρο με βαθμονόμηση από +30 έως - 40° C και με 0.1° C διαβαθμίσεις και συσκευή παραγωγής δοκιμίων (δημιουργία υμένα ασφάλτου πάνω σε ειδικές λάμες). Η πτώση της θερμοκρασίας γίνεται με την προσθήκη ξηρού πάγου σε αλκοόλη.

Η συσκευή Fraass σε πλήρη διάταξη φαίνεται στην φωτογραφία



Συσκευή Fraass

Κατά τη δοκιμή παρασκευάζονται δοκίμια ασφάλτου που συνίστανται στη δημιουργία υμένα ασφάλτου πάνω σε μεταλλικές λάμες διαστάσεων 20 x (0.15 – 0.2)mm. Οι λάμες αυτές με την άσφαλτο τοποθετούνται επί της συσκευής Fraass και επιβάλλονται σε επαναλαμβανόμενη κάμψη, με παράλληλη σταθερή μείωση της θερμοκρασίας (1° C ανά λεπτό), μέχρι η άσφαλτος να αποκτήσει την κρίσιμη τιμή δυσκαμψίας και να ρηγματωθεί. Η θερμοκρασία κατά τη ρηγμάτωση ορίζεται ως το σημείο θραύσης. Ουσιαστικά το σημείο αυτό αντιστοιχεί σε μία θερμοκρασία ισο-δυσκαμψίας, δηλαδή θερμοκρασίας στην οποία η άσφαλτος αποκτά τέτοια δυσκαμψία που η αντοχή της σε κόπωση (ρηγμάτωση) λόγω επαναλαμβανόμενων φορτίσεων είναι ανεξάρτητη του αριθμού φορτίσεων (μία μόνο φόρτιση είναι αρκετή να

προκαλέσει ρηγμάτωση) και ρηγματώνεται αμέσως μόλις το μέτρο δυσκαμψίας λάβει αυτή την κρίσιμη τιμή. Έχει αποδειχθεί ότι κοντά στο σημείο θραύσης κατά Fraass η ασφάλτος έχει μέτρο δυσκαμψίας 2.1×10^9 , το οποίο πλησιάζει το μέγιστο μέτρο δυσκαμψίας των ασφάλτων 2.7×10^9 Pa.

Το σημείο Fraass μπορεί να εκτιμηθεί από τη διεισδυτικότητα και το σημείο μάλθωσης, κάνοντας χρήση του διαγράμματος αποτελεσμάτων δοκιμών ασφάλτου κατά Heukelom (χάρτης Heukelom).

3.9 Διάγραμμα αποτελεσμάτων δοκιμών ασφάλτου κατά Heukelom (Χάρτης Heukelom)

Οι παραπάνω χαρακτηριστικές ιδιότητες της ασφάλτου, δηλαδή το σημείο Fraass, διεισδυτικότητα, σημείο μάλθωσης και ιξώδες συνδυαζόμενες μεταξύ τους μπορούν να περιγράψουν πλήρως την καταλληλότητα και τη συμπεριφορά της ασφάλτου οδοστρωσίας. Αυτό επιτυγχάνεται κάνοντας χρήση του «Χάρτου Heukelom».

Ο χάρτης Heukelom είναι ένα ειδικό σχεδιαστικό χαρτί που προτάθηκε από τον Heukelom για την ένδειξη της επίδρασης της θερμοκρασίας στη μηχανική συμπεριφορά των ασφάλτων, γενικότερα.

Ο χάρτης Heukelom συνίσταται από ένα οριζόντιο άξονα για τη θερμοκρασία και δύο κάθετους άξονες για τη διεισδυτικότητα και το ιξώδες. Ο οριζόντιος άξονας είναι σε γραμμική κλίμακα, ο κάθετος άξονας της διεισδυτικότητας σε λογαριθμική κλίμακα ενώ ο κάθετος άξονας του ιξώδους έχει προσαρμοστεί έτσι ώστε για κοινές ασφάλτους οδοστρωσίας τα ζεύγη τιμών ιξώδες – θερμοκρασία να έχουν σχέση ευθείας γραμμής, του χάρτη.

Επί του χάρτου επίσης σημειώνεται με οριζόντιες διακεκομμένες ευθείες η ευθεία απεικόνισης του σημείου ή καθορισμού του σημείου Fraass και η ευθεία απεικόνισης του σημείου μάλθωσης.

Τοποθετώντας ο σημείο Fraass επί της αντιστοίχου οριζόντιας ευθείας, την τιμή της διεισδυτικότητας στη μετρηθείσα θερμοκρασία, το σημείο

μάλθωσης επί της οριζοντίου ευθείας μάλθωσης και τις τιμές του ιξώδους στις διαφορετικές θερμοκρασίες ελέγχου, λαμβάνεται πάντοτε, για ασφάλτους οδοστρωσίας με ‘ κανονική’ θερμοκρασιακή ευαισθησία, μια ευθεία γραμμή. Αυτό είναι σημαντικό διότι εκτελώντας μόνο τους ελέγχους διεισδυτικότητας και μάλθωσης, στις κοινές ασφάλτους, είναι δυνατόν να εκτιμηθεί το σημείο Fraass καθώς επίσης και το ιξώδες της ασφάλτου σε οποιαδήποτε θερμοκρασία. Το τελευταίο είναι χρήσιμο για το καθορισμό των ενδεδειγμένων θερμοκρασιών για ανάμιξη, συμπύκνωση, ή ψεκασμό της ασφάλτου.

Από το χάρτη Heukelom μπορεί επίσης να εκτιμηθεί και ο δείκτης διεισδυτικότητας (PI). Αυτό επιτυγχάνεται με το να σχεδιαστεί, από το σημείο αναφοράς για το PI, ευθεία παράλληλη αυτής που επιτεύχθηκε από τα προαναφερθέντα μεγέθη.

Το σημείο τομής αυτής της ευθείας με τον άξονα αναφοράς για το PI καθορίζει την τιμή του δείκτη διεισδυτικότητας της ασφάλτου.

Μαλακές, μέτριες ή σκληρές ασφαλτοι οδοστρωσίας με την ίδια θερμοκρασιακή ευαισθησία δίνουν ευθείες με την ίδια κλίση σε ανάλογη θέση επί του χάρτου, ευθείες A και A₃.

Άσφαλτοι του ίδιου τύπου (π.χ. 80/100) αλλά από διαφορετική πηγή προέλευσης θα δώσουν ευθείες που διέρχονται από το ίδιο σημείο διεισδυτικότητας αλλά θα έχουν διαφορετικές κλίσεις, ευθείες A₁ και A₂ του χάρτη.

Αυτό δηλώνει ότι λόγω προέλευσης έχουν διαφορετική θερμοκρασιακή ευαισθησία και συνεπώς θα έχουν διαφορετική μηχανική συμπεριφορά.

Από μεταγενέστερη έρευνα βρέθηκε ότι με τη χρήση του χάρτη Heukelom είναι δυνατόν να ταξινομηθούν οι ασφαλτοι και παράλληλα να εντοπισθεί εάν αυτές είναι κατάλληλες για οδοστρωσία.

Η ταξινόμηση που προτάθηκε είναι :

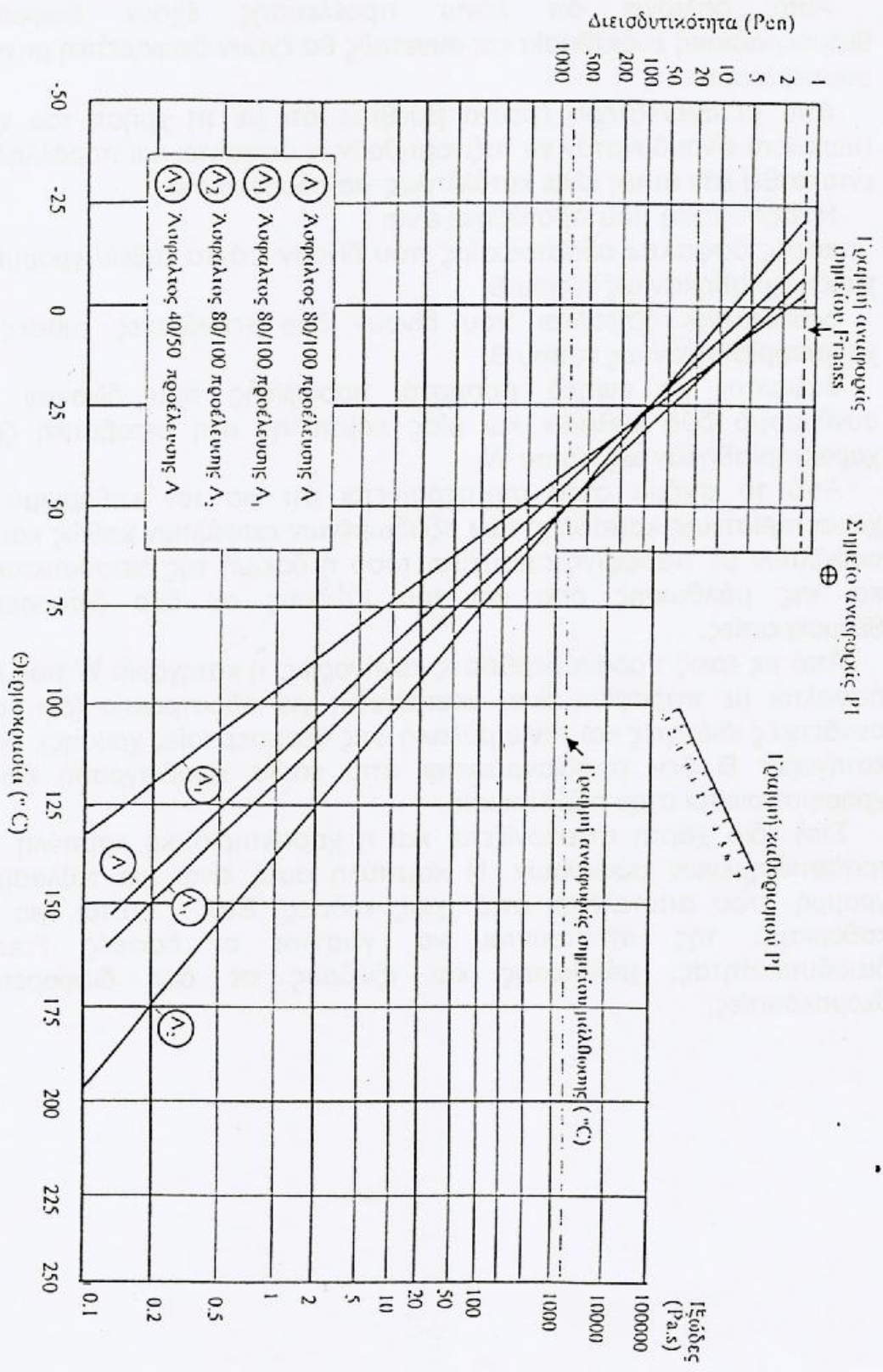
- Κοινές ασφαλτοι οδοστρωσίας που δίνουν πάντα ευθεία γραμμή και χαρακτηρίστηκαν ως τύπου S,

- οξειδωμένο ασφαλτοί που δίνουν δύο τεμνόμενες ευθείες και χαρακτηρίστηκαν ως τύπου B
- ασφαλτοί με υψηλό ποσοστό παραφίνης που δίνονται από συνδυασμό δύο ευθειών και μίας καμπύλης στη μεταβατική ζώνη, χαρακτηρίστηκαν ως τύπου W.

Από το σχήμα αυτό συμπεραίνεται ότι για τον καθαρισμό της χαρακτηριστικής καμπύλης των οξειδωμένων ασφάλτων καθώς και των ασφάλτων με παραφίνη απαιτείται τόσο η δοκιμή της διεισδυτικότητας και της μάλθωσης όσο και του ιξώδους σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.

Από τις τρεις προαναφερθείσες κατηγορίες, η κατηγορία W που είναι ασφαλτοί με παραφίνη είναι ακατάλληλη για οδοστρωσία (όχι καλές συνδετικές ιδιότητες και πολύ μαλακή στις θερμοκρασίες χρήσης), ενώ η κατηγορία B δεν προδιαγράφεται από καμία προδιαγραφή και δε χρησιμοποιείται στην οδοστρωσία.

Στον ίδιο χάρτη απεικονίζεται και η χαρακτηριστική καμπύλη των τροποποιημένων ασφάλτων. Η καμπύλη αυτή είναι μια τεθλασμένη γραμμή, που αποτελείται από τρεις ευθείες. Έτσι, για τον καθορισμό της απαιτούνται να γίνονται οι δοκιμές Fraass, διεισδυτικότητας, μάλθωσης και ιξώδους σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.



Χάρτης Heukelom και χαρακτηριστικές ασφάλτων

3.10 Δοκιμή Απώλειας Βάρους Από Θέρμανση A A S H O T- 47

Είναι δοκιμή, που προσδιορίζει την απώλεια βάρους (εκτός από το βάρος του νερού) σε ασφαλτικά υλικά, όταν αυτά θερμανθούν σε συνθήκες, που περιγράφονται παρακάτω.

3.10.1 Όργανα

α) Κλίβανος

Ο κλίβανος πρέπει να είναι ορθογωνίου σχήματος με διπλά τοιχώματα και να θερμαίνεται με ηλεκτρισμό.

Πρέπει να έχει τις παρακάτω διαστάσεις:

Ύψος (εκτός από τον χώρο, που καταλαμβάνει

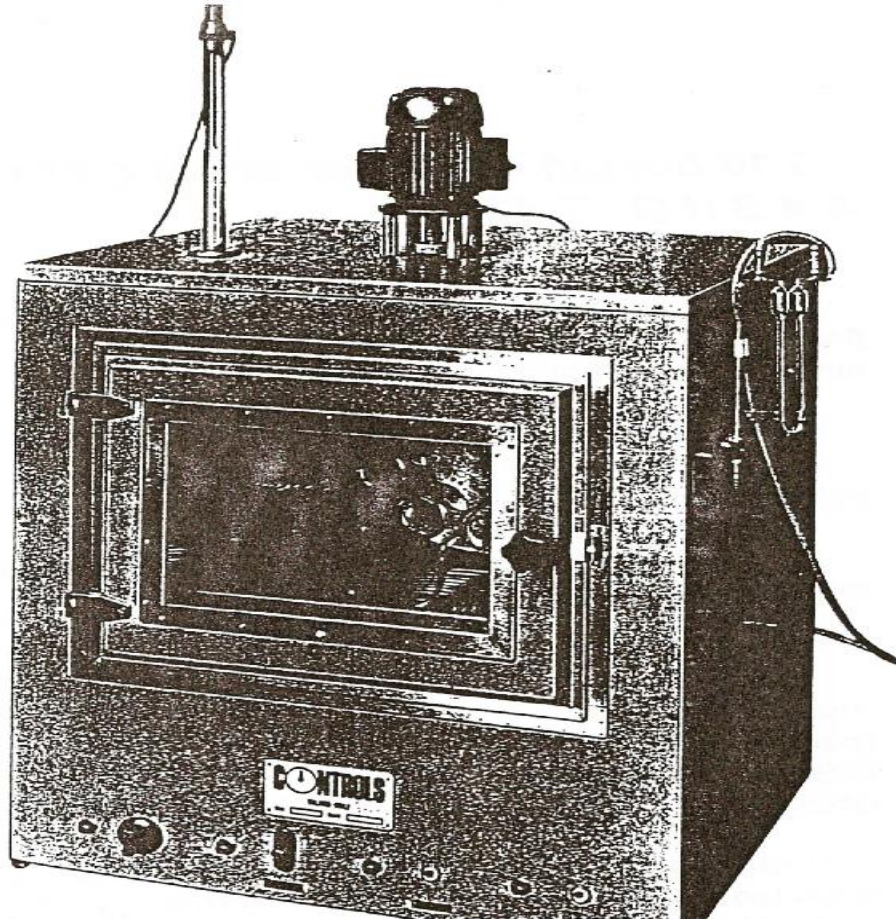
το θερμαντικό σώμα 292,21 εκ. τουλάχιστον.

Βάθος 29,85 εκ. τουλάχιστον.

Ο κλίβανος πρέπει να κλείνει με στεγανή πόρτα με μεντεσέ κατά τέτοιο τρόπο, που να είναι προσιτός ο εσωτερικός χώρος του κλιβάνου.

Η πόρτα πρέπει να έχει δίφυλλο παράθυρο με διάκενο αέρα, που να έχει γραμμικές διαστάσεις 10 εκ. τουλάχιστον, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση του θερμόμετρου, που τοποθετείται κατακόρυφα χωρίς να ανοίγει η πόρτα.

Επίσης ο κλίβανος μπορεί να έχει εσωτερική πόρτα από γυαλί, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση του θερμόμετρου μ στιγμιαίο άνοιγμα της εξωτερικής πόρτας(σχ.14).



Κλίβανος

Σχ. 14

Ο κλίβανος πρέπει να αερίζεται με ρεύμα και, για τον σκοπό αυτό, πρέπει να είναι εφοδιασμένος με οπές για την εισροή και την έξοδο του αέρα, που θερμάνθηκε, και των ατμών.

Οι οπές πρέπει να έχουν συμμετρική διάταξη στον πυθμένα ή στα πλευρικά τοιχώματα κοντά στον πυθμένα, ώστε ο αέρας, που εισρέει, να κυκλοφορεί γύρω από τα θερμαντικά σώματα.

Η επιφάνεια των οπών πρέπει να είναι 1,3 τ.εκ. τουλάχιστον, όχι όμως περισσότερο των 12,9 τ.εκ.

Ο κλίβανος πρέπει να έχει διάτρητο μεταλλικό κυκλικό δίσκο με διάμετρο 24,77 εκ. περίπου.

Ο κυκλικός δίσκος τοποθετείται στο κέντρο του κλιβάνου και κρεμιέται από έναν κατακόρυφο άξονα, που είναι εφοδιασμένος με μηχανισμό περιστροφής ταχύτητας 5 – 6 στροφές/ λεπτό.

β) Θερμόμετρο

Το θερμόμετρο, που θα χρησιμοποιηθεί για την δοκιμή, πρέπει να είναι βαθμολογημένα σε °C και να έχει κλίμακα από 155 μέχρι 170° C.

γ) Υποδοχέας

Ο υποδοχέας, που μέσα τοποθετείται το δείγμα για την δοκιμή, πρέπει να είναι μεταλλικός ή γυάλινος με κυλινδρικό σχήμα και να έχει επίπεδο πυθμένα.

Πρέπει να έχει, περίπου, εσ. διάμετρο 55χλστ. και βάθος 35χλστ.

3.10.2 Προπαρασκευή Δείγματος

Παίρνουμε το δείγμα, που πρόκειται να εξετάσουμε και το δοκιμάζουμε για παρουσία νερού. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να απομακρυνθεί το νερό με κατάλληλη μέθοδο αφυδατώσεως, πριν το υλικό δοκιμασθεί για απώλεια βάρους με θέρμανση ή παίρνουμε άλλο δείγμα απαλλαγμένο από νερό.

3.10.3 Δοκιμή

Ζυγίζουμε δείγμα βάρους 50 ± 0.5 γρ. μαζί με τον υποδοχέα, που έχει προζυγισθεί.

Φέρουμε τον κλίβανο σε θερμοκρασία 163° C και τοποθετούμε τον υποδοχέα με το δείγμα στον κυκλικό δίσκο, που έχει ο κλίβανος (ο υποδοχέας τοποθετείται κοντά στην περιφέρεια του δίσκου και σε ειδικές υποδοχές).

Κλείνουμε τον κλίβανο και θέτουμε σε περιστροφή τον δίσκο, σε όλη την διάρκεια της δοκιμής, με ταχύτητα 5 – 6 στροφές/ λεπτό.

Η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται στους $163 \pm 1^\circ \text{C}$ για ώρες από την στιγμή, που αφού τοποθετήθηκε το δείγμα, ο κλίβανος επανέκτησε αυτήν την θερμοκρασία.

Η περίοδος των 5 ωρών αρχίζει όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 162°C και σε καμία περίπτωση ο συνολικός χρόνος παραμονής του δείγματος μέσα στον κλίβανο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος των 5 ωρών και 15 λεπτών.

Βγάζουμε το δείγμα, μετά από το τέλος της θερμάνσεώς του, το ψύχουμε, το ζυγίζουμε και υπολογίζουμε την απώλεια βάρους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι θερμοκρασίες προσδιορίζονται με θερμόμετρο, που στηρίζεται στον άξονα του κυκλικού δίσκου σε κατακόρυφη θέση και σε απόσταση 1,9 εκ. (0.75'') από την περιφέρεια του δίσκου.

Η λεκάνη του θερμόμετρου πρέπει να βρίσκεται πάνω από το δίσκο κατά 6.3 χλστ. (0.25'').

Στην περίπτωση, που χρειάζονται πρόσθετες περιόδους θερμάνσεως, συνίσταται να γίνονται με διαδοχικές παρατάσεις της θερμάνσεως διάρκειας κάθε μιας 5 ωρών.

Όταν χρειάζεται ο προσδιορισμός της διεισδύσεως ή άλλων χαρακτηριστικών του δείγματος, που υποβλήθηκε σε θέρμανση, το υπόλειμμα λιώνεται μέσα στον υποδοχέα στην χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία και αναμιγνύεται με προσοχή για να αποφύγουμε τον εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα στο υλικό.

Σε κανονικές συνθήκες μπορούμε να εξετάσουμε συγχρόνως του ίδιου περίπου βαθμού πτητικότητας δείγματα.

Αν τα δείγματα έχουν μεγάλη διαφορά στον βαθμό πτητικότητας, πρέπει να εξετάζονται χωριστά.

Δείγματα του ίδιου υλικού πρέπει να δοκιμάζονται ταυτόχρονα. Αν τα δείγματα κατά την δοκιμή παρουσίασαν αφρισμό (παρουσία νερού) πρέπει να απορρίπτονται.

3.10.4 Αποτελέσματα

Για απώλεια βάρους μέχρι 5%, τα αποτελέσματα θεωρούνται σωστά με ακρίβεια 0,5.

Για απώλεια βάρους πάνω από 5%, το αριθμητικό όριο σφάλματος αυξάνει κατά 0,01 για κάθε κατά 0,5% αύξηση της απώλειας με εξάτμιση, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.

Απώλεια με εξάτμιση %	Αριθμητική διόρθωση	Πραγματική απώλεια με εξάτμιση %
5,0	± 0,50	4,50-5,50
5,5	± 0,51	4,99-6,01
6,0	± 0,52	5,48-6,52
10,0	± 0,60	9,40-10,60
15,0	± 0,70	14,30-15,70
25,0	± 0,90	24,10-25,90
40,0	± 1,20	38,00-41,20

Πίνακας 4

3.11 Δοκιμή κυλιόμενου υμένα ασφάλτου (RTFOT)

Η δοκιμή αυτή, όπως και η προηγούμενη, είναι ουσιαστικά μια διαδικασία υποβολής της ασφάλτου σε παρατεταμένη θερμοκρασία. Η δοκιμή είναι παρόμοια με την προηγούμενη με μόνη τη διαφορά ότι αλλάζει ο φούρνος, τα δοκίμια ασφάλτου και ο χρόνος παραμονής των δοκιμίων μέσα στο φούρνο.

Ο λόγος που αναπτύχθηκε ήταν κυρίως η συντόμευση του χρόνου της δοκιμής και η καλύτερη προσομοίωση των συνθηκών που αναπτύσσονται κατά την ανάμιξη του ασφαλτομίγματος.

Επίσης, με τον τρόπο που περιστρέφονται τα δοκίμια αποφεύγεται η δημιουργία ‘κρούστας’ που επιβραδύνει την περαιτέρω εξάτμιση των πτητικών συστατικών.

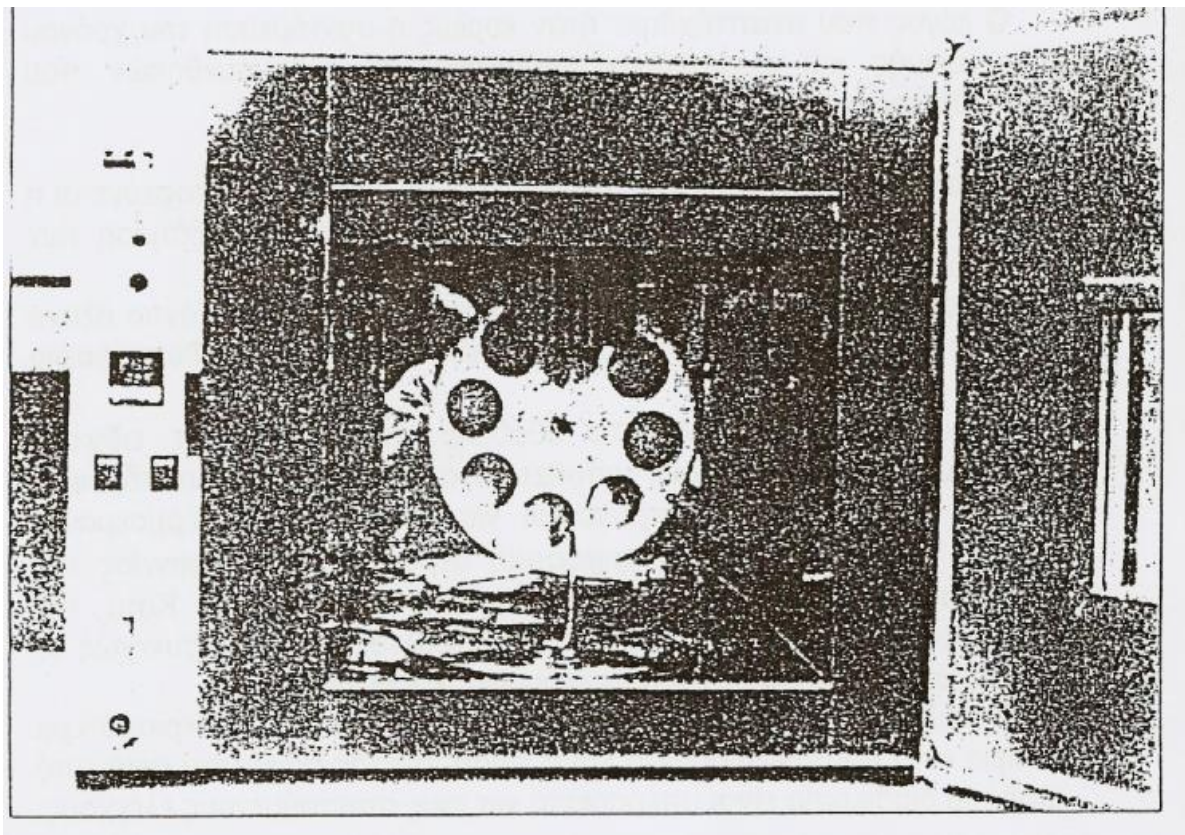
Ο φούρνος έχει δίσκο που περιστρέφεται κατά τον οριζόντιο άξονα και σύστημα εμφύσης θερμού αέρα επί των δοκιμίων, φωτογραφία 3.11.

Η ασφάλτος, σε ποσότητα 35 ± 0.5 γρ., τοποθετείται σε ειδικούς γυάλινους σωλήνες οι οποίοι τοποθετούνται στις οπές του κατακόρυφου δίσκου. Τα δοκίμια περιστρέφονται για 75 λεπτά σε θερμοκρασία $163 \pm 0.5^\circ \text{C}$, με παράλληλη εμφύσηση αέρα επί της επιφάνειας της ασφάλτου από κατάλληλο ακκροφύσιο (400+200 ml/min). Κατά την περιστροφή των δοκιμίων ο υμένας της ασφάλτου βρίσκεται συνεχώς σε κύλιση, αποφεύγοντας έτσι τη δημιουργία 'κρούστας'.

Ο φούρνος για τη δοκιμή αυτή δύναται να παραλάβει περισσότερα δοκίμια από τον προηγούμενο και η ποσότητα της ασφάλτου μετά από αυτήν τη διαδικασία είναι υπεραρκετή για τους απαιτούμενους ελέγχους.

Οι έλεγχοι που γίνονται μετά τη θέρμανση της ασφάλτου είναι οι ίδιοι όπως και στην προηγούμενη δοκιμή. Οι τιμές που λαμβάνονται θα πρέπει να είναι εντός των προδιαγραφόμενων ορίων. Θα πρέπει να τονισθεί ότι λαμβανόμενες τιμές από αυτήν τη δοκιμή και οι τιμές που λαμβάνονται από την προηγούμενη δοκιμή δεν είναι πάντοτε οι ίδιες.

Αναλυτικότερη περιγραφή της μεθόδου δίνεται στη βιβλιογραφία.



Φωτογραφία 3.11 Φούρνος δοκιμής RTFO

3.12 Δοκιμή Διαλυτότητας σε Οργανικούς Διαλύτες AASHO T – 44

Η δοκιμή αυτή εφαρμόζεται, για να προσδιορισθεί ο βαθμός διαλυτότητας σε οργανικούς διαλύτες των ασφαλτικών υλικών οδοποιίας με λίγες ή καθόλου ύλες.

Επίσης, δίνεται ο τρόπος υπολογισμού της αναλογίας της διαλυτής ασφάλτου σε τετραχλωριούχο άνθρακα(CCl_4).

3.12.1 Όργανα

Συσκευή διηθήσεως (σχ.15)

Αποτελείται από:

Χωνευτήριο GOOCH, στιλβωμένο εσωτερικά και εξωτερικά, εκτός από την εξωτερική επιφάνεια του πυθμένα.

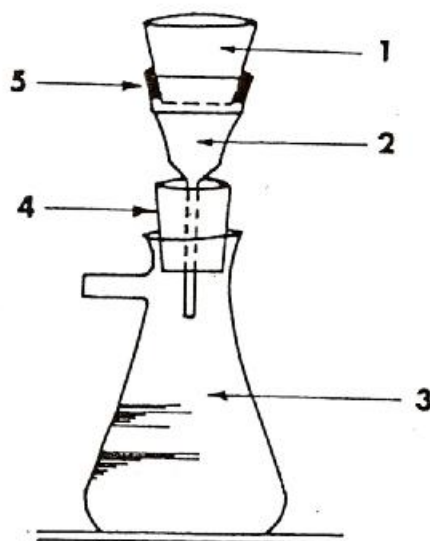
Πρέπει να έχει, περίπου, διάμετρο 4.4 εκ. στα χείλια, 3.6 εκ. στον πυθμένα και βάθος 2.8 εκ.

Αμίαντο, μακρινός (αμφιβολτικός), μετά από όξινη πλύση, κατάλληλος για χωνευτήρια GOOCH.

Φιάλη διηθήσεως με παχιά τοιχώματα, με πλευρικό σωλήνα και με χωρητικότητα 200 ή 500 κ.εκ.

Χωνί (σωλήνας) διηθήσεως με εσ. διάμετρο 4.0 – 4.2 εκ.

Δακτύλιο ή παρεμβυσμα από ελαστικό, για να στερεώνεται το χωνευτήριο GOOCH στο χωνί διηθήσεως.



- 1: Χωνευτήριο GOOCH.
- 2: Χωνί (σωλήνας) διηθήσεως.
- 3: Φιάλη διηθήσεως.
- 4: Πώμα από νεοπρένιο.
- 5: Παρέμβυσμα από ελαστικό.

Σχ.15

3.12.2 Διαλύτες

Διθειούχος άνθρακας, χημικώς καθαρός

Το διαλυτό, σε διθειούχο άνθρακα, υλικό χαρακτηρίζεται άσφαλτος.

Τετραχλωριούχος άνθρακας, χημικώς καθαρός.

Επειδή δεν είναι εύφλεκτος αυτός ο διαλύτης, χρησιμοποιείται γενικά για τον προσδιορισμό του βαθμού διαλυτότητας των πετρελαϊκών ασφάλτων, αντί του προσδιορισμού των ασφαλτένιων (διαλυτότητα σε διθειούχο άνθρακα). Ο τετραχλωριούχος άνθρακας δεν χρησιμοποιείται στις πίσσες ή σε προϊόντα πετρελαίου ψηλού βαθμού πυρολύσεως.

Βενζόλιο, χημικώς καθαρό.

Αυτός ο διαλύτης χρησιμοποιείται, μερικές φορές, αντί του διθειούχου άνθρακα και είναι κατάλληλος για ασφάλτους.

Τριχλωραιθυλένιο, χημικώς καθαρό.

Ο άφλεκτος αυτός διαλύτης χρησιμοποιείται στην περίπτωση πετρελαϊκών ασφάλτων, αντί του διθειούχου άνθρακα, για τον προσδιορισμό του βαθμού διαλυτότητας.

Δεν χρησιμοποιείται στις πίσσες ή σε προϊόντα πετρελαίου με ψηλό βαθμό πυρολύσεως. Είναι λιγότερο τοξικός από τον τετραχλωριούχο άνθρακα.

3.12.3 Μέτρα Ασφάλειας

Όλοι οι οργανικοί διαλύτες είναι τοξικοί μέχρι ενός βαθμού και πρέπει πάντα να υπάρχει εξαερισμός.

Ο διθειούχος άνθρακας είναι πολύ εύφλεκτος και οι ατμοί του αναφλέγονται αυτόματα αν έλθουν σε επαφή με κάποιο σώμα με ψηλή θερμοκρασία.

Γι' αυτό η χρήση του διθειούχου άνθρακα στην δοκιμή, πρέπει να γίνεται μέσα σε απαγωγό και μακριά από πηγή θερμότητας.

Πριν τοποθετηθούν τα χωνευτήρια ή οι υποδοχείς στον κλίβανο, πρέπει να απομακρύνονται και τα τελευταία ίχνη διθειούχου άνθρακα (δεν υπάρχει η χαρακτηριστική οσμή).

Ο διθειούχος άνθρακας είναι επίσης πολύ ερεθιστικός για το έρμα και γι' αυτό πρέπει, να αποφεύγεται η άμεση επαφή με αυτό.

3.12.4 Προετοιμασία Χωνευτηρίου GOOCH

Ποσότητα ινών αμιάντου αναδεύεται καλά με απεσταγμένο νερό, μέχρι να σχηματισθεί ένα ρευστό αιώρημα, που μέσα του οι ίνες του αμιάντου θα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες.

Συναρμολογούμε της συσκευή διηθήσεως, όπως φαίνεται στο σχήμα 19α. Γεμίζουμε το χωνευτήριο με ποσότητα από το αιώρημα του αμιάντου και το αφήνουμε για μερική καθίζηση μέσα στο χωνευτήριο.

Εφαρμόζουμε ελαφρό κενό, για να απομακρυνθεί το νερό και αφώνεται μία πυκνή στρώση αμιάντου μέσα στο χωνευτήριο.

Προσθέτουμε μία νέα ποσότητα αμιάντου σε αιώρηση και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία μέχρις ότου σχηματισθεί μία στρώση, που μετά την πύωσή της, θα ζυγίζει $0,5 \pm 0,1$ γρ.

Πλένουμε την στρώση, από αμιάντο, καλά με νερό, την ξηραίνουμε σε κλίβανο και την πυρώουμε μέσα σε φούρνο στους $600 - 650^{\circ} \text{C}$.

Ψύγουμε το χωνευτήριο μέσα σε ξηραντήρα και ζυγίζουμε με προσέγγιση $0,001$ γρ.

Φυλάσσουμε, στην συνέχεια, το χωνευτήριο μέσα σε ξηραντήρα μέχρι να χρησιμοποιηθεί.

3.12.5 Δοκιμή

Ζυγίζουμε, περίπου, 2 γρ. του δείγματος, μέσα σε μια κωνική φιάλη ERLLENMEYER, με ακρίβεια $0,001$ γρ.

Προσθέτουμε μέσα στην φιάλη 100κ.εκ. του προδιαγραφόμενου διαλύτη σε μικρές ποσότητες, με συνεχή ανατάραξη της φιάλης, μέχρις ότου διαλυθεί το δείγμα και εξαφανισθούν και τα τελευταία ίχνη του δείγματος, που έχουν κολλήσει στα εσωτερικά τοιχώματα της φιάλης.

Πωματίζουμε την φιάλη και την αφήνουμε κατά μέρος για 15 λεπτά τουλάχιστον.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η θερμοκρασία, που γίνεται η δοκιμή, δεν έχει μεγάλη σημασία. Για δοκιμές διαιτησίας, η φιάλη και το διαλυμένο δείγμα, πρέπει να παραμένουν για μια ώρα, πριν από την διήθηση, μέσα σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία $37,8 \pm 0,25^{\circ}\text{C}$.

Στερεώνουμε το χωνευτήριο GOOCH, που έχει προπαρασκευασθεί και ζυγισθεί, στο χωνί διηθήσεως.

Υγραίνουμε την στρώση του αμιάντου με μικρή ποσότητα καθαρού διαλύτη και στην συνέχεια διηθείται το διάλυμα της ασφάλτου μέσα από την στρώση του αμιάντου, εφαρμόζοντας, αν παραστεί ανάγκη ελαφρό κενό.

Πλένουμε την φιάλη με μικρή ποσότητα διαλύτη και μεταφέρεται η ποσότητα αυτή στο χωνευτήριο.

Πλένουμε την αδιάλυτη ύλη, που υπάρχει μέσα στο χωνευτήριο, με διαλύτη μέχρις ότου το διήθημα γίνει άχρωμο.

Εφαρμόζουμε ισχυρό κενό για να απομακρυνθούν τελείως τα υπολείμματα του διαλύτη.

Απομακρύνουμε το χωνευτήριο και το αφήνουμε μέχρις ότου φύγει τελείως η οσμή του.

Τοποθετούμε, στην συνέχεια, το χωνευτήριο μέσα σε κλίβανο θερμοκρασίας $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, για 20 λεπτά τουλάχιστον.

Ψύχουμε το χωνευτήριο σε ξηραντήρα και το ζυγίζουμε μέχρι σταθερού βάρους $\pm 0,003\text{γρ}$.

3.12.6 Αποτελέσματα

Το υλικό ποσοστό αδιάλυτης ουσίας ή το διαλυτό στον διαλύτη που χρησιμοποιήσαμε, υπολογίζεται με τους παρακάτω τύπους:

$$\text{Αδιάλυτο (\%)} = A/B \cdot 100$$

$$\text{Διαλυτό (\%)} = 100 - (A/B \cdot 100)$$

όπου: A = ολικό βάρος αδιάλυτης ουσίας.

B = ολικό βάρος δείγματος.

Για ποσοστά, αδιάλυτης ουσίας, μικρότερα της μονάδας, το αποτέλεσμα δίνεται με ακρίβεια 0,01%.

Για ποσοστά, αδιάλυτης ουσίας, ίσα ή μεγαλύτερα της μονάδας, το αποτέλεσμα δίνεται με ακριβεί 0,1%.

3.12.7 Αναλογία Καθαρής Ασφάλτου. Διαλύτης CCl₄

Σε αυτή την περίπτωση γίνονται δύο δοκιμές. Η μία με διθειούχο άνθρακα και η άλλη με τετραχλωράνθρακα. Και στις δύο περιπτώσεις ακολουθείται η παραπάνω εργασία με την διαφορά ότι, στην περίπτωση του τετραχλωράνθρακα, το δείγμα πρέπει πριν την διήθηση του να αφήνεται να παραμείνει για 12 ώρες, τουλάχιστον, στο σκοτάδι.

Η αναλογία (%) της διαλυτής, σε τετραχλωράνθρακα, ασφάλτου υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Αναλογία} = G / D \cdot 100$$

όπου: G = Ποσοστό δείγματος διαλυτό σε τετραχλωράνθρακα.

D = Ποσοστό δείγματος διαλυτό σε διθειούχο άνθρακα.

3.13 Δοκιμή Τέφρας AASHO T- 111

Με την δοκιμή αυτή προσδιορίζουμε τις ανόργανες ύλες σε στερεές ημιστερεές ή ρευστές ασφάλτους.

3.13.1 Όργανα

α) Χωνευτήριο

έχει χωρητικότητα περίπο 50 μέχρι 100κ.εκ. με κάλυμμα και είναι κατασκευασμένο από πλατίνα, πορσελάνη ή πυριτία.

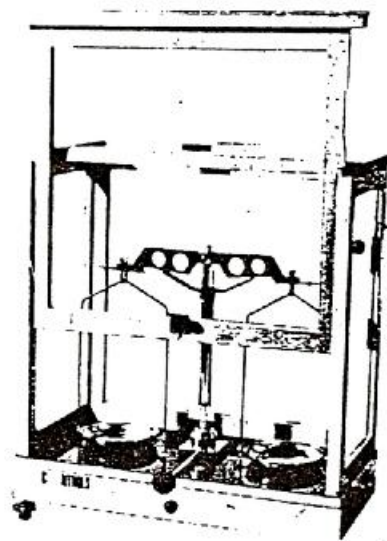
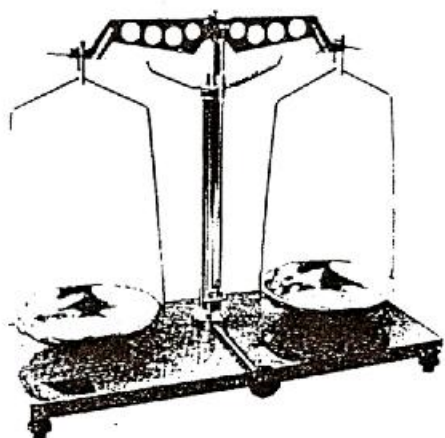
β) Λύχνος αερίου

γ) Ζυγαριά

Ζυγαριά με ικανότητα ζυγίσεως 50γρ. και με ακρίβεια 0,001γρ. ή περισσότερο (σχ.16).

δ) Ξηραντήρας

Ξηραντήρας με γυάλινο κάλυμμα.



Ζυγαριά ακριβείας 0,0001γρ.

Σχ. 16

3.13.2 Προπαρασκευή Δείγματος

Παίρνουμε αντιπροσωπευτικό δείγμα και ελέγχουμε αν περιέχει περισσότερο από 2% νερό.

Αν ναι, το δείγμα πριν γίνει η δοκιμή, πρέπει να αφυδατώνεται.

Τρίβουμε το υλικό αν είναι σκληρό και εύθρυπτο και το ξηραίνουμε σε θερμοκρασία μικρότερη από αυτή, που η άσφαλτος αναδύει πτητικά.

3.13.3 Δοκιμή

Στο χωνευτήριο, που έχουμε προζυγίζεσει, ζυγίζουμε 2 μέχρι 5 γρ. του δείγματος με ακρίβεια 0,001γρ.

Θερμαίνουμε αργά, για να απομακρυνθεί το καυσιμο υλικό χωρίς εκτινάξεις, μέχρι να αναφλεγεί η άσφαλτος.

Συνεχίζουμε την θέρμανση στο ελάχιστο, τόσο, ώστε η καύση να διατηρείται.

Όταν όλο το υλικό, που εύκολα γίνεται πτητικό, καεί, θερμαίνουμε την ποσότητα του ελεύθερου άνθρακα με ισχυρή φλόγα μέχρις ότου όλες οι ανθρακούχες ύλες εξαφανισθούν. Στη συνέχεια ψύχουμε την τέφρα στον ξηραντήρα και την ζυγίζουμε.

Η πύρωση επαναλαμβάνεται μέχρι σταθερού βάρους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν χρησιμοποιείται το υπόλειμμα από τον προσδιορισμό διαλυτής ασφάλτου, το διήθημα που περιέχει την άσφαλτο εξατμίζεται, η άσφαλτος καίγεται και το βάρος της τέφρας προστίθεται στο βάρος της τέφρας του υπολείμματος. Σε παρουσία ανθρακικών υλικών, η τέφρα υγραίνεται μελίγες σταγόνες ανθρακικού αμμωνίου, ξηραίνεται σε 100°C και θερμαίνεται μέχρι ερυθροπυρώσεως για λίγα λεπτά και στην συνέχεια ψύχεται και ζυγίζεται.

3.13.4 Αποτελέσματα

Το ολικό βάρος της τέφρας (συμπεριλαμβάνεται η τέφρα του διηθήματος) διαιρείται με το βάρος του δείγματος και πολλαπλασιάζεται επί 100.

Το αποτέλεσμα μας δίνει το επί τοις % ποσοστό της τέφρας.

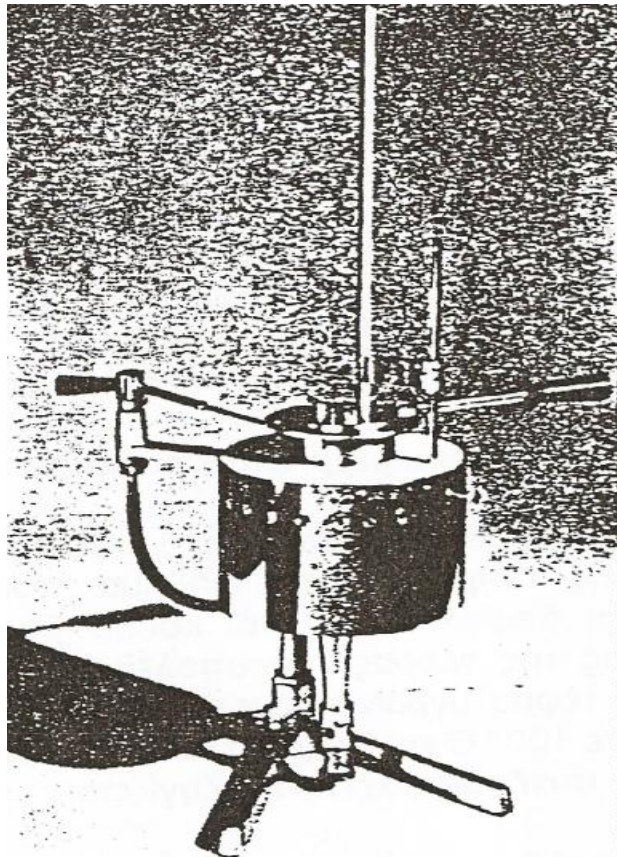
3.14 Δοκιμή Ανάφλεξης AASHO T – 48

Με την δοκιμή αυτή προσδιορίζεται η θερμοκρασία ανάφλεξης της ασφάλτου.

Η θερμοκρασία ανάφλεξης προσδιορίζεται για να αποφύγουμε την ανάφλεξη της ασφάλτου κατά την επεξεργασία της.

3.14.1 Όργανα

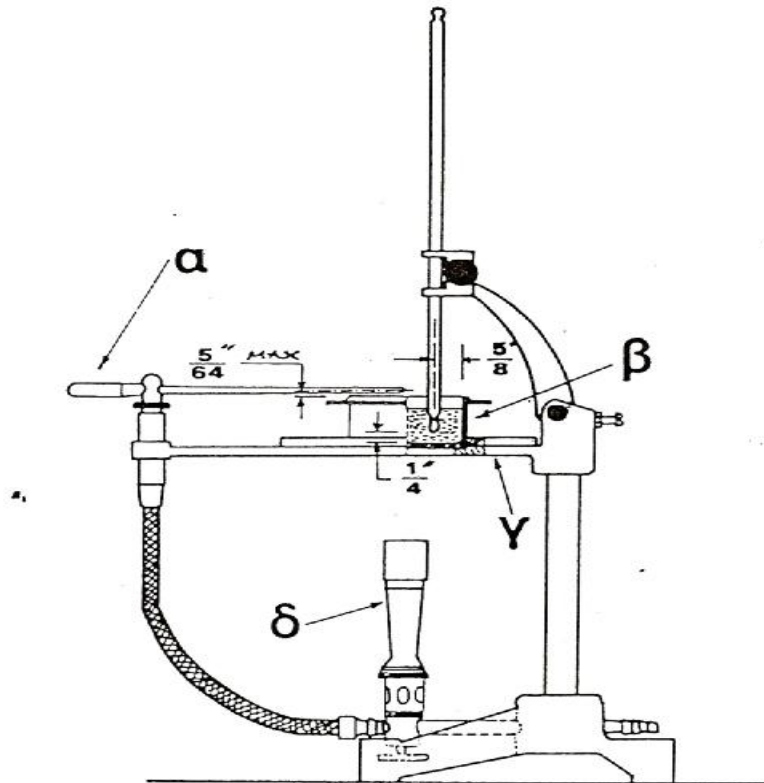
α) Ανοικτός δοκιμαστήρας CLEVELAND



Ανοικτός δοκιμαστήρας CLEVELAND

Σχ.17

Ο ανοικτός δοκιμαστήρας CLEVELAND (σχ.17) αποτελείται από δοκιμαστικό δοχείο, θερμαινόμενη μεταλλική πλάκα, εφαρμοστή δοκιμαστικής φλόγας, θερμαντήρα και υποστηρίγματα (σχ.18).

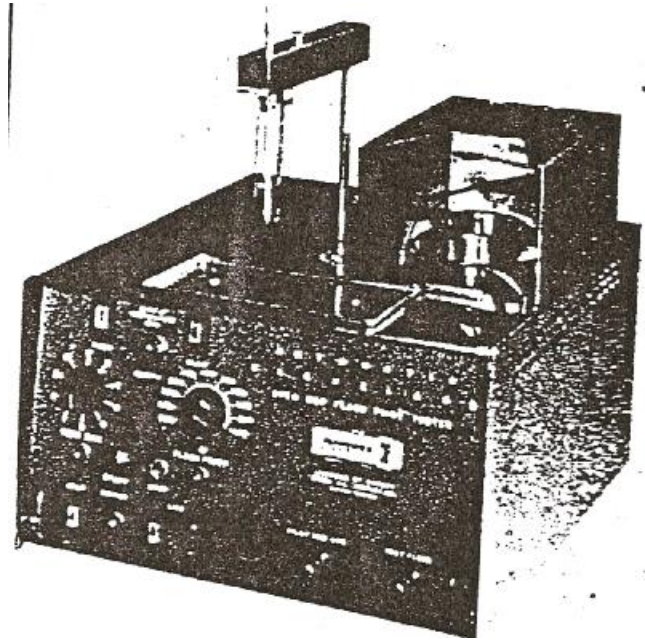


Συσκευή CLEVELAND

- α : Εφαρμοστής δοκιμαστικής φλόγας.
- β : Δοχείο δοκιμής.
- γ : Θερμαινόμενη πλάκα.
- δ : Εστία θερμάνσεως με αέριο.

Σχ. 18

Εκτός από τον τυπικό δοκιμαστήρα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτόματος (Cleveland Open Cup Automatic Flash Tester Σχ.19).

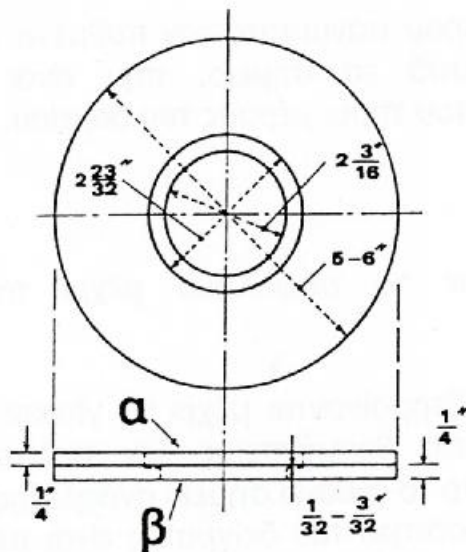


Αυτόματος δοκιμαστήρας

Σχ. 19

Η θερμαινόμενη πλάκα μπορεί να είναι από μπρούντζο, χυτοσίδηρο ή χάλυβα με ένα άνοιγμα στο κέντρο (σχ.20). Μπορεί να είναι τετράγωνη ή κυκλική και μπορεί να έχει προεκτάσεις για την έδραση του μηχανήματος εφαρμογής της δοκιμαστικής φλόγας και του στηρίγματος του θερμομέτρου.

Ο εφαρμοστής δοκιμαστικής φλόγας πρέπει να έχει διάμετρο $1/16''$ στο τέλος $1/32''$ στο στόμιο.



α: Πλάκα από
άσβεστο

β: Κυκλική μεταλλική
πλάκα.

Θερμαινόμενη πλάκα

Σχ.20

Η ακτίνα ταλαντώσεως του δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 6'' και το κέντρο του στομίου πρέπει να σαρώνει ένα επίπεδο, που να απέχει όχι περισσότερο από 5/64'' από το επίπεδο του χείλους του δοχείου.

β) Ασπίδα

Ασπίδα 18τ.ιντσών και 24'' ύψους και ανοικτή μπροστά. Δεν είναι τελείως απαραίτητη.

γ) Θερμόμετρο

Ένα θερμόμετρο A.S.T.M. Νο ΠF ή ΠC με κλίμακα από -6 μέχρι 400°C.

3.14.2 Προπαρασκευή της Συσκευής

Στηρίζουμε τον δοκιμαστήρα σε ένα σταθερό επίπεδο τραπέζι μακριά από ρεύματα αέρα.

Προστατεύουμε την κορυφή του δοκιμαστήρα από δυνατό φως, με οποιοδήποτε μέσο, για να μπορούμε εύκολα να προσδιορίσουμε το σημείο ανάφλεξης.

Καθαρίζουμε το δοχείο με ένα κατάλληλο διαλυτικό υγρό και απομακρύνουμε όλες τις επικολλήσεις, ώστε το εσωτερικό του να γίνει μια λαμπερή επιφάνεια.

Στηρίζουμε το θερμόμετρο σε κατακόρυφη θέση με τον πυθμένα της λεκάνης του υδραργύρου πάνω από τον πυθμένα του δοχείου κατά 1/4'' και πάνω από το σημείο, που είναι μέσο της απόστασεως κέντρου και του πίσω μέρους του δοχείου.

3.14.3 Δοκιμή

Γεμίζουμε το δοχείο με το ασφαλικό μέχρι την γραμμή πληρώσεως.

Πηκτά δείγματα πρέπει να θερμαίνονται μέχρι να γίνουν ρευστά. Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια θερμάνσεως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 56°C κάτω από το πιθανό σημείο ανάφλεξης.

Στην περίπτωση, που η ποσότητα του δείγματος είναι περισσότερη από ότι πρέπει, βγάζουμε την περίσσεια του υλικού με την βοήθεια σίφωνα ή άλλου μέσου.

Αναδευούμε ελαφρά το δείγμα με προσοχή και καταστρέφουμε κάθε φυσαλίδα αέρα, που πιθανόν να υπάρχει στην επιφάνεια του δείγματος.

Ανάβουμε την δοκιμαστική φλόγα και την προσαρμόζουμε σε μια διάμετρο 5/32'' + 1/32''.

Εφαρμόζουμε θερμότητα, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η τιμή της θερμοκρασίας να αυξάνει με ταχύτητα 13,9 – 16,7°C ανά λεπτό.

Περνάμε την δοκιμαστική φλόγα από το κέντρο του δοχείου από την δεξιά γωνία προς την διάμετρο, που περνά από το θερμόμετρο.

Το κέντρο της δοκιμαστικής φλόγας πρέπει να κινείται σε ένα επίπεδο, που να απέχει όχι περισσότερο από 5/64'' από το επίπεδο του πάνω χείλους του δοχείου.

Ο χρόνος διελεύσεως της δοκιμαστικής φλόγας πάνω από το δοχείο πρέπει να είναι περίπου 1 δευτερ.

Προσδιορίζουμε το σημείο ανάφλεξης συνεχίζοντας την θέρμανση, έτσι ώστε η θερμοκρασία του δείγματος να αυξάνεται με ταχύτητα $5,5 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ ανά λεπτό.

Συνεχίζουμε την δοκιμασική φλόγα για διαστήματα των $2,8^{\circ}\text{C}$ μέχρι το δείγμα να ανάψει και στην συνέχεια να καεί για 5 δευτερόλεπτα τουλάχιστον.

Καταγράφουμε την θερμοκρασία, σ' αυτό το σημείο, σαν σημείο ανάφλεξης του δείγματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Δεν πρέπει να συγχέουμε την πραγματική ανάφλεξη με το γαλάζιο φωτοστέφανο, που μερικές φορές εμφανίζεται γύρω από την δοκιμαστική φλόγα.

3.14.4 Διορθώσεις

Αν η βαρομετρική πίεση, την ώρα της δοκιμής, είναι χαμηλότερη από 715 χλστ. στήλης υδαργύρου, την καταγράφουμε και προσθέτουμε την κατάλληλη διόρθωση, του πίνακα 5, στο σημείο ανάφλεξης, που προσδιορίστηκε.

Βαρομετρική πίεση χλστ. υδαργύρου	Διόρθωση $^{\circ}\text{C}$
715 – 635	2,8
634 – 550	5,5

Πίνακας 5

3.14.5 Αποτελέσματα

Αν δύο δοκιμές, που έγιναν στο ίδιο εργαστήριο και από το ίδιο χειριστή, διαφέρουν περισσότερο από $5,5^{\circ}\text{C}$, η δοκιμή πρέπει να επαληθευθεί.

Αποτελέσματα δύο δοκιμών σε δύο διαφορετικά εργαστήρια, που διαφέρουν περισσότερο από 11,1° C, κρίνονται σαν απαράδεκτα και οι δοκιμές πρέπει να επαναληφθούν.

3.15 Δοκιμή καθορισμού ειδικού βάρους ασφάλτου

Το ειδικό βάρος της ασφάλτου, και κατ' επέκταση η πυκνότητα, καθορίζεται με τη χρήση ειδικών πυκνομέτρων. Στα πυκνόμετρα αυτά τοποθετείται ποσότητα θερμής ασφάλτου (πλήρωση μέχρι τα 2/3 του πυκνομέτρου) αποφεύγοντας τη δημιουργία φυσαλίδων αέρα. Αφού το πυκνόμετρο με την ασφαλτο αφεθεί να κρυώσει τοποθετείται σε υδρόλουτρο 25°C για όχι λιγότερο από μισή ώρα και κατόπιν μαζί με το κάλυμμά του (γυάλινη τάπα) ζυγίζεται (βάρος Α).

Στη συνέχεια συμπληρώνεται πλήρως ο υπόλοιπος όγκος με αποσταγμένο, κατά προτίμηση, νερό και αφού τοποθετηθεί στο υδρόλουτρο για να λάβει την ίδια θερμοκρασία των 25° C ζυγίζεται (βάρος Β). αφού καθαρισθεί πλήρως το πυκνόμετρο ζυγίζεται στον αέρα άδειο και γεμάτο με αποσταγμένο νερό, στην ίδια θερμοκρασία, (βάρος Γ και Δ αντίστοιχα, όλα τα βάρη συμπεριλαμβάνουν το κάλυμμα του πυκνομέτρου). Το ειδικό βάρος της ασφάλτου υπολογίζεται από τον τύπο :

$$\text{Ειδικό βάρος} = (A - \Gamma) / [(\Delta - \Gamma) - (B - A)]$$

και

$$\text{Πυκνότητα} = \text{Ειδικό βάρος ασφάλτου} \times Q$$

όπου Q το ειδικό βάρος του νερού στους 25°C ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ 0,9971.

Για οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία δοκιμής ακολουθείται η ίδια διαδικασία αλλά για τον υπολογισμό της πυκνότητας χρησιμοποιείται, αντίστοιχα, το ειδικό βάρος του νερού τη θερμοκρασία αυτή.

Αναλυτική περιγραφή της δοκιμής δίνεται στη βιβλιογραφία.

3.16 Μηχανικές ιδιοτητες της ασφάλτου

Σε αντίθεση με πολλά παραδοσιακά δομικά υλικά, η συμπεριφορά της ασφάλτου υπό την επίδραση της διάρκειας φόρισης και της θερμοκρασίας μεταβάλλεται από ελαστική σε ιξώδη. Όταν η ενττική κατάσταση (επιβολή τάσης) είναι για πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και ταυτόχρονα η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, η άσφαλτος συμπεριφέρεται ως καθαρά ελαστικό (ψαθυρό) υλικό. Αντίθετα, όταν η τάση επιβάλλεται για μεγάλ χρονικό διάστημα και / ή η θερμοκρασία είναι ψηλή, η συμπεριφορά της ασφάλτου είναι ιξώδης. Μεξύ των παραπάνω δύο ακραίων καταστάσεων, η συμπεριφορά της ασφάλτου είναι ιξωδοελαστική. Οι συνθήκες που εμφανίζονται στην πράξη είναι μία ενδιάμεση κατάσταση των παραπάνω συνθηκών. Κατά συνέπεια, η άσφαλτος, στην πράξη, συμπεριφέρεται ως ιξωδοελαστικό υλικό και οι μηχανικές της ιδιότητες εξαρτώνται τόσο από τη θερμοκρασία (T_a) όσο και από το χρόνο επιβολής (t) της τάσης (σ).

3.16.1 Ιξωδοελαστική συμπεριφορά ασφάλτου

Η γνώση της ιξωδοελαστικής συμπεριφοράς και γενικότερα της μηχανικής συμπεριφοράς της ασφάλτου είναι ουσιαστικής σημασίας για το μηχανικό, διότι έτσι μπορεί να υπολογίσει τις αναπτυσσόμενες παραμορφώσεις υπό συνθήκες έργου, και γενικότερα να υπολογίσει τις θεμελιώδεις μηχανικές ιδιότητες τόσο της ασφάλτου όσο και των αντιστοιχών ασφαλτομιγμάτων.

Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να απεικονίσουν την ιξωδοελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου με μαθηματικές εξισώσεις. Οι εξισώσεις αυτές βασίζονται στη συμπεριφορά δύο μηχανικών στοιχείων που αποδίδουν, μεμονωμένα, τη ελαστικότητα και το ιξώδες του υλικού. Τα στοιχεία αυτά είναι το ελατήριο και το υδραυλικό έμβολο, Σχήμα 3.16 (α),(β), αντίστοιχα. Το μέγεθος της παραμόρφωσης (ϵ), για το πρώτο, είναι ανάλογο της τάσης (σ) που εφαρμόζεται (νόμος Hooke) και είναι πάντοτε αντιστρεπτό (αναιρέσιμο), ενώ για

το δεύτερο, είναι ανάλογο του ιξώδους του ρευστού (η) και είναι μη αντιστρεπτό (μη αναίρεσιμο), νευτώνεια συμπεριφορά.

Η τελική μαθηματική σχέση της ιξωδοελαστικής συμπεριφοράς της ασφάλτου μπορεί να προκύψει από συνδυασμό των παραπάνω δύο στοιχείων. Δύο από αυτούς τους συνδυασμούς γνωστοί ως πρότυπο Voigt –Kelvin και ως πρότυπο Burgers – Frankel, δίνονται στο Σχήμα 3.16 (γ) και (δ). Στο πρώτο πρότυπο, κατά τη φόρτιση η ανηγμένη παραμόρφωση αυξάνεται προοδευτικά, αλλά με επιβραδυνόμενη ταχύτητα, με την πάροδο του χρόνου. μετά την αποφόρτιση ($\sigma = 0$) η παραμόρφωση αρχίζει να μειώνεται προοδευτικά και μετά από άπειρο χρόνο, η παραμόρφωση μηδενίζεται. Ουσιαστικά, η συμπεριφορά αυτή είναι η τυπική συμπεριφορά ενός ιδανικού ελαστομερούς υλικού.

Το δεύτερο πρότυπο, Σχήμα 3.16(δ) περιγράφει, ουσιαστικά, την πολύπλοκη ιξωδοελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου. Με την εφαρμογή της τάσης το πρότυπο παρουσιάζει αμέσως μία ελαστική παραμόρφωση, στη συνέχεια αρχίζει να παραμορφώνεται με αυξανόμενο ρυθμό αλλά μη γραμμικά.

Έτσι, εάν στο πρότυπο αυτό εφαρμοσθεί σταθερή τάση (σ_1), η ανηγμένη παραμόρφωση (ε) μετά από χρόνο (t), για συγκεκριμένη θερμοκρασία, α μπορούσε να υπολογισθεί, για το πρότυπο Burgers – Frankel, από την παρακάτω εξίσωση:

$$\varepsilon = \sigma_1 / E_1 + (\sigma_1 / E_2) \times (1 - e^{-k}) + (\sigma_1 / n_3) \times t$$

όπου $k = t \times (E_2 / n_2)$,

E_1 = μέτρο ελαστικότητας του ελατηρίου

E_2 = μέτρο ελαστικότητας της ελαστομερούς συμπεριφοράς

n_2, n_3 = ιξώδες της ελαστομερούς (πρότυπο Voigt –Kelvin) και

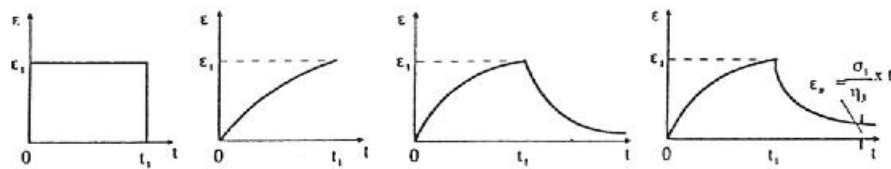
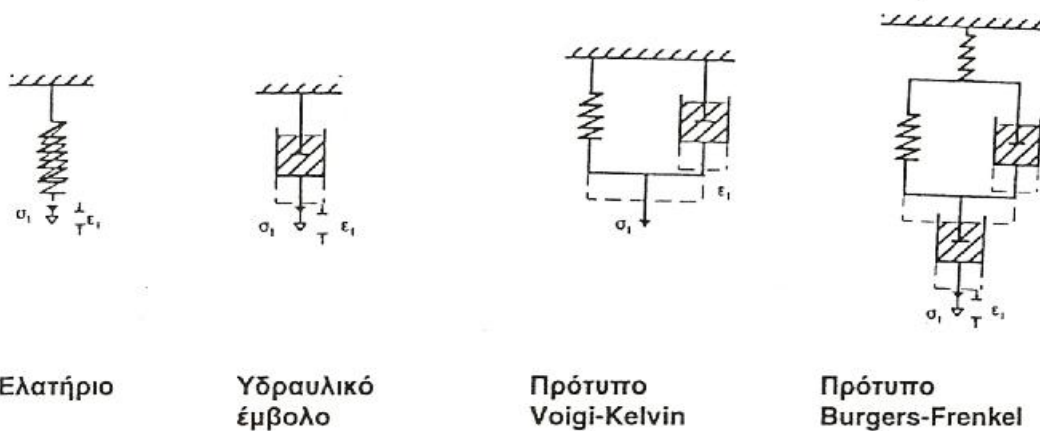
νευτώνειας συμπεριφοράς (υδραυλικό έμβολο)

t = χρόνος φόρτισης.

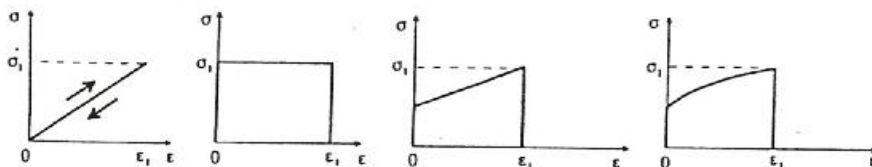
Μετά την αποφόρτιση ανακτάται αμέσως η ελαστική παραμόρφωση, κατόπιν ανακτάται σιγά- σιγά και η παραμόρφωση που οφείλεται στην ιξωδοελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου και τέλος, μετά από κάποιο χρονικό

διάστημα παραμένει μία παραμόρφωση, μη αναιρέσιμη γνωστή ως παραμένουσα παραμόρφωση. Η τελευταία οφείλεται στην ιξώδη συμπεριφορά της ασφάλτου. Η μη αναιρέσιμη παραμόρφωση είναι ίση με $[(\sigma_1/n_3) \times t]$ και είναι η αιτία της παραμένουσας παραμόρφωσης που εμφανίζουν οι ασφαλοτάπητες (τροχοαυλάκωση).

Πλην των παραπάνω μηχανικών προτύπων αναπτύχθηκαν και άλλα, περισσότερο πολύπλοκα πρότυπα, τα οποία είναι διάφοροι συνδυασμοί των προαναφερθέντων, με σκοπό να προσομοιάσουν καλύτερα την καμπύλη μετά την αποφόρτιση. Για τις ανάγκες της οδοποιίας το πρότυπο Burgers – Frankel είναι επαρκέστατο.



Διαγράμματα ανηγμένης παραμόρφωσης - χρόνου φόρτισης



Διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης

σ = τάση, ϵ = ανηγμένη παραμόρφωση, t = χρόνος φόρτισης

α) Ελαστική συμπεριφορά. Αναιρέσιμη παραμόρφωση

β) Ιξώδη (πλαστική) συμπεριφορά. Μη αναιρέσιμη παραμόρφωση

γ) Ιξωδοελαστική συμπεριφορά. Αναιρέσιμη παραμόρφωση συναρτήσεως του χρόνου

δ) Ιξωδοελαστική συμπεριφορά. Αναιρέσιμη και παραμένουσα παραμόρφωση συναρτήσεως του χρόνου

Σχήμα 3.16 Συμπεριφορά ελαστικών, ιξώδων και ιξωδοελαστικών υλικών.

3.16.2 Μέτρο δυσκαμψίας ασφάλτου

Τα μηχανικά πρότυπα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, αλλά και τα περισσότερα σύνθετα μαθηματικά μοντέλα, δεν μπορούν να περιγράψουν απόλυτα την πολύπλοκη μηχανική συμπεριφορά των ασφάλτων και να καθορίσουν εύκολα τις μηχανικές ιδιότητες αυτών. Το 1954 Van der Poel πρωτοπαρουσίασε την έννοια του μέτρου δυσκαμψίας ως τη θεμελιώδη παράμετρο για την περιγραφή των μηχανικών ιδιοτήτων των ασφάλτων, κατ' αναλογία με το μέτρο ελαστικότητας των στερεών υλικών.

Το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου (S_{bit} ή πολλές φορές χάριν συντομίας S_b), κατά αναλογία του μέτρου ελαστικότητας (E) (μέτρο Young), είναι ο λόγος της τάσης (σ) προς την ανηγμένη παραμόρφωση επιμήκυνση) (ϵ). Το μέγεθος όμως του μίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία (T) και το χρόνο φόρτισης (t). Επίσης, έγινε η παραδοχή ότι η παραμόρφωση είναι ανάλογη της επιβαλλόμενης τάσης.

Η παραδοχή αυτή ισχύει με την προϋπόθεση ότι η ανηγμένη παραμόρφωση είναι μικρότερη του 1%. Καθώς ο κύριος σκοπός, κατά τη διαστασιολόγηση των οδοστρωμάτων, είναι να περιορίζεται ή να αποτρέπεται παραμόρφωση πολύ μικρότερη του 1%, η παραπάνω προϋπόθεση ικανοποιείται πλήρως.

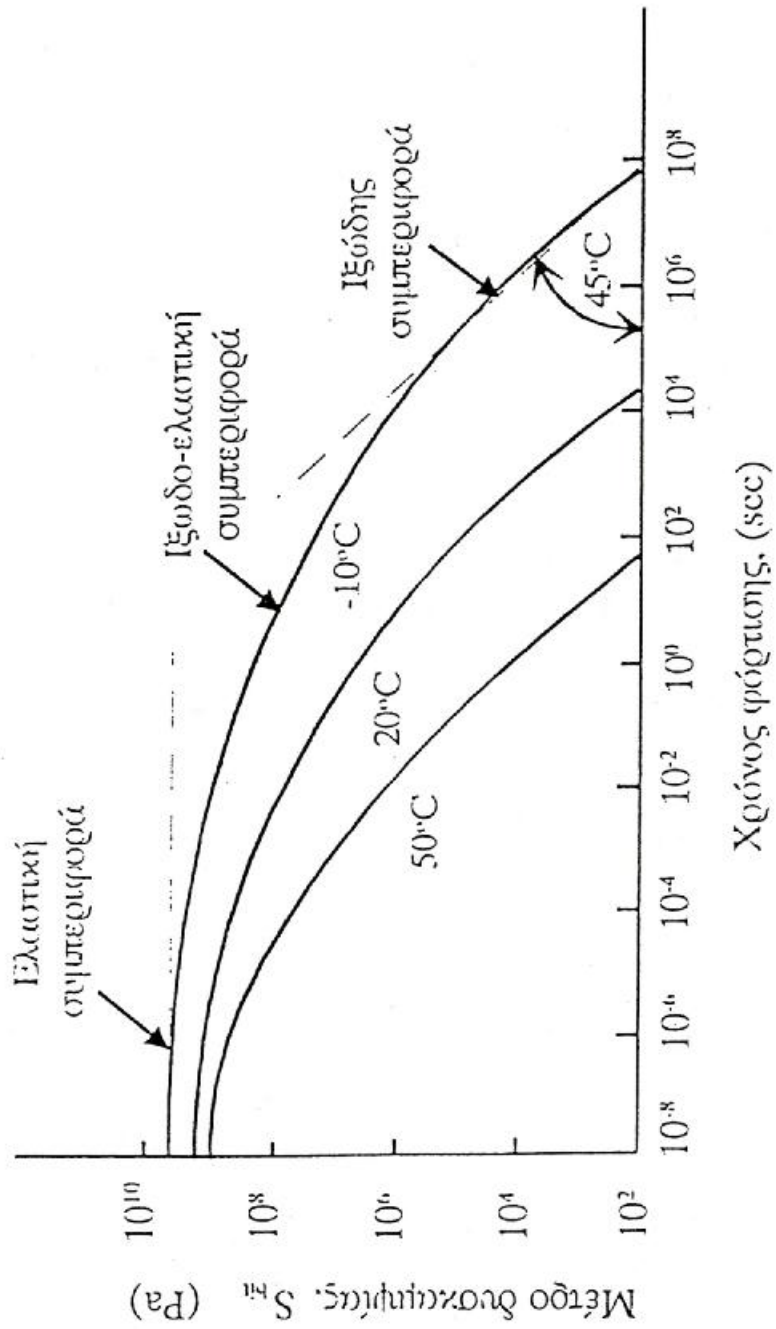
Έτσι ισχύει η γενική εξίσωση : $(S_{bit})_{t,T} = (\sigma / \epsilon)_{t,T}$

Η μεταβλητότητα του μέτρου δυσκαμψίας της ασφάλτου συναρτίζεται του χρόνου φόρτισης και της θερμοκρασίας επεξηγείτε στο Σχήμα 3,17.

Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και όταν ο χρόνος φόρτισης είναι πολύ χαμηλός η συμπεριφορά της ασφάλτου είναι ελαστική (απεικόνιση με ευθεία γραμμή) και το μέγεθος του μέτρου δυσκαμψίας λαμβάνει τη μέγιστη τιμή. Η μέγιστη αυτή τιμή είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας και του χρόνου φόρτισης. Συνεπώς το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου είναι ίσιο με το μέτρο ελαστικότητας αυτής ($S_{bit} = E$). Η τιμή αυτή

βρέθηκε ότι είναι μεταξύ 2.6 και 3.0×10^9 Pa και συνήθως λαμβάνεται ίση με 2.7×10^9 Pa.

Αντιθέτως, όταν ο χρόνος φόρτισης είναι πολύ μεγάλος ή/και οι θερμοκρασίες πολύ ψηλές η άσφαλτος συμπεριφέρεται ως καθαρά ιξώδες υλικό (απεικόνιση με κεκλιμένη ευθεία 45°). Στο ενδιαμέσο διάστημα, όπως προαναφέρθηκε, η συμπεριφορά είναι ιξωδοελαστική. Έτσι, για έναν χρόνο φόρτισης $0,01$ sec (αντιστοιχεί σε ταχύτητα 50 Km/h), το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου μειώνεται με τη αύξηση της θερμοκρασίας. Ομοίως για μια αντιπροσωπευτική θερμοκρασία 20° C, το μέτρο δυσκαμψίας μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Οι αυξομειώσεις αυτές επηρεάζουν τις αντίστοιχες μηχανικές ιδιότητες των ασφαλτομιγμάτων και κατ' επέκταση τη μηχανική συμπεριφορά του οδοστρώματος.



Σχήμα 3.17 Μηχανική συμπεριφορά ασφάλτου συναρτήσει του χρόνου φόρτισης και της θερμοκρασίας

3.16.3 Μέτρηση του μέτρου δυσκαμψίας της ασφάλτου

Το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου σε διάφορες θερμοκρασίες μπορεί να μετρηθεί εργαστηριακά με ειδικά όργανα (συσκευές). Η μέθοδος μέτρησης βασίζεται στη μέτρηση της διατμητικής παραμόρφωσης (γ).

Η αντίσταση σε διάτμηση εκφράζεται με το μέτρο διάτμησης (G) και ορίζεται ως :

$$G = \text{διατμητική τάση } (\tau) / \text{διατμητική παραμόρφωση } (\gamma)$$

Το μέτρο διάτμησης και το μέτρο ελαστικότητας E συνδέονται με τη σχέση :

$$E = 2 (1 + \mu) G$$

όπου μ = λόγος Poisson.

Η τιμή του λόγου Poisson για τη σχεδόν ασυμπίεστη άσφαλτο λαμβάνεται ίση με 0,5. Έτσι, η σχέση 3.10 γίνεται :

$$E = 3G$$

Η διατμητική τάση μπορεί να καθορισθεί από το στατικό φορτίο κατά τη δοκιμή ερπυσμού ή από το δυναμικό φορτίο, κατά την επιβολή ημιτονοειδούς φορτίου. Στην περίπτωση που επιβάλλεται στατικό φορτίο η διατμητική παραμόρφωση, και κατ' επέκταση το μέτρο διάτμησης, μετράται σε διαφορετικούς χρόνους φόρτισης, συνήθως από 1 έως 10^5 δευτερόλεπτα.

Κατά τη δυναμική φόρτιση, η διατμητική τάση, συνήθως εφαρμόζεται με τη μορφή ημιτονοειδούς μεταβλητής τάσης με συχνότητα σταθερού πλάτους. Ως εκ τούτου, και η διατμητική παραμόρφωση μεταβάλλεται ημιτονοειδώς με την ίδια συσχόνητα και πλάτος, όπως και η εφαρμοσμένη τάση.

Το μέτρο διάτμησης, συνεπώς, για συγκεκριμένη συχνότητα (G_f) καθορίζεται από την σχέση :

$$G_f = (\tau / \gamma)_f$$

Συνεπώς, το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου, με τις προϋποθέσεις του Van der Poel, είναι:

$$S_f = 3G_f \quad \text{ή} \quad S_t = 3G_t$$

όπου $f = \sigma \epsilon$ Hz

$t = \sigma \epsilon$ sec.

Έτσι, εκτλώντας ένα από τους παραπάνω ελέγχους σε διαφορετικές θερμοκρασίες και διαφορετικούς χρόνους φόρτισης καθορίζεται το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου και λαμβάνονται καμπύλες της μορφής του Σχήματος 3.17.

Η συσκευή που συνήθως χρησιμοποιείται σήμερα, κυρίως για λόγους οικονομίας και ευκολίας, είναι αυτή που αναπτύχθηκε από το εργαστήριο της Shell (KSLA) στο τέλος της δεκαετίας του '60. Η συσκευή είναι παρόμοια με το ιξωδόμετρο οκισθαίνουσας πλάκας, με μόνη τη διαφορά ότι το πάχος του υμένα της ασφάλτου είναι πολύ μεγαλύτερο. Γνωρίζοντας τη μετατόπιση της πλάκας, τη διατμητική τάση και το πάχος του δοκιμίου της ασφάλτου, μπορεί να μετρηθεί το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου στην περιοχή 10^3 έως 10^9 Pa.

3.16.4 Εκτίμηση του μέτρου δυσκαμψίας της ασφάλτου

Η μέτρηση του μέτρου δυσκαμψίας, σε όλο το φάσμα των θερμοκρασιών και χρόνων φόρτισης, είναι χρονοβόρα υπόθεση και απαιτεί την ύπαρξη καλά εξοπλισμένου εργαστηρίου. Ο Van der Poel στη θεμελιώδη έρευνά του, το 1954, μετά από έλεγχο πολλών ασφάλτων σε διαφορετικές συνθήκες, απέδειξε ότι κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες, το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου μπορεί να εκτιμηθεί από το σημείο μάλθωσης και το δείκτη διεισδυτικότητας (PI) κάνοντας χρήση του ειδικού νομογραφήματος που πρότεινε.

Το νομογράφημα του Van der Poel, σχ.3.18 είναι γενικώς αποδεκτό και χρησιμοποιείται διεθνώς, μέχρι και σήμερα, από όλους τους ενασχολούμενους

με θέματα ασφάλτου και ασφαλτομιγμάτων στην κατασκευαστική οδοποιία.

Η χρήση του νομογραφήματος για τον καθορισμό του μέτρου δυσκαμψίας της ασφάλτου είναι απλή. Εφ'όσον είναι γνωστό το σημείο μάλθωσης (ΣΜ), ή γενικότερα η θερμοκρασία στην οποία ηδιδυσδυτικότητα είναι 800pen (T_{800}), η θερμοκρασία (T_a) στην οποία απαιτείται ο καθορισμός του S_{bit} , υπολογίζεται η διαφορά ($T_{800} - T$). Το σημείο αυτό τοποθετείται στο μεσαίο του μηδενός. Οι τιμές δεξιά του μηδενός αντιπροσωπεύουν τις θετικές τιμές της παραπάνω διαφοράς, δηλαδή η θερμοκρασία καθορισμού του μέτρου δυσκαμψίας είναι μικρότερη της θερμοκρασίας T_{800} (η πλέον συνήθης των περιπτώσεων).

Οι τιμές αριστερά του μηδενός, αντιπροσωπεύουν ουσιαστικά τις αρνητικές τιμές της διαφοράς $T_{800} - T$, δηλαδή όταν η θερμοκρασία καθορισμού του μέτρου δυσκαμψίας είναι μεγαλύτερη της T_{800} (σπάνια περίπτωση).

Από το σημείο του επιθυμητού χρόνου φόρτισης, δηλαδή κάτω οριζόντιος άξονας, σχεδιάζεται ευθεία που διέρχεται από το σημείο της διαφοράς των θερμοκρασιών και προεκτείνεται μέχρι να τμήσει την οριζόντια ευθεία του δείκτη διεισδυτικότητας (PI), Σχ. 3.18.

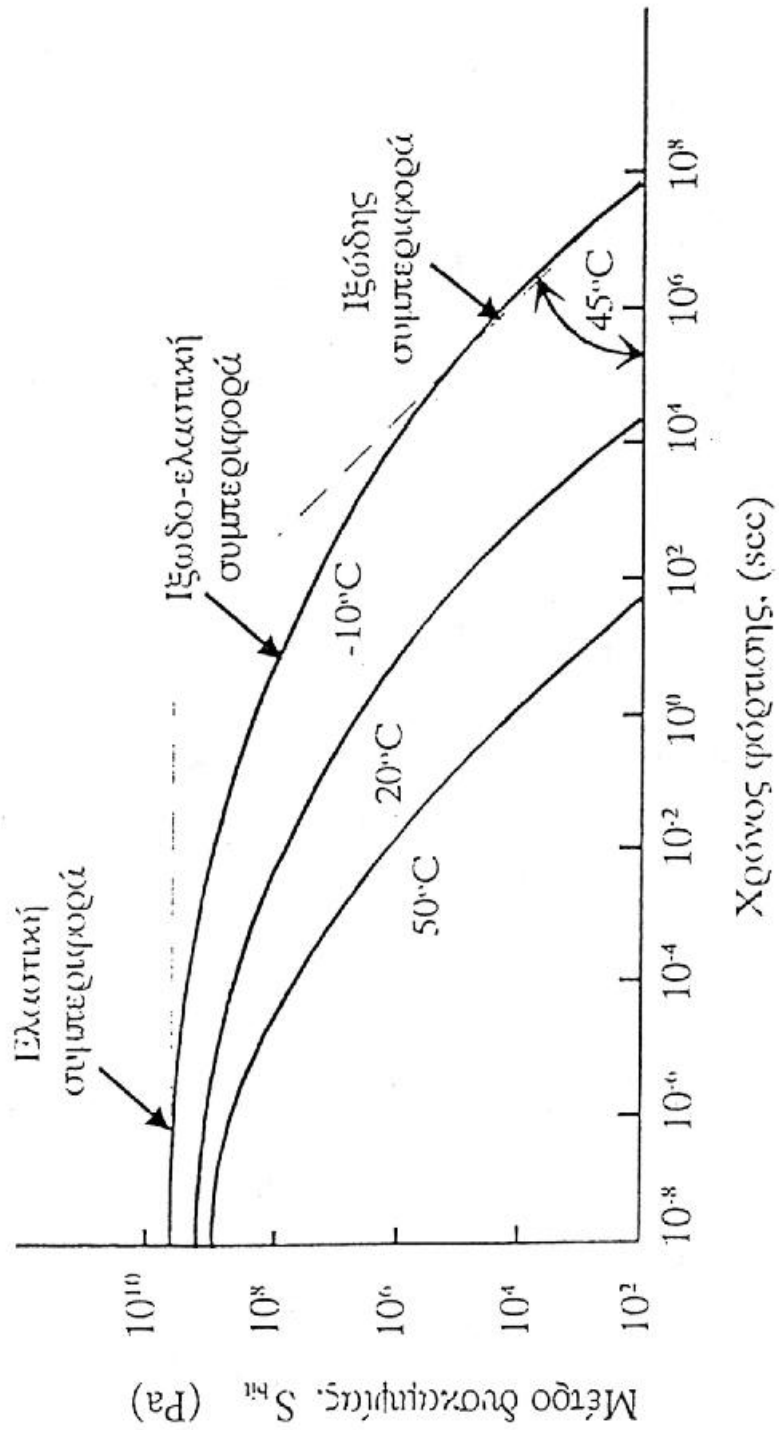
Από το σημείο αυτό καθορίζεται το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου, ακουθώντας την αντίστοιχη καμπύλη μέχρι να τμήσει τον άξονα της δυσκαμψίας, ή σχεδιάζοντας καμπύλη παράλληλη με τις πλησιέστερες του νομογραφήματος και προεκτείνοντας τη μέχρι να τμήσει και αυτή τον άξονα του μέτρου δυσκαμψίας.

Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί το μέτρο δυσκαμψίας της ασφάλτου για περαιτέρω εκτιμήσεις της συμπεριφοράς της ασφάλτου κατά τη διάρκεια ζωής του οδοστρώματος ή για τη διαστασιολόγηση οδοστρωμάτων, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σκλήρυνση της ασφάλτου που επέρχεται κατά το στάδιο ανάμιξης, διάστρωσης και συμπύκνωσης του ασφαλτομίγματος.

Έτσι, θα πρέπει να καθορίζεται το σημείο μάλθωσης και ο δείκτης διεισδυτικότητας της ασφάλτου που προέρχεται από το παραχθέν ασφαλτόμιγμα και όχι της αρχικής ασφάλτου πριν την ανάμιξη. συνήθως, η άσφαλτος κατά τη διάρκεια της παραγωγής και διάστρωσης του ασφαλτομίγματος σκληραίνει κατά μια κατηγορία, δηλαδή η 80/100 γίνεται 60/70, ή 60/70 γίνεται 40/50 και η 40/40 γίνεται 30/40 pen.

Με την βοήθεια του νομογραφήματος του Van der Poel είναι δυνατόν να καθορισθεί η δυσκαμψία της ασφάλτου κάτω από οιοσδήποτε συνθήκες που εμφανίζονται στην πράξη. Δηλαδή, για τη δεδομένη θερμοκρασία περιβάλλοντος όταν η ταχύτητα φόρτισης είναι ίση με αυτή του βραδέως ή ταχέως κινούμενου σχήματος ή ακόμη και όταν η ταχύτητα φόρτισης είναι πολύ μικρή, μία ώρα ή μία μέρα, περίπτωση σταθμευμένου σχήματος ή δοκιμής ερπυσμού. Οι εξαγόμενες τιμές δυσκαμψίας είναι χρήσιμες για περαιτέρω εκτίμηση της συμπεριφοράς του οδοστρώματος κάτω από αυτές τις συνθήκες.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι το νομογράφημα Van der Poel δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασφάλτους με κερί καθώς επίσης και για τροποποιημένες ασφάλτους.



Σχήμα 18: Νομογράφημα Van der Poel για τον καθορισμό του μέτρου δυσκαμψίας (S) της ασφάλτου

3.16.5 Εφελκυστική Αντοχή Ασφάλτου

Ακόμη μία ενδιαφέρουσα μηχανική ιδιότητα της ασφάλτου είναι και η εφελκυστική αντοχή αυτής. Και αυτό διότι, αστοχία μπορεί να επέλθει και από τη θραύση της ασφάλτου κάτω από κρίσιμες εντατικές καταστάσεις. Η εφελκυστική αντοχή της ασφάλτου μπορεί να αντιπροσωπευθεί με την εφελκυστική ανηγμένη παραμόρφωση κατά τη θραύση ή με την εφελκυστική τάση κατά τη θραύση.

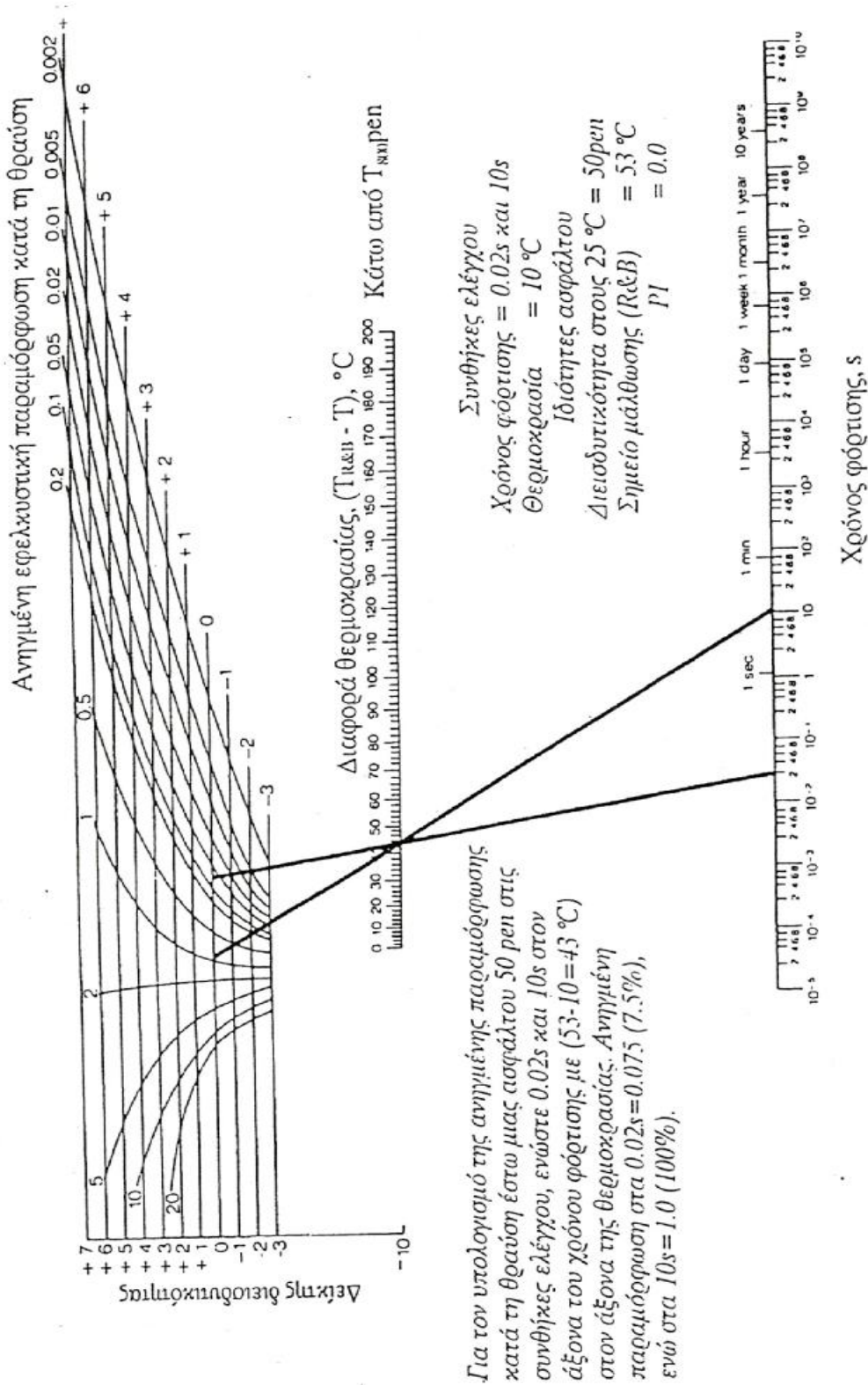
Έχει αποδειχθεί από τον Heukelom ότι η εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τη δυσκαμψία της ασφάλτου μετρούμενη στον εκάστοτε χρόνο φόρτισης και την εκάστοτε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Από την σχέση αυτή, η εφελκυστική ανηγμένη παραμόρφωση κατά τη θραύση, μπορεί να εκτιμηθεί από το νομογραφημα που δίνεται στο Σχήμα 3.19. (Ανηγμένη παραμόρφωση = Αύξηση μήκους λόγω εφελκυσμού / αρχικό μήκος).

Έτσι, η εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση, για άσφαλο με $PI = 0$, $\Sigma M = 53^\circ C$ και όταν ο χρόνος φόρτισης είναι 2×10^{-2} και η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι $10^\circ C$ (συνεπώς $T_{830} - T_a = 43^\circ C$), ΑΠΟ ΤΟ Σχήμα 3.19, είναι 0.075 ή 75%.

Στην πράξη, θραύση της ασφάλτου λαμβάνει χώρα κάτω από συνθήκες όπου αναπτύσσονται υψηλές τάσεις. Υψηλές τάσεις συνήθως εμφανίζονται σε χαμηλές θερμοκρασίες, κατά συνέπεια υψηλό μέτρο δυσκαμψίας.

Στην περίπτωση αυτή, η εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση λαμβάνει τη μικρότερη της τιμή. Σε υψηλές θερμοκρασίες, όπου το μέτρο δυσκαμψίας είναι πολύ μικρό, η εφελκυστική παραμόρφωση είναι πολύ μεγάλη και δεν επέρχεται θραύση. Αντίθετα αναμένεται να εμφανισθεί παραμόρφωση της ασφάλτου.



Σχήμα 3.19 Νομογράφημα εκτίμησης ανηγμένης εφελκυστικής παραμόρφωσης κατά τη θραύση

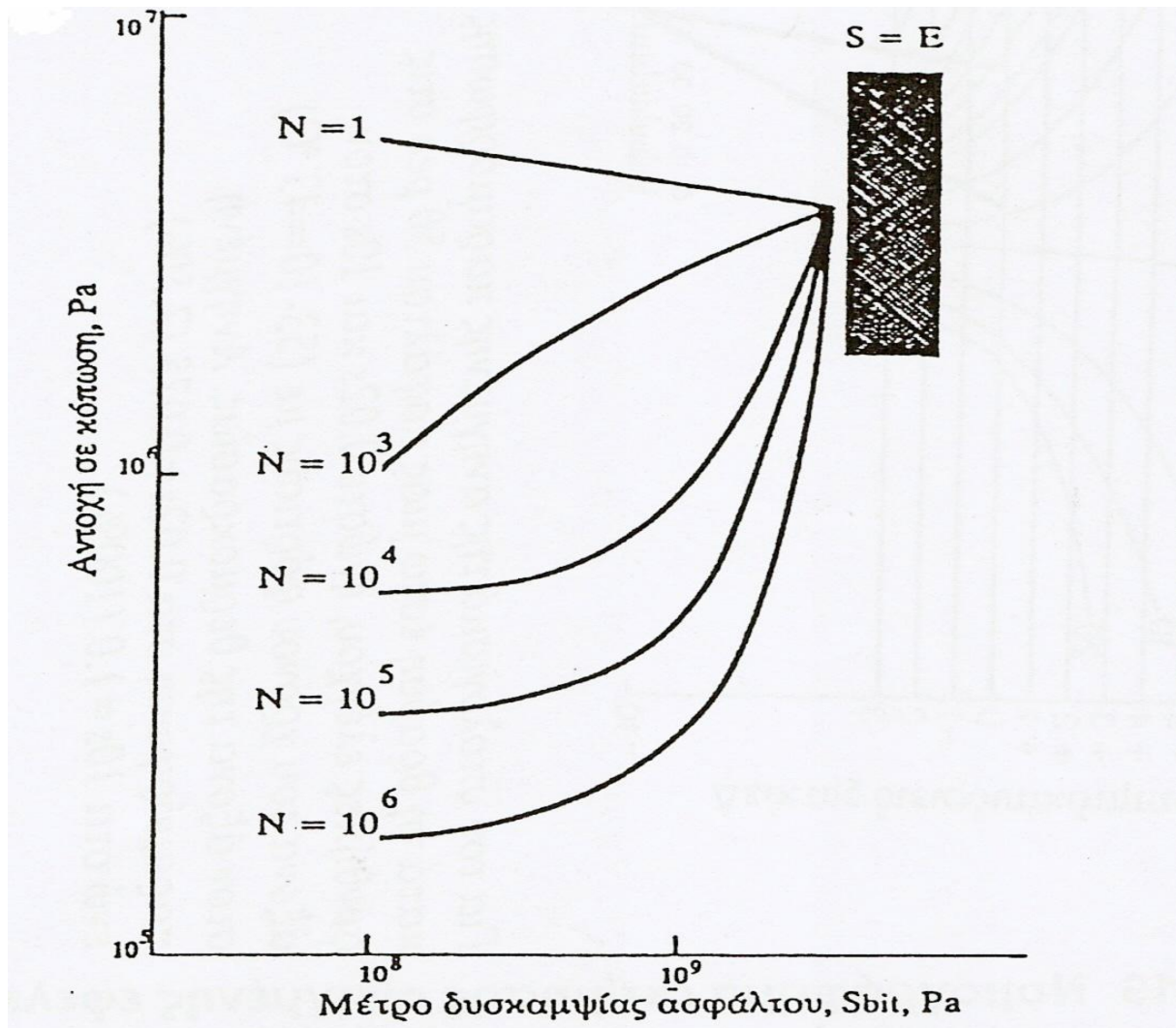
3.16.6 Αντοχή σε Κόπωση

Η αντοχή της ασφάλτου, όπως σε πολλά υλικά, μειώνεται με την επανάληψη της επιβολής του φορτίου και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα επέρχεται κόπωση αυτής. Ο Heukelom, από την ίδια έρευνα που έκανε για την αντοχή της ασφάλτου σε εφελκυσμό, απέδειξε ότι η αντοχή της ασφάλτου σε κόπωση καθορίζεται αποκλειστικά και μόνο από τη δυσκαμψία της ασφάλτου. Έτσι, κατασκεύασε το νομογράφημα του Σχήματος 3.20, από το οποίο μπορεί να καθορισθεί η αντοχή κόπωσης μετά από διάφορο αριθμό επαναλαμβανόμενων φορτίσεων. Η αντοχή της ασφάλτου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.9, μειώνεται με την αύξηση του αριθμού των φορτίσεων.

Πλήν όμως, η μείωση αυτή δεν είναι αισθητή, ή καλύτερα η επίδραση των επαναλαμβανόμενων φορτίσεων στην αντοχή της ασφάλτου μειώνεται καθώς αυξάνεται η δυσκαμψία αυτής.

Όταν η δυσκαμψία λάβει τιμή 2.7×10^9 Pa ($S_{bit} = E$) η αντοχή σε κόπωση είναι ανεξάρτητη του αριθμού των φορτίσεων. Η ευθεία για μία μόνο φόρτιση ($N = 1$), ουσιαστικά αντιπροσωπεύει την αντοχή θραύσης, που είναι σταθερή, περίπου 4×10^6 , για μέτρα δυσκαμψίας μεγαλύτερα από 5×10^7 Pa.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι τιμές της αντοχής σε κόπωση καθορίστηκαν από τη δοκιμή δοκού σε κάμψη σε σταθερό εύρος καμπτικής τάσης.



Σχήμα 3.20 Αντοχή ασφάλτου σε κόπωση συναρτήσει του μέτρου δυσκαμψίας

3.17 Ιδιότητες Ασφάλτου και Δοκιμές κατά Superpave

Όλες οι επίσημες προδιαγραφές ασφάλτων οδοστρωσίας σήμερα επιζητούν την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών που, ουσιαστικά, καθορίζουν τις φυσικές ιδιότητες των ασφάλτων. Τέτοιες δοκιμές – οι κυριότερες – είναι : η διεισδυτικότητα, το σημείο μάκθωσης, το ιξώδες και η ολκιμότητα. Οι περισσότερες των δοκιμών που εκτελούνται είναι καθαρά εμπειρικές και τα αποτελέσματα που εξάγονται για να καθορίσουν την καταλλ'λόγητα της ασφάλτου και τη συμπεριφορά της στην πράξη, έχουν συσχετισθεί άμεσα με την εμπειρία που αποκτήθηκε ή αποκτάται από πρακτικές εφαρμογές (κατασκευές οδοστρωμάτων). Παραδείματος χάριν, η διεισδυτικότητα καθορίζει τη σκληρότητα της ασφάλτου αλλά η σχέση διεισδυτικότητας και συμπεριφοράς αυτής στο οδόστρωμα καθορίζεται μόνο μετά από εμπειρία που αποκτάται από την πράξη.

Επίσης, οι επίσημα προδιαγραφόμενες δοκιμές που εκτελούνται σήμερα, δεν ελέγχουν την ασφάλτο σε όλο το φάσμα των θερμοκρασιών που πρόκειται να αναπτυχθούν στο οδόστρωμα. Η δοκιμή του ιξώδους, παραδείματος χάριν, ελέγχει και καθορίζει τη συμπεριφορά της ασφάλτου σε υψηλές θερμοκρασίες, πλην όμως δεν υπάρχει καμία επίσημη δοκιμή που να ελέγχει την ασφάλτο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

Ένα άλλο μειονέκτημα των δοκιμών που εκτελούνται σήμερα είναι το ότι με αυτές δεν μπορεί να καθορισθεί επακριβώς η συμπεριφορά νέων βελτιωμένων ασφαλικών συνδετικών υλικών, όπως οι τροποποιημένες ασφαλτοι.

Τέλος, με τις επίσημες δοκιμές που εκτελούνται σήμερα, παρέχεται μεν η δυνατότητα ταξινόμησης των ασφάλτων, πλην όμως είναι γνωστό ότι, ασφαλτοι που ανήκουν στην ίδια κατηγορία (π.χ. 80/100pen) μπορεί να έχουν εντελώς διαφορετική χαρακτηριστική συμπεριφορά κάτω από διαφορετικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω μειονεκτήματα των δοκιμών που εκτελούνται σήμερα και με σκοπό την αναθεώρηση των προδιαγραφών , το 1987 ξεκίνησε στις ΗΠΑ ένα εκτεταμένο ερευνητικό πρόγραμμα τόσο για ασφάλτους όσο και για ασφαλτομίγματα, γνωστό ως SHRP (Strategic Highway Research Programm). Το πρόγραμμα αποπερατώθηκε το 1993 και οι προτάσεις του προγράμματος, όσον αφορά τις προδιαγραφές των ασφάλτων, συνοψίστηκαν σε ένα εγχειρίδιο με την ονομασία Superpave. Στο εγχειρίδιο αυτό προτείνονται νέες δοκιμές και νέες προδιαγραφές για ασφάλτους οδοστρωσίας, που ναι μεν σήμερα είναι 'προαιρετικές' σύντομα όμως πρόκειται να καθιερωθούν ως επίσημες Αμερικάνικες Προδιαγραφές.

Με βλαση το παραπάνω, και λόγω του ότι δεν έχει προταθεί τίποτε αντίστοιχο από την επιτροπή Ευρωπαϊκών προδιαγραφών (CEN), κρίθηκε σκόπιμο να περιγραφούν εν συντομία οι προτεινόμενες προδιαγραφές. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι παρόλο που οι προτεινόμενες νέες προδιαγραφές έχουν εξαλείψει τα μειονεκτήματα των προδιαγραφών που ισχύουν σήμερα, έχουν ένα βασικό μειονέκτημα. Το μειονέκτημα αυτό είναι ότι όταν καθιερωθούν επίσημα, θα απαιτήσουν την επένδυση ενός αρκετά μεγάλου κεφαλαίου για την αγορά του απαραίτητου εργαστηριακού εξοπλισμού.

3.17.1 Δοκιμές κατά Superpave

Οι δοκιμές που συνιστώνται από το Superpave, όπως και ο σκοπός και η χρησιμότητα αυτών, συνοπτικά παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

Δοκιμή / συσκευή	Σκοπός	Χρησιμότητα
Κυλιόμενου υμένα ασφάλτου (RTFO)	Προσομοιάζει τη σκλήρυνση της ασφάλτου κατά την αποθήκευση και την επεξεργασία	Καθορίζεται η αναμενόμενη σκλήρυνση της ασφάλτου κατά την αποθήκευση, επεξεργασία και μακρόχρονη έκθεσή της στο περιβάλλον
Γήρανση ασφάλτου με δοχείο υψηλής πίεσης (PAV)	Προσομοιάζει τη γήρανση της ασφάλτου μετά από μακρόχρονη έκθεση στο περιβάλλον	Καθορίζεται η συμπεριφορά της ασφάλτου σε παραμένονσα παραμόρφωση και ρηγμάτωση από κόπωση
Ρεόμετρο δυναμικής διάτμησης (DSR)	Μετρά χαρακτηριστικές ρεολογικές ιδιότητες της ασφάλτου σε υψηλές και μεσαίες θερμοκρασίες	Καθορίζεται η θερμοκρασία ανάμιξης και άντλησης της ασφάλτου
Ιξωδόμετρο Brookfield	Μετρά χαρακτηριστικές ιδιότητες της ασφάλτου σε υψηλές θερμοκρασίες (ιξώδες)	Καθορίζεται η συμπεριφορά της ασφάλτου σε ρηγμάτωση λόγω χαμηλών θερμοκρασιών
Ρεόμετρο καμπτομένης δοκού (BBR) Συσκευή άμεσου εφελκυσμού	Μετρά χαρακτηριστικές ιδιότητες ασφάλτου σε χαμηλές θερμοκρασίες (δυσκαμψία σε ερπυσμό και εφελκυστική αντοχή)	

Πίνακας Δοκιμές κατά Superpave

Δοκιμή κυλιόμενου υμένα ασφάλτου (RTFOT)

Η δοκιμή είναι ίδια με αυτή που αναπτύσσεται στην παράγραφο 3.11.

Δοκιμή γήρανσης ασφάλτου με δοχείο υψηλής πίεσης (PAV)

Κατά τη δοκιμή η ασφάλτος εκτίθεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία για 20 ώρες, για να προσομοιωθεί σε υψηλή πίεση και μακρόχρονη διάρκεια έκθεσής της στο περιβάλλον.

Η δοκιμή εκτελείται σε ειδικό κυλινδρικό δοχείο υψηλών πιέσεων και χρησιμοποιώντας ασφαλτο που προήλθε από τη δοκιμή κυλιόμενου υμένα ασφάλτου (RTFO). Οι συνθήκες ελέγχου είναι : πίεση 2070 kPa και θερμοκρασία 90°, 100° ή 110°C. Το κυλινδρικό δοχείο έχει τη δυνατότητα να

παραλαμβάνει δέκα δίσκους με άσφαλτο (περίπου 50gr ασφάλτου στον κάθε δίσκο). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την εξαγωγή αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται συνήθως τρία μόνο δοκίμια ασφάλτου (τρεις δίσκοι). Μετά το πέρας των 20 ωρών τα δοκίμια τοποθετούνται σε φούρνο 163°C για μισή ώρα και κατόπιν είναι έτοιμα για περαιτέρω δοκιμές. Από τη δοκιμή αυτή καταγράφεται μόνο η θερμοκρασία γήρανσης.

Δοκιμή με ρεόμετρο δυναμικής διάτμησης (DSR)

Η δοκιμή περιγράφεται στην παράγραφο 3.7.1. Κατά τη δοκιμή ελέγχεται η αρχική άσφαλτος (παρθένο υλικό), η άσφαλτος μετά από δοκιμή RTFO (σκληρυμένη άσφαλτος) και η άσφαλτος μετά από τη δοκιμή PAV (γερασμένη άσφαλτος). Οι οριακές τιμές του λόγου ($G / \sin \delta$) που συνιστώνται από τις προδιαγραφές δίνονται στον Πίνακα 3.17.1.

Δοκιμή ιξώδους με ιξωδόμετρο Brookfield

Η δοκιμή περιγράφεται στην παράγραφο 3.7.2 και εκτελείται μόνο επί της αρεικής ασφάλτου.

Δοκιμή με ρεόμετρο καμπτομένης δοκού (BBR)

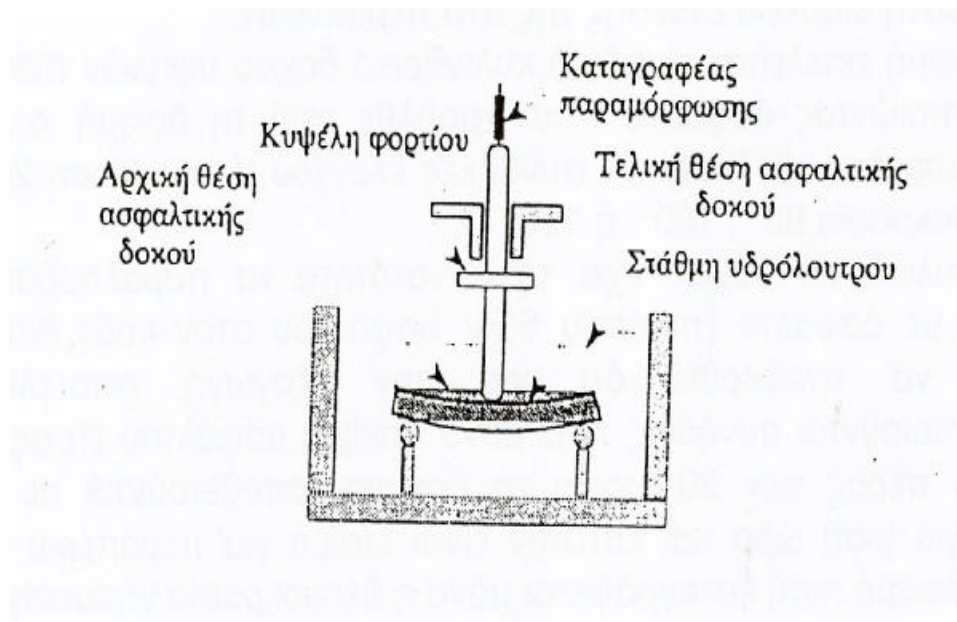
Η δοκιμή αυτή αναπτύχθηκε από τους ερευνητές του προγράμματος SHRP για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς του ασφαλτικού συνδετικού υλικού σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η δοκιμή εκτελείται σε δείγματα ασφάλτου που προήλθε από γήρανση (δοκιμή RAV) και σε θερμοκρασία 10°C πάνω από την Ελάχιστη Θερμοκρασία Μελέτης στην Επιφάνεια του Οδοστρώματος (EΘΜΕΟ).

Η ΕΘΜΕΟ υπολογίζεται από τη σχέση :

$$EΘΜΕΟ = 0.859T + 1.7$$

όπου T = με την ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της ψυχρότερης μέρας του έτος.

Η συσκευή που χρησιμοποιείται, Σχήμα 3.21, αποτελείται από σύστημα επιβολής στατικού φορτίου, ειδικό υδρόλουτρο χαμηλών θερμοκρασιών, σύστημα στήριξης της ασφαλικής δοκού, ηλεκτρονικούς καταγραφείς φορτίου και κύρτωσης και Η/Υ για την εκτέλεση της δοκιμής και επεξεργασία των αποτελεσμάτων.



Αφού προετοιμαστεί η ασφαλική δοκός – χρησιμοποιούνται κατάλληλες μήτρες – τοποθετείται στο ειδικό υδρόλουτρο, αφήνεται για 60 λεπτά μέχρι να επιτευχθεί ομοιόμορφη θερμοκρασία σε όλη τη μάζα της ασφάλτου και προφορτίζεται για 1 δευτερ. με φορτίο 0.030N. Κατόπιν ακολουθεί μία περίοδος ηρεμίας 20 sec και κατόπιν φορτίζεται για 240 sec με φορτίο 0.980N.

Από τις μετρήσεις που γίνονται η καμπτική δυσκαμψιάς ερπυσμού (S_t), η τιμή $-m$ (κλίση ευθείας από τα ζεύγη τιμών $\log S_t$ και $\log t$, όπου t = χρόνος φόρτισης). Περισσότερες λεπτομέρειες για την εκτέλεση της δοκιμής δίνονται στη βιβλιογραφία.

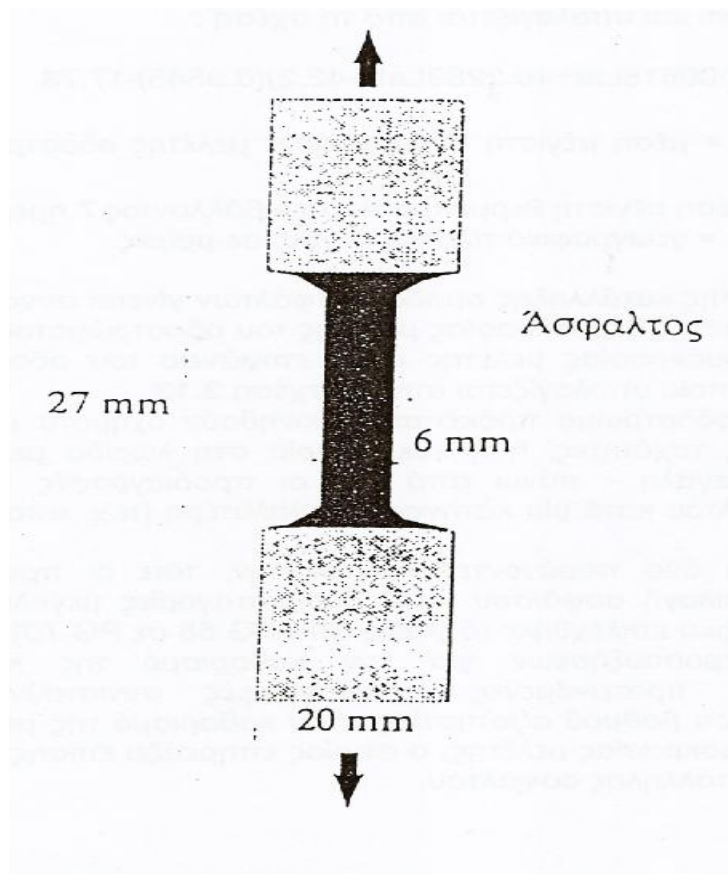
Δοκιμή άμεσου εφελκυσμού (DDT)

Κατά τη δοκιμή αυτή το μορφωμένο δοκίμιο ασφάλτου, Σχήμα 3.22, υπόκειται σε άμεσο εφελκυσμό μέχρι θραύσεως. Η εφελκυστική τάση είναι

τόση όση απαιτείται για να επέρχεται επιμήκυνση του δοκιμίου κατά 1mm/min. Η δοκιμή εκτελείται σε δοκίμια ασφάλτου που προήλθε μετά από τη δοκιμή (PAV) και η θερμοκρασία ελέγχου η ίδια με αυτή που χρησιμοποιείται στον προηγούμενο έλεγχο (από 3 – έως 34).

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην προετοιμασία των δοκιμίων, όπως επίσης και στο σύστημα σύσφιξης των δοκιμίων στις κεφαλές της συσκευής εφελκυσμού.

Η ειδική συσκευή που χρησιμοποιείται έχει τη δυνατότητα να καταγράφει συνεχώς την επιβαλλόμενη εφελκυστική τάση (σ) καθώς και την επερχόμενη ανηγμένη παραμόρφωση (ϵ). Από τα δεδομένα που συλλέγονται αυτό που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ασφάλτου, είναι η ανηγμένη παραμόρφωση κατά τη θραύση. Περισσότερες λεπτομέρειες για την εκτέλεση της δοκιμής δίνονται στη βιβλιογραφία.



Σχήμα 3.22 Δοκίμιο ασφάλτου για δοκιμή άμεσου εφελκυσμού

3.17.2 Προτεινόμενες Προδιαγραφές κατά *Superrave*

Οι προτεινόμενες προδιαγραφές ασφάλτων οδοστρωσίας που προτείνονται από το *Superrave*, δίνονται στον Πίνακα 3.17.1. Χαρακτηριστικό των νέων προτεινόμενων προδιαγραφών είναι η διαφορετική ταξινόμηση των ασφάλτων. Η ταξινόμηση βασίζεται στη μέση θερμοκρασία μελέτης του οδοστρώματος.

Η μέγιστη θερμοκρασία μελέτης του οδοστρώματος καθορίζεται σε βάθος 20mm και υπολογίζεται από την σχέση:

$$T_{20\text{mm}} = T - 0.00618 \text{ Lat} + 0.2289\text{Lat} + 42.2) (0.9545) - 17.78$$

όπου $T_{20\text{mm}}$ = μέση μέγιστη θερμοκρασία μελέτης οδοστρώματος σε βάθος 20mm

T = μέση μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος 7 ημερών

Lat = γεωγραφικό πλάτος έργου, σε μοίρες.

Η επιλογή της κατάλληλης ομάδας ασφάλτων γίνεται συναρτήσει: α) της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας μελέτης του οδοστρώματος και β) της ελάχιστης θερμοκρασίας μελέτης στην επιφάνεια του οδοστρώματος (ΕΘΜΕΟ), η οποία υπολογίζεται από την σχέση 3.13.

Όταν στο οδόστρωμα πρόκειται να κινηθούν οχήματα με χαμηλές έως μηδενικές ταχύτητες, ή η κυκλοφορία στη λωρίδα μελέτης είναι υπερβολικά μεγάλη – πάνω από 10 – οι προδιαγραφές προτείνουν επιλογή ασφάλτου κατά μία κατηγορία μεγαλύτερη (π.χ. από PG 58 σε PG 64).

Εάν και οι δύο παράγοντες συντρέχουν, τότε οι προδιαγραφές προτείνουν επιλογή ασφάλτου κατά δύο κατηγορίες μεγαλύτερη από αυτήν που αρχικά επιλέχθηκε (δηλαδή από PG 58 σε PG 70). Πλην των παραπάνω προσαυξήσεων για τον καθορισμό της κατάλληλης ασφάλτου οι προτεινόμενες προδιαγραφές συνιστούν και το συμψηφισμό του βαθμού αξιοπιστίας στον καθορισμό της μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας μελέτης, ο οποίος επηρεάζει επίσης την τελική επιλογή της κατάλληλης ασφάλτου.

Ιδιότητα	PG 46				PG 52				PG 58				PG 64								
	·34	·40	·46	·10	·16	·22	·28	·34	·10	·16	·22	·28	·34	·40	·10	·16	·22	·28	·34	·40	
Μέση μέγιστη θερμοκρασία μάλτης 7-ημερών, °C	< 46				< 52				< 58				< 64								
ΕΘΜΕΟ, °C	>·34	>·40	>·46	>·10	>·16	>·22	>·28	>·34	>·40	>·16	>·22	>·28	>·34	>·40	>·10	>·16	>·22	>·28	>·34	>·40	
Θερμοκρασία ανάφλεξης, °C	Στην αμγλιτή άυφράδο > 230																				
Ίσίδες Brookfield μέγιστη 3Ρa.s σε θερμοκρασία, °C	135																				
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G'/sinδ 2.2 kPa σε θερμοκρασία, °C	46				52				58				64								
Απώλειη βάρους, μέγιστο %	Στην άυφράδο μετά από δοκιμή σκλήρυνσης (RTFO) 1.00																				
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G'/sinδ 1 kPa σε θερμοκρασία, °C	46				52				58				64								
Θερμοκρασία δοκιμής ΡΑΥ, °C	90				90				100				100								
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G'/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Φυσική σκλήρυνση	24 ώρες γήρανση με τη δοκιμή (ΡΑΥ) και κατόπιν δοκιμή δυναμικής ελαστικότητας εμποτισμού, κατά τη σκροφρά των αποτελεσμάτων																				
Δυναμική εστιασμού ελάχιστος S, 300 MPa ελάχιστη τιμή-η, 0.300, σε θερμοκ. °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Αμερήσια διαστολή κατά τη διάρκεια παράθεσης 1.0% σε θερμοκ. °C	-24	-36	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

Πίνακας 3.17.1 Προδιαγραφές ασφαλτικών συνδετικών υλικών οδοστρωσίας κατά Superpave

Ιδιότητα	PG 70										PG 76										PG 82															
	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34													
Μέση μέγιστη θερμοκρασία μέλετης 7-ημερών, °C	< 70										< 76										< 82															
ΕΘΜΕΟ, °C	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34													
Θερμοκρασία σφάλματος, °C	Στην εγγυητή ύψος																																			
Ψύδες Brookfield μέγιστη 3Ρα.s σε θερμοκρασία, °C	> 230																																			
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 2.2 kPa σε θερμοκρασία, °C	70										76										82															
Απόδοση βάρους, μέγιστο %	Στην ύψος μετά από δοκιμή σκληρότητας (RTFO)																																			
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 1 kPa σε θερμοκρασία, °C	70										76										82															
Θερμοκρασία δοκιμής ΡΑΥ, °C	Στην ύψος μετά από δοκιμή γήρανσης (ΡΑΥ)																																			
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	100 (110)										100 (110)										100 (110)															
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	24 ώρες γήρανση με τη δοκιμή (ΡΑΥ) και κατόπιν δοκιμή δυναμικής εφικτικότητας, αλλά ανεπαρκή των αποτελεσμάτων																																			
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Δυναμική διάτμηση ελάχιστος λόγος G/sinδ 5000 kPa σε θερμοκρασία, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

Πίνακας 3.17.1 Προδιαγραφές ασφαλτικών συνδετικών υλικών οδοστρωσίας κατά Superpave

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

4.1 Γενικά

Άλλος τρόπος εφαρμογής της ασφάλτου στις συνήθεις θερμοκρασίες είναι η μετατροπή αυτής σε Ασφαλτικό διάλυμα.

Τα ασφαλτικά διαλύματα είναι προϊόντα ανάμιξης συνήθων ασφάλτων οδοστρωσίας με πετρελαϊκούς διαλύτες. Όταν το ασφαλτικό διάλυμα εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα, ο διαλύτης εξατμίζεται και απομένει υμένας ασφάλτου.

Αναλόγως της πτητικότητας του διαλυτού τα διαλύματα διακρίνονται σε ταχείας, μέσης και βραδείας εξάτμισης.

Η Π.Τ.Π. που διέπει την χρήση διαλυμάτων είναι η Α201/67 και προβλέπει χρήση διαλυμάτων μέσης εξάτμισης (μ. Ε.) με διαλύτη φωτιστικό πετρέλαιο και ασφαλτο τύπου 80/100.

Η χρησιμοποίηση ακάθαρτου πετρελαίου (Ντίζελ) απαγορεύεται.

4.2 Δοκιμή Αναφλέξης A A S H O -79

Με την μέθοδο αυτή προσδιορίζεται η θερμοκρασία, όπου το ασφαλτικό διάλυμα αναφλέγεται.

Τα ασφαλτικά διαλύματα με σημείο αναφλέξεως μεγαλύτερο των 80° C εφαρμόζεται η δοκιμή για τις ασφάλτους (A. A. S. H. O. -48).

Για ασφαλτικά διαλύματα με σημείο αναφλέξεως μικρότερο των 80° C εφαρμόζεται η παρακάτω μέθοδος (A. A. S. H. T. -79).

4.2.1 Όργανα

Χρησιμοποιούμε το ανοικτό δοχείο TAGLIABUE για τον προσδιορισμό του σημείου ανάφλεξης.

Η συσκευή πρέπει να είναι σε οριζόντια θέση.

4.2.2. Δοκιμή

Γεμίζουμε τον χώρο του μεταλλικού λουτρού με νερό θερμοκρασίας 11° C, τουλάχιστον, κάτω από το πιθανό σημείο ανάφλεξης του υλικού, που δοκιμάζουμε και αφήνουμε χώρο για εκτόπιση από το γυάλινο δοχείο ελαίου, που τοποθετείται στη συνέχεια στο λουτρό. Γεμίζουμε το γυάλινο δοχείο με το υλικό, που πρόκειται να εξετάσουμε, μέχρι ύψος 8χλστ. από το πάνω χείλος του. Καθαρίζουμε το ασφαλικό υλικό, που πιθανόν να παρέμεινε στα εξωτερικά τοιχώματα ή στο πάνω επίπεδο χείλος του γυάλινου δοχείου, με ένα μαλακό χαρτί. Απομακρύνουμε τυχόν φασαλλίδες αέρα από την επιφάνεια του υλικού πριν αρχίσει η δοκιμή. Ρυθμίζουμε στην κατάλληλη θέση το σύρμα οδηγήσεως του οριζόντιου λεπτού άκρου ανάφλεξης. Τοποθετούμε το θερμόμετρο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η λεκάνη του υδραργύρου να καλύπτεται από το υλικό. Θερμαίνουμε το λουτρό με μικρή λυχνία φλόγας που είναι ρυθμισμένη έτσι, ώστε η θερμοκρασία του υλικού να ανεβαίνει με ταχύτητα 1,39° C/ λεπτό, χωρίς να απομακρυνθεί σε όλη την διάρκεια της δοκιμής. Στην περίπτωση, που δοκιμάσαμε ιξώδη υγρά πρέπει να αναδεύουμε κατά διαστήματα. Στις θερμοκρασίες δόκιμης, που αναγράφονται παρακάτω, γίνεται η ανάφλεξη με μικρή ακίδα φλόγας χωρίς διακοπές διέλευσης της ακίδας πάνω στην επιφάνεια του δοχείου, κάθετα στην διεύθυνση του σύρματος και από αριστερά προς τα δεξιά. Η θερμοκρασία, που σημειώνεται η πρώτη ή η αρχική ανάφλεξη, χαρακτηρίζεται σαν σημείο ανάφλεξης.

Θερμοκρασίες δοκιμής

Για υλικά, που αναμένονται να παρουσιάσουν ανάφλεξη αρχίζει στους 26,7° C περίπου, η δοκιμή για ανάφλεξη αρχίζει στους 21,1° C, και συνεχίζεται δε στους 23,9 25, 27,2 28,3 και 29,4° C.

Για αλλά υλικά, η δοκιμή για ανάφλεξη γίνεται για πρώτη φορά σε θερμοκρασία κατά 11° C, περίπου, κάτω από το αναμενόμενο σημείο ανάφλεξης και επαναλαμβάνονται οι δόκιμες για κάθε 2,8° C.

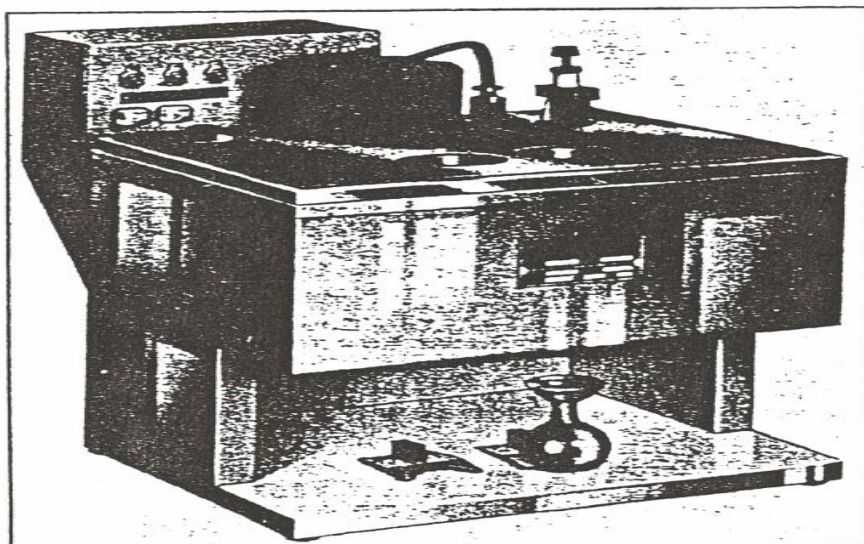
4.3 Δοκιμή ιξώδους κατά Saybolt A A S H O T- 7 2

Με την δοκιμή αυτή μετράμε εμπειρικά τα ιξώδες κατά SAYBOLT των προϊόντων των πετρελαίων σε θερμοκρασία μεταξύ 21 και 99° C.

Σαν ιξώδες κατά SAYBOLT FUROL ορίζεται ο χρόνος εκροής δείγματος 60 κ. εκ. μέσα από οπή FUROL σε καθορισμένες συνθήκες (η λέξη FUROL προέρχεται από την σύμπτυξη των λέξεων FUEL και ROAD OILS).

4.3.1. Όργανα

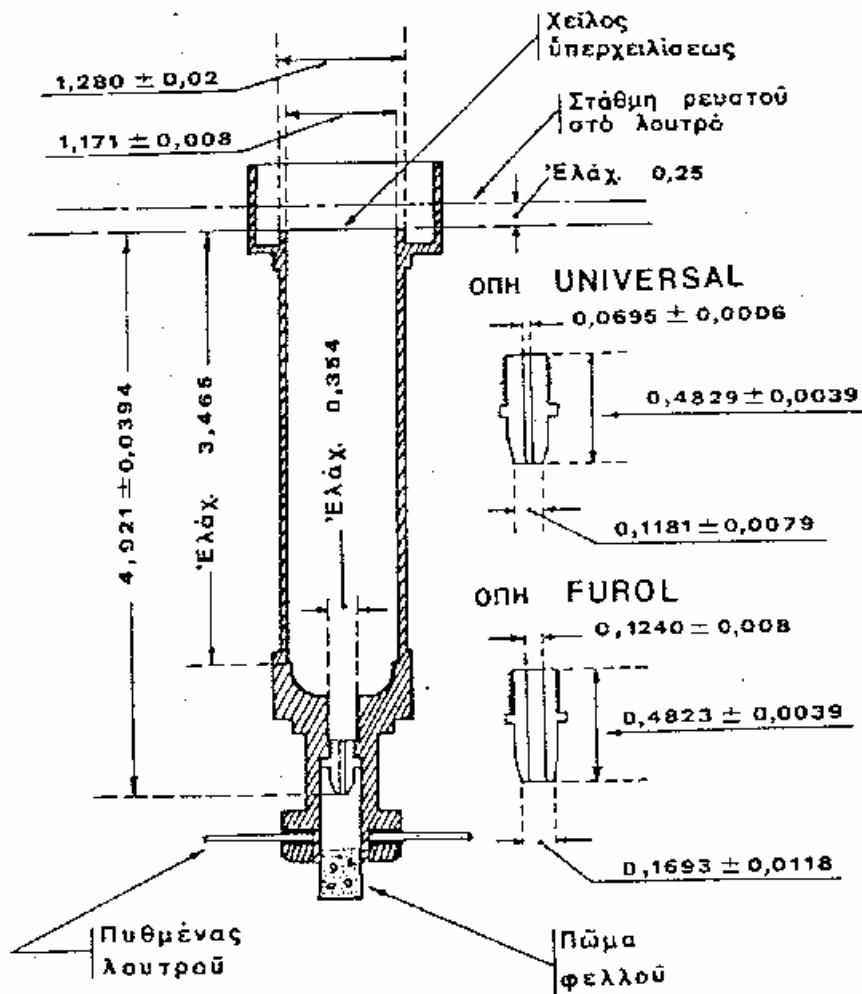
α) Ιξωδόμετρο SAYBOLT (σχ.21)



Ιξωδόμετρο SAYBOLT

Σχ.21

Το ιξωδόμετρο πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μέταλλο, που να αντέχει στην διάβρωση και να έχει τις διαστάσεις που φαίνονται στο σχ.22.



Ιξωδόμετρο SAYBOLT με οπές UNIVERSAL και FUROL
(οι διαστάσεις σε ίντσες).

Σχ.22

Το άκρο που φέρει την οπή, στους τύπους UNIVERSAL ή FUROL μπορεί να αποτελείται από κατασκευής ένα αντικαταστάσιμο εξάρτημα του ιξωδομέτρου και πρέπει να υπάρχει ένα περικόχλιο στο κατώτερο άκρο του ιξωδομέτρου για να στερεώνεται αυτό το λουτρό.

Τι ιξωδόμετρο στερεώνεται σε κατακόρυφη θέση μέσα στο λουτρό και ελέγχεται η οριζοντίωση του με αεροστάθμη, που τοποθετείται στο επίπεδο του χείλους της γαλαρίας.

Για να εμποδισθεί η ροή του υλικού, μέχρι να αρχίσει η δοκιμή χρησιμοποιείται ένα ωμά ή άλλο κατάλληλο μέσο.

β) Λουτρό

Το λουτρό χρησιμοποιείται σαν υποδοχέας του υγρού του λουτρού και σαν στήριγμα του ιξωδομέτρου στην κατακόρυφη θέση. Πρέπει να έχει πολύ καλή μόνωση και μηχανικό αναδευτήρα. Πρέπει να φέρει ‘σερπαντίνα’ για την θέρμανση ή ψύξη και θερμοστατικά ελεγχόμενα σώματα, κατάλληλα για την διατήρηση της θερμοκρασίας του λουτρού μέσα στα όρια ακριβείας, που έχουν τεθεί (πίνακας 6).

Τα θερμομαντικά σώματα και η ‘σερπαντίνα’ πρέπει να είναι τοποθετημένα σε απόσταση 7,8 εκ. τουλάχιστον από το ιξωδόμετρο.

Για την διατήρηση της στάθμης του υγρού του λουτρού, κατά 6,3 χλστ. τουλάχιστον πάνω από το χείλος υπερχειλίσεως, πρέπει να υπάρχει κατάλληλο μέσο.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΟΥΤΡΟΥ ΔΟΚΙΜΗΣ

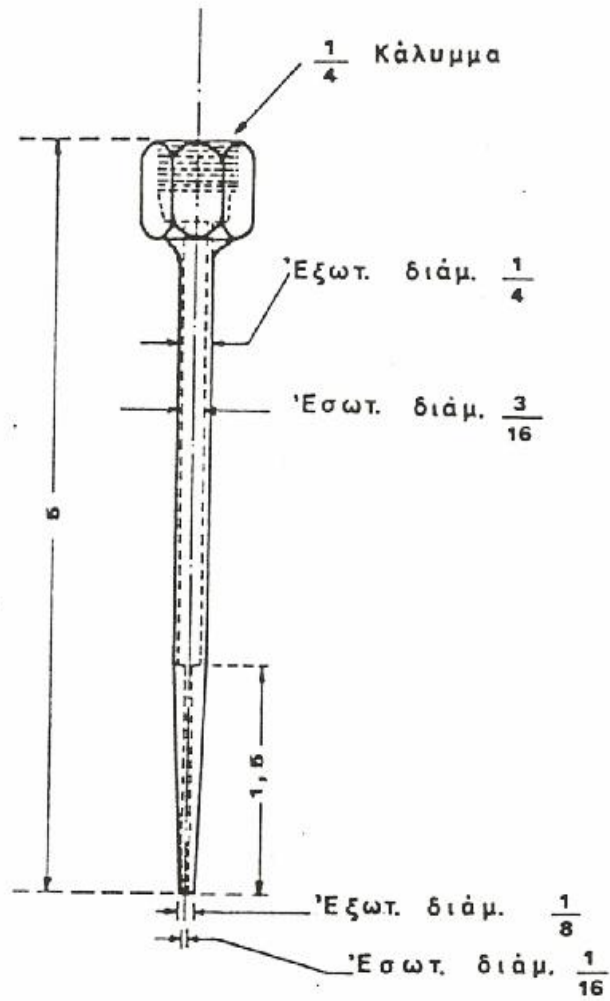
Θερμοκρασία Πρότυπης Δοκιμής ° C	Συνιστώμενο υγρό λουτρού	Μέγιστη διαφορική θερμοκρασία ° C	Ακρίβεια Λειτουργίας ° C
21.00	Νερό	± 0,056	± 0,028
25.00	Νερό	± 0,056	± 0,028
38.00	Νερό ή έλαιο ιξώδους 50-70 δευτ. S.U. σε 37,8 ° C	± 0,14	± 0,028
45.00	Νερό ή έλαιο ιξώδους 120-	± 0,19	± 0,028
54.00	150 δευτ. S.U.σε	± 0,28	± 0,028
60.00	37,8 ° C	± 0,56	± 0,056
82.00	Νερό ή έλαιο ιξώδους 330-370δευτ.	± 0,84	± 0,056
99.00	S.U. σε 37,8 ° C	± 1,11	± 0,056

S.U.= SAYBOLT UNIVERSAL

Μέγιστη επιτρεπόμενη διαφορά θερμοκρασίας λουτρού και θερμοκρασίας δοκιμής για την διατήρηση της θερμικής ισορροπίας κατά την διάρκεια της αναδέυσεως του δείγματος στο ιξωδόμετρο με το θερμόμετρο δοκιμής.

Πίνακας 6

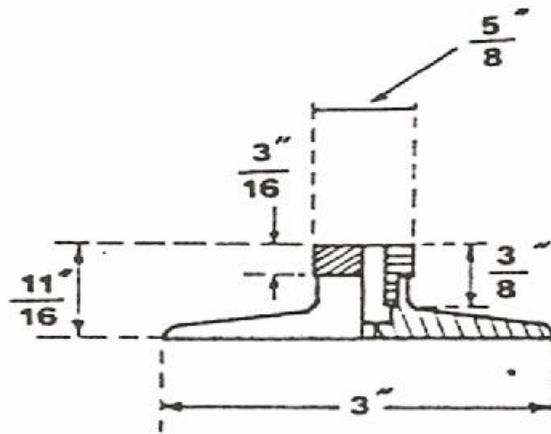
γ) Σωλήνας αναρροφήσεως (σχ.23)



Σωλήνας αναρροφήσεως (οι διαστάσεις σε ίντσες)

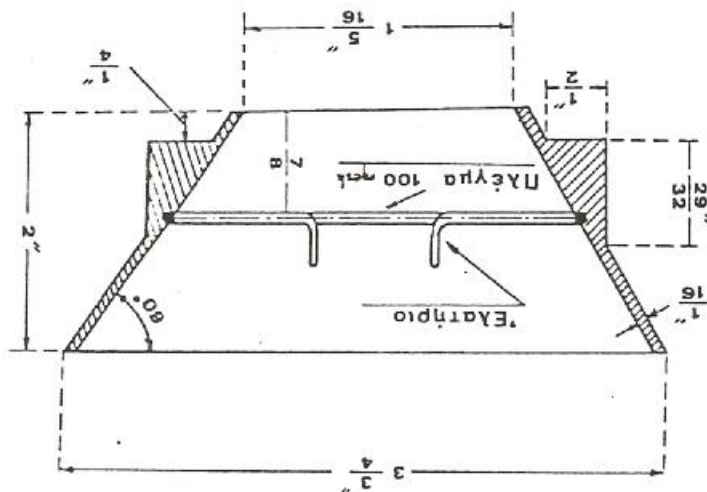
Σχ.23

δ) Στήριγμα θερμομέτρου (σχ24)



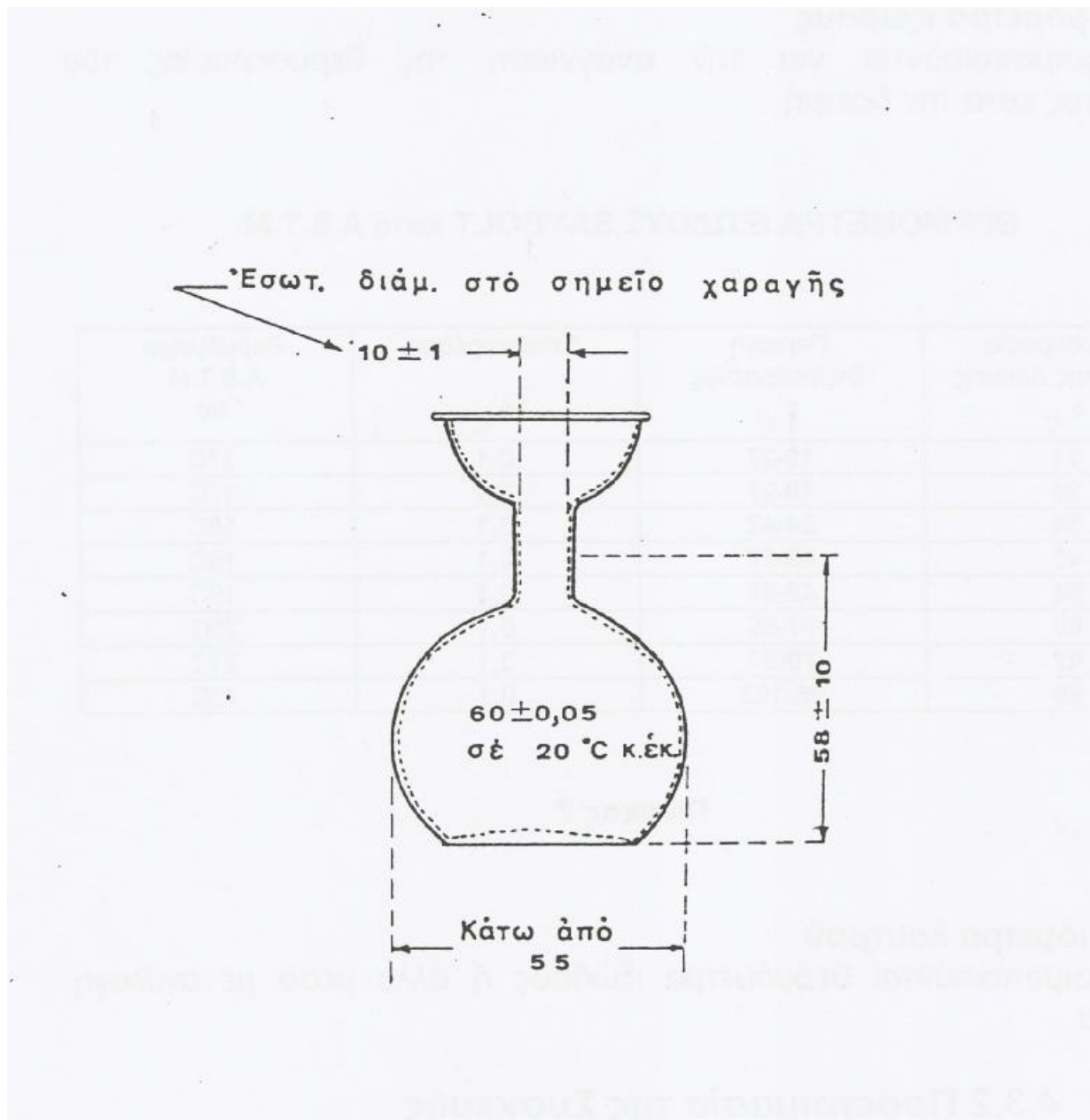
Στήριγμα θερμομέτρου
Σχ24

ε) Χοάνη διηθήσεως (σχ.25)



Χοάνη διηθήσεως Σχ.25

στ) Γυάλινος υποδοχέας (σχ.26)



Γυάλινος υποδοχέας (οι διαστάσεις σε χλστ.)

Σχ26

ζ) Χρονόμετρο

Πρέπει να είναι βαθμολογημένο σε δισκέτα του δευτερολέπτου με ακρίβεια 0,1% όταν δοκιμάζεται για χρονική περίοδο 50 λεπτών.

Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρικό χρονόμετρο, πρέπει η συχνότητα του ρεύματος να έχει ελεγχθεί.

η) Θερμόμετρο ιξώδους

Χρησιμοποιούνται για την ανάγνωση τα θερμοκρασίας του δείγματος κατά την δοκιμή.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΙΞΩΔΟΥΣ SAYBOLT κατά A.S.T.M

Θερμοκρασία Πρότυπης Δοκιμής ° C	Περιοχή Θερμοκρασίας ° C	Υποδιαιρέσεις ° C	Θερμόμετρο A.S.T.M. No
21	19-27	0,1	17C
25	19-27	0,1	17C
38	34-42	0,1	18C
45	49-57	0,1	19C
54	49-57	0,1	19C
60	57-65	0,1	20C
82	79-87	0,1	21C
99	95-103	0,1	22C

Πίνακας 7

θ) Θερμόμετρα λουτρού

Χρησιμοποιούνται θερμόμετρα ιξώδους ή άλλα μέσα με ανάλογη ακρίβεια.

4.3.2 Προετοιμασία της Συσκευής

Γεμίζουμε το λουτρό κατά 6,3 χλστ (1/4'') τουλάχιστον, πάνω από το σημείο υπερχειλίσεως του ιξωδομέτρου.

Για κάθε θερμοκρασία δοκιμής υπάρχει και το κατάλληλο είδος λουτρού, που φαίνεται στον πίνακα 6.

Αναδεύουμε αρκετά και ελέγχουμε την θερμοκρασία του λουτρού έτσι, ώστε η θερμοκρασία του δέρματος να μη κυμαίνεται πέρα από $\pm 0,027^{\circ}\text{C}$ από την στιγμή, που αυτό θα φθάσει στην θερμοκρασία δοκιμής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για λιπαντικά υλικά και για υλικά αποστάξεως, πρέπει να χρησιμοποιούμε οπή UNIVERSAL με χρόνο εκροής μεγαλύτερο από 32 δευτερ. για να έχουμε την επιθυμητή ακρίβεια.

Υγρά, που έχουν χρόνο εκροής μεγαλύτερο από 1000 δευτερ. δεν μπορούν να δοκιμασθούν με επιτυχία σε άνοιγμα οπής UNIVERSAL. Για υπολειμματικά υλικά με χρόνο εκροής μεγαλύτερο από 25 δευτερ. χρησιμοποιείται η οπή FUROL.

Ο χρόνος εκροής κατά FUROL είναι ίσος περίπου με το ένα δέκατο του χρόνου εκροής κατά UNIVERSAL.

Η οπή UNIVERSAL χρησιμοποιείται σε 21.1, 37.8, 54.4 και 99°C , και η οπή FUROL χρησιμοποιείται σε 25, 37.8, 50 και 90°C .

Τα ιξωδόμετρα και το λουτρό πρέπει να είναι τοποθετημένα μακριά από ρεύματα αέρα και να προφυλάσσονται από απότομες μεταβολές θερμοκρασίας, ώστε το δείγμα να προφυλάσσεται από σκόνες ή ξένους ατμούς κατά την διάρκεια της δοκιμής.

Η δοκιμή δεν πρέπει να γίνεται με θερμοκρασία δωματίου μεγαλύτερη από 37.8°C . Για δοκιμές διαιτησίας ή τυποποιήσεως πρέπει η θερμοκρασία του δωματίου να διατηρείται μεταξύ 20 και 30°C και να καταγράφεται η τιμή της κατά την δοκιμή.

4.3.3 Δοκιμή

Προθερμαίνουμε το δείγμα, αν η θερμοκρασία δοκιμής είναι μεγαλύτερη της θερμοκρασία του δωματίου, χωρίς όμως η προθέρμανση να γίνει μεγαλύτερη από 1.6°C της θερμοκρασίας δοκιμής.

Η προθέρμανση του δείγματος πρέπει να γίνεται πάντοτε σε θερμοκρασία κατά 27.8°C κατώτερη του σημείου αναφλέξεως, διότι στην αντίθετη

περίπτωση οι απώλειες από την εξάτμιση μπορούν να αλλοιώσουν την σύνθεση του δείγματος.

Αν δοκιμάζονται ρευστά ασφαλικά οδοποιίας, που περιέχουν συστατικά με μεγάλη πτητικότητα (ταχείας και μέσης εξατμίσεως διαλύματα με πετρέλαιο), η προθέρμανση τους μέσα σε ανοικτό δοχείο απαγορεύεται.

Χύνουμε το υλικό μέσα στο ιξωδόμετρο σε θερμοκρασία δωματίου. Στην περίπτωση πολύ ιξώδους υλικού, πρέπει να το θερμαίνουμε αρκετά με τοποθέτηση του αρχικού υποδοχέα με το περιεχόμενο δείγμα μέσα σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 54.4° C για λίγα λεπτά.

Αναδεύουμε το δείγμα μέχρις ότου η θερμοκρασία του παραμείνει, για 1 λεπτό αναδεύσεως, σταθερή στην θερμοκρασία δοκιμής με μέγιστη απόκλιση $\pm 0.028^\circ \text{C}$.

Η ανάδευση γίνεται με την βοήθεια θερμομέτρου ιξώδους με στήριγμα και

γίνεται με περιστροφική κίνηση 30 μέχρι 50 στροφές / λεπτό σε οριζόντιο επίπεδο.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας με εμβάπτιση στο δείγμα θερμών ή ψυχρών σωμάτων απαγορεύεται διότι πιθανόν να επηρεασθεί το δείγμα και η ακρίβεια της δοκιμής.

Βγάζουμε το θερμομέτρο και απομακρύνουμε γρήγορα το δείγμα από το περιμετρικό αυλάκι μέχρι η στάθμη του δείγματος κατέβει κάτω από το σημείο υπερεκχειλίσεως.

Η χρησιμοποίηση του σωλήνα αναρροφήσεως πρέπει να γίνεται προσεκτικά και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αγγίζεται το χείλος υπερχειλίσεως και έτσι μειωθεί η ενεργή επιφάνεια του δείγματος.

Τοποθετούμε τον γυάλινο υποδοχέα σε τέτοια θέση, ώστε το υλικό με την έναρξη της δοκιμής να πέφτει μέσα.

Η χαραγή βαθμολογήσεως του υποδοχέα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση 10 μέχρι 13 εκ. από τον πυθμένα του ιξωδομέτρου.

Τραβάμε απότομα το πώμα από το ιξωδόμετρο με την βοήθεια κορδονιού και ταυτόχρονα χρονομετρούμε μέχρι το υλικό μέσα στον υποδοχέα να φθάσει στην χαραγή.

Σημειώνουμε τον χρόνο εκροής σε δευτερόλεπτα.

4.3..4 Αποτελέσματα

Πολλαπλασιάζουμε τον χρόνο εκροής επί τον συντελεστή διορθώσεως του ιξωδομέτρου, που έχουμε χρησιμοποιήσει.

Ο διορθωμένος χρόνος, σε δευτερόλεπτα, αναφέρεται σαν ιξώδες κατά SAYBOLT UNIVERSAL ή SYABOLT FUROL στην θερμοκρασία, που έγινε η δοκιμή.

Οι τιμές, που είναι κάτω από 200 δευτερόλεπτα, αναφέρονται με ακρίβεια 0.1 δευτερόλεπτα.

Όλες οι άλλες τιμές αναφέρονται με ακρίβεια 1 δευτερολέπτου.

4.4 Δοκιμή Αποστάξεως A A S H O T – 7 8

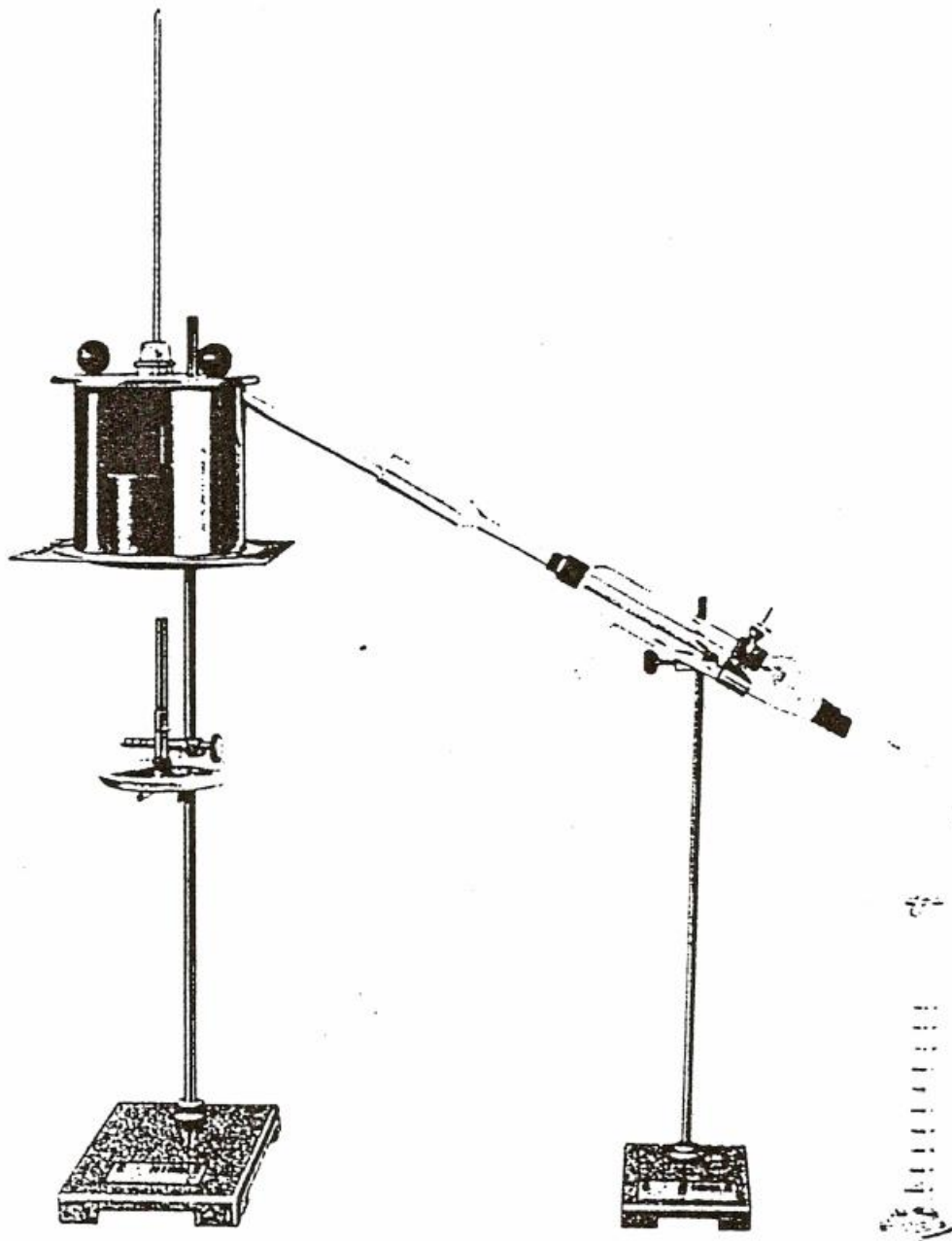
Η δοκιμή γίνεται για να προσδιορισθεί ο διαλύτης σε ένα ασφαλτικό διάλυμα.

Δείγμα ορισμένου όγκου αποστάζει σε φιάλη 500κ.εκ. με ελεγχόμενη ταχύτητα και μετριοούνται οι όγκοι στις θερμοκρασίες προδιαγραφής.

Όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 360° C, το υπόλειμμα της αποστάξεως εξετάζεται με κατάλληλες μεθόδους.

4.4.1 Όργανα

α) Συσκευή αποστάξεως (σχ. 26α)



Συσκευή αποστάξεως

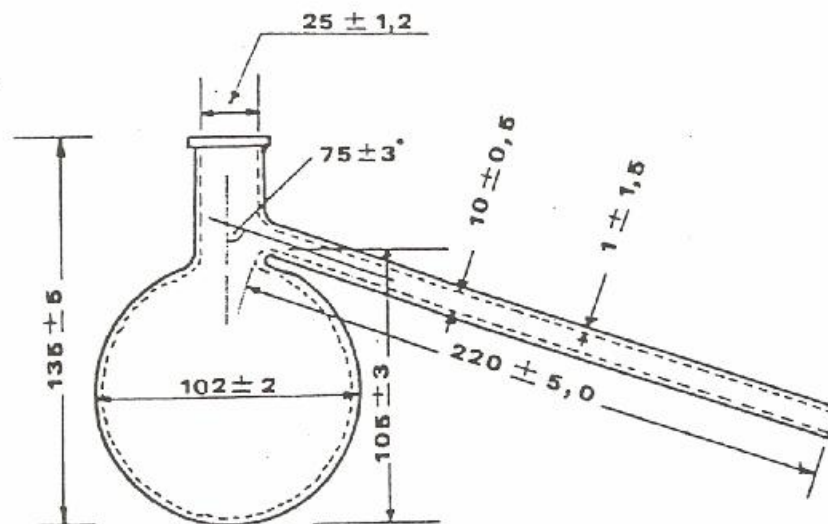
Σχ. 26α

Αποτελείται από :

- 1) Φιάλη αποστάξεως με χωρητικότητα 500 κ. εκ. με πλευρικό σωλήνα, όπως φαίνεται στο σχ. 27.

Η φιάλη πρέπει να έχει τις παρακάτω διαστάσεις:

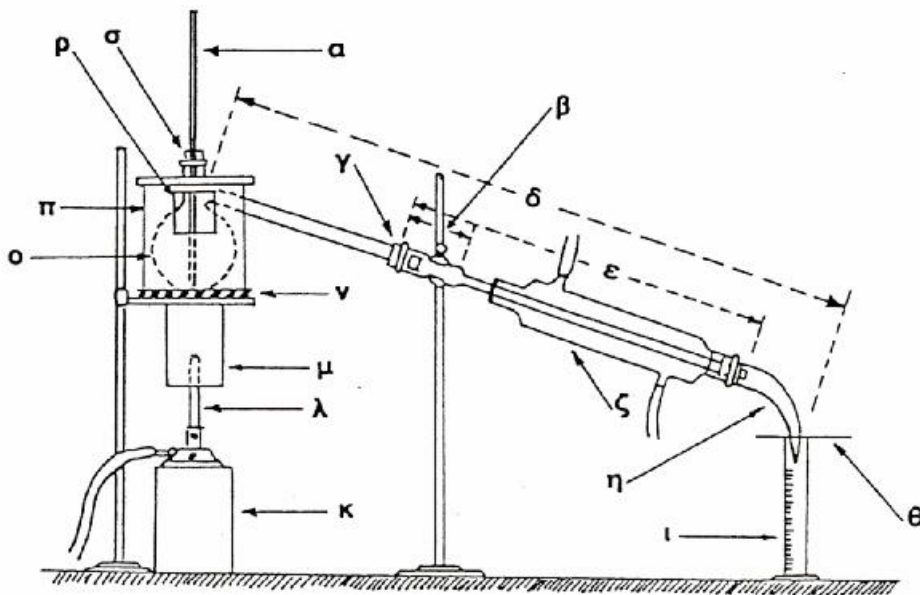
Εξωτερική διάμετρος φιάλης	102 ± 2 χλστ.
Εσωτερική διάμετρος λαιμού	25 ± 1,2 χλστ.
Εσωτερική διάμετρος πλευρικού σωλήνα	10 ± 0,5 χλστ.
Εξωτερικό ύψος φιάλης	135 ± 5 χλστ.
Κάθετη απόσταση από το εξωτερικό του πυθμένα της φιάλης, μέχρι την οριζόντια εσωτερική επαπτόμενη στον πλευρικό σωλήνα	105 ± 3 χλστ.
Μήκος πλευρικού σωλήνα	220 ± 5 χλστ.
Γωνία πλευρικού σωλήνα	75 ± 3 βαθμοί
Πάχος τοιχώματος πλευρικού σωλήνα	1 ± 1,5 χλστ.



Φιάλη αποστάξεως (οι διαστάσεις σε χλστ.)

Σχ. 27

2) Ψυκτήρα των 250 κ. εκ., που έχει γυάλινο μανδύα (σχ.28)



Συσκευή αποστάξεως

Σχ. 28

- | | | |
|------------------------|--|--------------|
| α : Θερμόμετρο | ι : Υποδοχέας | ο : Φιάλη |
| β : 75 ± 5 χλστ. | κ : Βάση | π : Ασπίδα |
| γ : Φελλοί συνδέσεως | λ : Λύχνος BUNSEN | ρ : Παράθυρο |
| δ : 600-700 χλστ. | μ : Προστατευτικό
περίβλημα φλόγας | σ : Φελλός |
| ε : 400 ± 25 χλστ. | ν : Δύο συρμάτινα
πλέγματα ανοίγματος
20 mesh. | |
| ζ : Μανδύας ψυκτήρα | | |
| η : Αποστατικό κέρας | | |
| θ : Στυπόχαρτο | | |

Συνιστώνται οι παρακάτω διαστάσεις:

Μήκος μανδύα εκτός από τους λαιμούς	250±5χλστ
Μήκος σωλήνα ψυκτήρα	450±5χλστ
Εξωτερική διάμετρος του κυρίως σωλήνα του ψυκτήρα	12.5±0.5χλστ
Εξωτερική διάμετρος του φαρδύ άκρου του σωλήνα	21±1χλστ
Μήκος του φαρδύ άκρου του σωλήνα	75±5 χλστ

3) Αποστακτικό κέρασ με παχύ τοίχωμα (1χλστ.) από γυαλί με ενισχυμένο το φαρδύ άκρο, που έχει γωνία περίπου 105 βαθμούς.

Η εσωτερική διάμετρος στο φαρδύ άκρο να είναι περίπου 18 χλστ. και το στενό άκρο μεγαλύτερο από 5 χλστ.

Η κατώτερη επιφάνεια του αποστακτικού κέρατος πρέπει να σχηματίζει ομαλή κατερχόμενη καμπύλη από το φαρδύ προς το στενό άκρο.

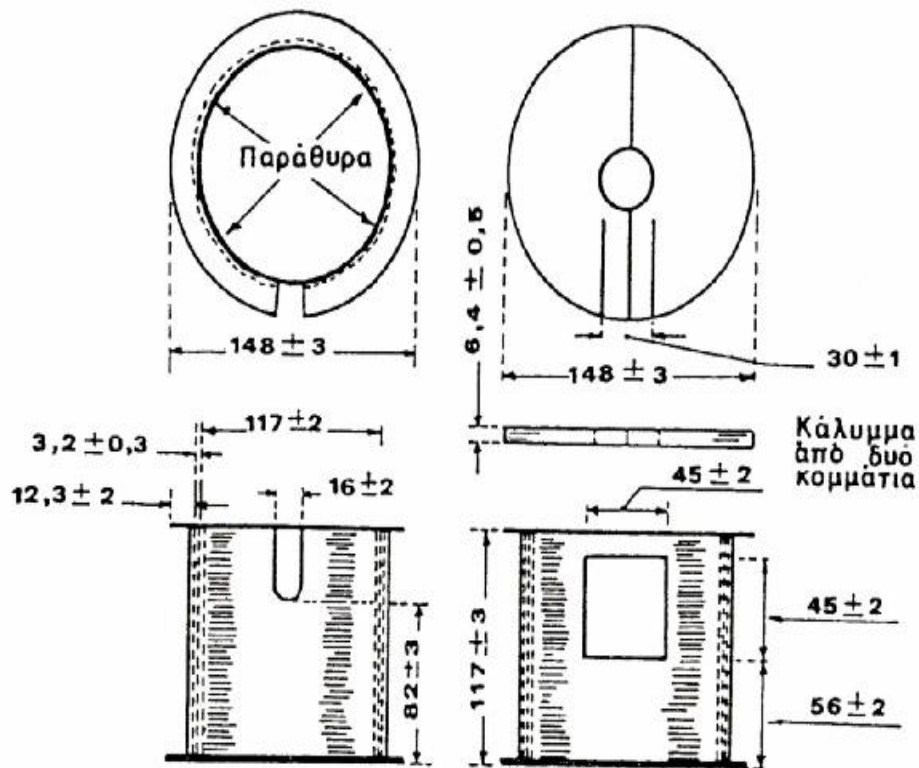
Η εσωτερική γραμμή του στομίου εκροής πρέπει να είναι κατακόρυφη και το στόμιο πρέπει να είναι κομμένο ή επεξεργασμένο με γωνία 45 ± 5 βαθμούς ως προς την εσωτερική γραμμή.

4) Ασπίδα από επιψευδαργυρωμένο σίδηρο με επένδυση εσωτερικά από αμίαντο, που να έχει πάχος 3.2 χλστ. (1/8'')

Η ασπίδα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με κατάλληλα διαφανή, ανθεκτικά στην θερμότητα και χωρίς να αποχρωματίζονται παράθυρα (σχ.29).

Η ασπίδα χρησιμεύει για την προστασία της φιάλης από τα ρεύματα και για να εμποδίζει την ακτινοβολία της θερμότητας.

Το κάλυμμα της αποτελείται από δυο κινητά κομμάτια, είτε από σανίδα είτε από επιψευδαργυρωμένο σίδηρο, που έχουν επενδυθεί με αμίαντο πάχους 3.2 χλστ. (1/8'').



Ασπίδα (οι διαστάσεις σε χλστ)

Σχ.29

β) Υποδοχείς

Ογκομετρικοί σωλήνες με ομοιόμορφη διάμετρο και με πρεσσαριστή ή χυτευτή βάση, που η κορυφή τους καταλήγει σε χείλος. Το συνολικό ύψος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 248 χλστ και 260 χλστ.

Ο σωλήνας πρέπει να είναι βαθμολογημένος σε κ. εκ., να έχει χωρητικότητα 100 κ. εκ., το δε βαθμολογημένο τμήμα του πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 177.8 χλστ και 260 χλστ.

Κάθε πέμπτη χαραγή βαθμολογήσεως πρέπει να διακρίνεται με μεγαλύτερη γραμμή και οι βαθμολογήσεις πρέπει να αριθμούνται από τον πυθμένα προς τα πάνω σε διαστήματα των 10 κ. εκ.

Οι βαθμολογήσεις δεν πρέπει να δίνουν σφάλμα μεγαλύτερο από 1 κ. εκ. , σε οποιοδήποτε σημείο της κλίμακας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν ο ογκομετρικός σωλήνας των 100 κ.εκ. δεν επιτρέπει ακριβείς αναγνώσεις, στην περίπτωση που ο όγκος του ολικού αποστάγματος είναι μικρός, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν υποδοχείς με μικρότερη χωρητικότητα και με υποδιαίρέσεις 0.1 κ. εκ.

γ) Υποδοχέας υπολείμματος

Είναι δοχείο από λευκοσίδηρο με χωρητικότητα 240 κ.εκ., με διάμετρο 76 χλστ. περίπου και με βάθος 54 χλστ.

δ) Θερμόμετρο

Θερμόμετρο ASTM ψηλής θερμοκρασίας που έχει κλίμακα από -2° C μέχρι +400° C.

4.4.2 Προπαρασκευή Δείγματος

Αναδεύουμε και αναταράσσουμε πολύ καλά το δείγμα και στ συνέχεια αφαιρούμε το μέρος , που πρόκειται να αναλύσουμε.

Αν είναι αναγκαίο, θερμαίνουμε το δείγμα για την καλύτερη ανάμιξη του.

Στην περίπτωση, που υπάρχει νερό στο δείγμα σε ποσότητα μεγαλύτερη από 2% , αφυδατώνεται το ασφαλικό υλικό πριν την απόσταξη.

4.4.3 Συναρμολόγηση της Συσκευής

Στηρίζουμε την φιάλη, με την προστατευτική ασπίδα στην θέση της, σε τρίποδα ή δακτύλιο πάνω από δύο φύλλα των 0.850 χλστ. (20mesh) με μεταλλικά πλέγματα, που έχουν πλευρά 150 χλστ.

Προστατεύουμε τον λύχνο από τα ρεύματα αέρα με προστατευτική ασπίδα.

Συνδέουμε τον σωλήνα του ψυκτήρα με στεγανό φελλό συνδέσεως (προσέχουμε ώστε ο σωλήνας του ψυκτήρα να είναι καθαρός και ξηρός).

Βάζουμε το θερμόμετρο, μέσα από τον φελλό, στον λαιμό της φιάλης με το άκρο του υδράργυρου να απέχει 6.4 χλστ από τον πυθμένα της φιάλης (το θερμόμετρο πρέπει να τοποθετηθεί κατακόρυφα).

Ρυθμίζουμε το αποστακτικό κέρασ στο άκρο του σωλήνα του ψυκτήρα, ώστε το απόσταγμα να κατευθύνεται μέσα στον υποδοχέα.

Η απόσταση του λαιμού της φιάλης από το άκρο του στομίου του αποστακτικού κέρατος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 700χλστ. ούτε μικρότερη από 600χλστ.

Το αποστακτικό κέρασ πρέπει να εισέρχεται στον υποδοχέα τουλάχιστον κατα 25.5χλστ αλλά όχι κάτω από την χαραγή των 100 κ. εκ.

4.4.4 Δοκιμή

Ζυγίζουμε 200 κ. εκ. δείγματος (το βάρος του υλικού θα υπολογίζεται από το ειδικό βάρος του σε θερμοκρασία 15.5° C), μέσα στην φιάλη των 500 κ. εκ..

Συναρμολογούμε την συσκευή και θερμαίνουμε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η πρώτη σταγόνα από το άκρο του πλευρικού σωλήνα της φιάλης να αποσπασθεί σε 5 μέχρι 10 λεπτά. (Λαμβάνεται υπόψη αν οι πρώτες σταγόνες του υλικού, που αποστάζει, είναι από νερό ή έλαιο).

Ρυθμίζουμε την απόσταξη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να τηρούνται οι παρακάτω ταχύτητες:

50 – 70 σταγόνες ανά λεπτό μέχρι 2610° C,

20 – 70 σταγόνες ανά λεπτό μεταξύ 260° C και 316° C.

Όχι περισσότερο από 10 λεπτά για την συμπλήρωση της αποστάξεως από 316° C μέχρι 320° C. (Η σταγόνα μετριέται, κατά τον σχηματισμό της, στο άκρο του αποστακτικού κέρατος).

Στην περίπτωση που το δείγμα αφρίζει, μειώνουμε την ταχύτητα αποστάξεως και την επαναφέρουμε στο κανονικό όσο το δυνατόν ταχύτερα.

Αν ο αφρισμός συνεχίζεται, τότε ελέγχεται η απόσταξη με εφαρμογή της φλόγας κοντά στο άκρο της φιάλης και όχι στο κέντρο της.

Συλλέγουμε το απόσταγμα στους προδιαγραφόμενους υποδοχείς και αναγράφουμε τον όγκο του αποστάγματος στις προδιαγραφόμενες θερμοκρασίες.

Αποστραγγίζουμε κάθε ποσότητα ελαίου, που συγκρατείται στον σωλήνα του ψυκτήρα.

Αναγράφουμε τον όγκο οποιασδήποτε ποσότητας νερού, που διαχωρίστηκε. Διακόπτουμε την θέρμανση, αν το υπόλειμμα, της αποστάξεως πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για άλλες δοκιμές, μόλις το θερμομέτρο δείξει την μέγιστη προδιαγραφόμενη θερμοκρασία των 360° C.

Στην συνέχεια αποσυνδέουμε την συσκευή και αμέσως, σε ένα χώρο χωρίς ρεύματα, χύνουμε το υπόλειμμα μέσα σε ένα δοχείο από λευκοσίδηρο με χωρητικότητα 240 κ. εκ.

Ο συνολικός χρόνος από την διακοπή της αποστάξεως μέχρι την έκχυση του υπολείμματος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 15 δευτερόλεπτα.

Χύνουμε το υπόλειμμα στα καλούπια των δοκιμών, που πρόκειται να κάνουμε, μόλις σταματήσει η εξάτμιση του και μετά από ανάδευση για να εξασφαλίσουμε την ομοιομορφία του.

4.4.5. Αποτελέσματα

Το υπόλειμμα κατ' όγκο στους 360° C, θα αναφέρεται σαν διαφορά μεταξύ των όγκων του αρχικού δείγματος και του ολικού αποστάγματος σε 360°C.

Τα παρακάτω κλάσματα θα αναφέρονται σαν διαφορά μεταξύ των όγκων του αρχικού δείγματος ι του υλικού αποστάγματος σε 360° C.

μέχρι 225° C (430° F)

μέχρι 260° C (500° F)

μέχρι 316° C (600° F)

Πρόσθετα κλάσματα είναι δυνατόν να προδιαγράφονται, όπως παρακάτω:

μέχρι 160° C (320° F)

μέχρι 175° C (347° F)

μέχρι 190° C (347° F)

Αποτελέσματα διπλά με τον ίδιο χειριστή δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από 1% κατ' όγκο του αρχικού δείγματος ή του % όγκου του υπολείμματος.

Αποτελέσματα από διαφορετικούς χειριστές σε διαφορετικά εργαστήρια δεν πρέπει να διαφέρουν από τις παρακάτω τιμές :

Κλάσματα αποστάξεως, όγκος % του αρχικού δείγματος

μέχρι τους 175° C 3.5

πάνω από 175° C 2

Υπόλειμμα, όγκος % εκ διαφοράς του αρχικού δείγματος 2%

4.4.6 Δοκιμές στο Υπόλειμμα Αποστάξεως

1) Δοκιμή ολκιμότητας

Είναι η ίδια δοκιμή, που περιγράψαμε στις δοκιμές ασφάλτου (A.A.S.H.O. T-51).

2) Δοκιμή διεισδύσεως

Είναι η ίδια δοκιμή, που περιγράψαμε στις δοκιμές ασφάλτου (Α.Α.Σ.Η.Ο. Τ-49).

3) Δοκιμή διαλυτότητας σε τετραχλωράνθρακα

Είναι η ίδια δοκιμή, που περιγράψαμε στις δοκιμές ασφάλτου (Α.Α.Σ.Η.Ο. Τ-44).

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ (Μ. Ε.)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ											
	ΜΕ - 0		ΜΕ - 1		ΜΕ - 2		ΜΕ - 3		ΜΕ - 4		ΜΕ - 5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ 80/100 % ΚΑΤ' ΟΓΚΟ	55	60	68	70	72	76	77	81,5	81	85,5	86,5	90,5
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ % ΚΑΤ' ΟΓΚΟ	45	40	34	30	28	24	23	18,5	19	14,5	13,5	9,5
ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΣ ΑΝΟΙΚΤΟ ΔΟΧΕΙΟ °C	41		41		41		41		41		41	
ΙΣΩΔΕΙΣ SAYBOLT												
25° C	75	150										
50° C			75	150								
80° C					100	200	250	500				
82° C									125	250	300	600

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ (Μ. Ε.)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΕ - 0		ΜΕ - 1		ΜΕ - 2		ΜΕ - 3		ΜΕ - 4		ΜΕ - 5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑ % ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΙΚΟΥ ΑΠΟΣΤΑΓΜ. ΜΕΧΡΙ 360 °C												
190 °C		0		0		0		0		0		0
225 °C	30	55	15	45	5	40		25		15		5
280 °C	65	85	55	85	45	75	40	65	15	60	5	40
315 °C	85	95	85	95	75	95	65	90	60	90	40	85
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ ΜΕΧΡΙ 360 °C ΟΓΚΟΣ % ΕΚ ΔΙΑΦΟΡΑΣ	55	-	68	-	72	-	77	-	81	-	86,5	-
ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤ.												
ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ 25 °C β=100 γρ t=5 δευτ	120	250	120	250	120	250	120	250	120	250	120	250
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ 25 °C ΓΙΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΔΙΕΙΣΔ. ΜΙΚΡΟΤΕΡΗΣ ΤΩΝ 200 ΣΕ 25 °C (ΕΚΑΤΟΣΤΑ)	100		100		100		100		100		100	
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ 15,8 ΓΙΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΔΙΕΙΣΔ. 200-250 ΣΕ 25 °C (ΕΚΑΤΟΣΤΑ)	100		100		100		100		100		100	
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΤΡΑΧΛΩΡΑΝΘΡΑΚΑ %	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣ. ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ												
ΓΙΑ ΔΙΑΧΥΣΗ °C	10	50	27	66	38	93	79	121	93	135	107	135
ΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗ °C	10	50	27	66	38	93	66	93	79	107	93	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ
ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ

5.1 Δοκιμή Περιεκτικότητας σε Νερό Α.Α.Σ.Η.Ο. T-59

5.1.1 Όργανα

1) Μεταλλικός αποστακτήρας (σχ.29 α1)

2) Γυάλινος αποστακτήρας (σχ.29 α2)

3) Πηγή θερμότητας

Δακτυλιοειδής λύχνος αερίου με εσ. διάμετρο 10 εκ. για τον μεταλλικό αποστακτήρα.

Η πηγή θερμότητας για τον γυάλινο αποστακτήρα πρέπει να είναι συνηθισμένος λύχνος αερίου ή ηλεκτρική θερμαντική πλάκα.

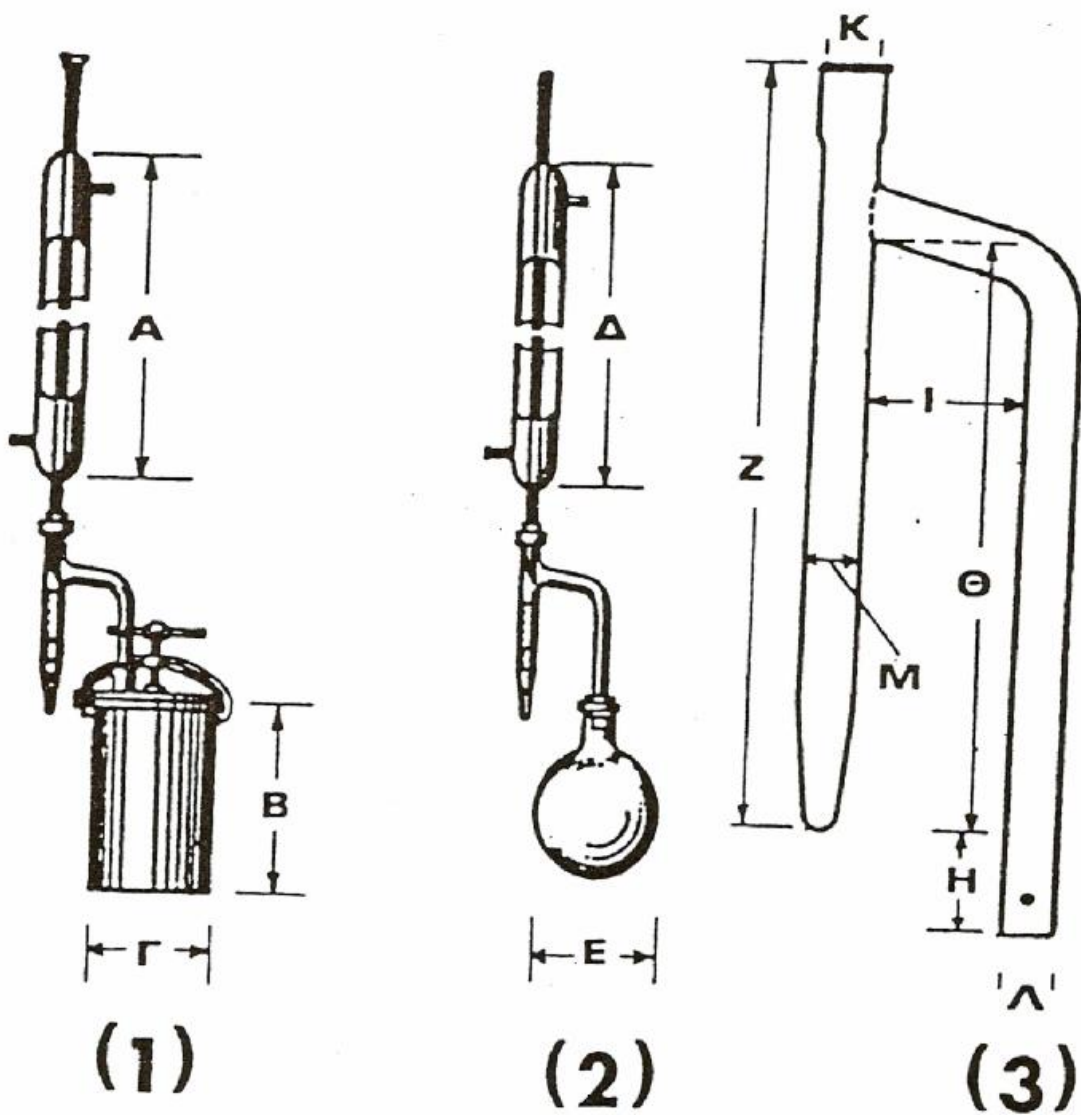
4) Συμπυκνωτής

Πρέπει να είναι υδρόψυκτος, τύπου γυάλινου σωλήνα αντίθετης ροής, με μανδύα μήκους όχι μεγαλύτερου των 40,0εκ. και ε εσωτερικό σωλήνα εσ. Διαμέτρου 9.5 – 12.7 χλστ.

Η άκρη του συμπυκνωτή πρέπει να είναι κατεργασμένη, ώστε να σχηματίζει γωνία $30 \pm 5^\circ$, ως προς τον κάθετο άξονα του.

5) Παγίδα

Πρέπει να κατασκευασμένη από σκληρό γυαλί (σχ.20α3) και βαθμολογημένη με υποδιαιρέσεις των 0.05 κ. εκ. από 0 – 2 κ. εκ. και με υποδιαιρέσεις των 0.1 κ. εκ. από 2-25 κ. εκ.



A: 400χλστ

Δ: 400χλστ

H: 25-38χλστ

K: Εσ. διαμ. 18-19χλστ

B: 152.4 + 6.4χλστ

E: 101.6χλστ

Θ: 186-194χλστ

M: Εσ. διαμ. 14-16χλστ

Γ: 94 + 5.1χλστ

Z: 235-255χλστ

I: 45-55χλστ.

Λ: Εσ. διαμ. 12-16χλστ

Σχ. 29α

5.1.2 Διαλύτης

Σαν διαλύτης χρησιμοποιούμε ξυλόλη ή άλλο πετρελαϊκό απόσταγμα, σύμφωνο με τις παρακάτω απαιτήσεις αποστάξεως:98% να αποστάξει μεταξύ 120 και 250° C.

5.1.3 Δοκιμή

Αν το υλικό περιέχει λιγότερο από 25% νερό, τοποθετούμε 100± 0.1 γρ. δείγματος μέσα στον αποστακτήρα.

Αν το υλικό περιέχει περισσότερο από 25% νερό, χρησιμοποιούμε 50 + 0,1 γρ. δείγματος.

Αναμιγνύουμε το δείγμα με ίσο όγκο διαλύτη, με περιδίνηση και με κατάλληλες προφυλάξεις, για να μην υπάρξει απώλεια υλικού.

Συνδέουμε τον αποστακτήρα, την παγίδα και τον συμπυκνωτή με στεγανούς φελλούς.

Ρυθμίζουμε την άκρη του συμπυκνωτή μέσα στην παγίδα σε τέτοια θέση, ώστε να βυθίζεται αυτή σε βάθος όχι μεγαλύτερο από 1 χλστ. κάτω από την επιφάνεια του υγρού στην παγίδα, μετά την αποκατάσταση των συνθηκών αποστάξεως.

Τοποθετούμε τον δακτυλιοειδή λύχνο, που χρησιμοποιείται για τον μεταλλικό αποστακτήρα, περίπου 7.62 εκ. πάνω από τον πυθμένα του αποστακτήρα, στην αρχή της αποστάξεως και τον κατεβάζουμε βαθμιαία με την πρόοδο της αποστάξεως.

Ρυθμίζουμε την θέρμανση έτσι, ώστε το ρευστό, που συμπυκνώνεται, να πέφτει να πέφτει από την άκρη του συμπυκνωτή με ταχύτητα 2 – 5 σταγόνες ανά δευτερόλεπτο.

Συνεχίζουμε την απόσταξη με την παραπάνω ταχύτητα, μέχρις ότου δεν υπάρχει καθόλου νερό σε οποιοδήποτε τμήμα της συσκευής, ώστε να ληφθεί σταθερός όγκος νερού.

Απομακρύνουμε κάθε 'επίμονο δακτύλιο συμπυκνωμένου νερού, από τον σωλήνα του συμπυκνωτή, με αύξηση της ταχύτητας της αποστάξεως για λίγα λεπτά.

5.1.4 Αποτελέσματα

Το περιεχόμενο νερό, υπολογίζεται με τον παρακάτω υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Περιεχόμενο νερό (\%)} = \frac{A}{B} \cdot 100$$

όπου : A = Ο όγκος του νερού στην παγίδα (κ. εκ.)

B = Το αρχικό βάρος του δείγματος (γρ.)

5.2 Δοκιμή Ιξώδους A A S H O T – 59

Η πρακτική σημασία της δοκιμής του ιξώδους είναι για να διαπιστωθεί κατά πόσο θα διέρχεται εύκολα το γαλάκτωμα από τα ακροφύσια του διανομέα, όταν εφαρμόζεται στην κατασκευή.

5.2.1 Όργανα

α) Ιξωδόμετρο

Ένα ιξωδόμετρο SAYBOLT FUROL που περιγράψαμε στις δοκιμές διαλυμάτων (A A S H O T – 72).

β) Κόσκινο

Ένα κόσκινο Νο (840 μικρά) ή ένα διηθητήριο πλέγμα Νο 20.

5.2.2 Δοκιμή

Υπολογίζουμε το ιξώδες σε 25° C ή σε 50° C (χρόνος σε δευτερόλεπτα για την παροχή γαλακτώματος 60 κ. εκ.).

Ενώ το ιξωδόμετρο SAYBOLT FUROL δεν χρησιμοποιείται για προϊόντα πετρελαίου και λιπαντικά όταν ο χρόνος ροής είναι λιγότερος από 25 δευτερ. για την δοκιμή του γαλακτώματος μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την συσκευή, όταν ο χρόνος ροής είναι λιγότερος από 20 δευτερ.

Δοκιμή σε 25° C

Ανακατεύουμε το δείγμα με προσοχή, για να μην έχουμε εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.

Τοποθετούμε το δείγμα σε φιάλη 115 κ. εκ. περίπου και στη συνέχεια τοποθετούμε η φιάλη μέσα σε υδρόλουτρο με θερμοκρασία 25° C, για 30 λεπτά.

Η φιάλη με το δείγμα αναστρέφεται πολλές φορές αργά για την καλή ανάμειξη του υλικού.

Το δείγμα περνά από κόσκινο Νο 20 και αμέσως μετά στον σωλήνα ιξώδους.

Γεμίζουμε τον σωλήνα και χωρίς να ανακατέψουμε ξανά το δείγμα υπολογίζουμε το ιξώδες σύμφωνα με την δοκιμή A..S. H. O. T – 72, που έχουμε αναφέρει.

Δοκιμή σε 50° C

Αναμιγνύουμε καλά το δείγμα και με προσοχή για να μην έχουμε εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.

Βάζουμε 100 κ. εκ. περίπου, από το δείγμα σε γυάλινο υποδοχέα με χωρητικότητα 400 κ. εκ.

Βυθίζουμε το γυάλινο υποδοχέα, που περιέχει το γαλάκτωμα, σε υδρόλουτρο θερμοκρασίας $71 \pm 3^{\circ} \text{C}$, μέχρι ο πυθμένας το υποδοχέα να φτάσει περίπου τα 5 εκ. (2'') κάτω από την επιφάνεια του νερού. Ο υποδοχέας πρέπει να διατηρείται σε κατακόρυφη θέση.

Αναδεύουμε το γαλάκτωμα με κυκλική κίνηση και με ταχύτητα 60 στροφές/ λεπτό με το θερμόμετρο του ιξωδομέτρου σε επαφή με τον

πυθμένα και με τα τοιχώματα του υποδοχέα για ομοιόμορφη θερμοκρασία.

Στραγγίζουμε το γαλάκτωμα σε πλέγμα Νο29 στον σωλήνα του ιξωδομέτρου, που έχει καθαρισθεί και στεγνωθεί προηγούμενα, μέχρις ότου σταματήσει η υπερχειλίση.

Αναδεύουμε το γαλάκτωμα στον σωλήνα του ιξωδομέτρου με τη βοήθεια του θερμομέτρου και με ταχύτητα 60 στροφές/ λεπτό, μέχρις ότου η θερμοκρασία να γίνει αυτή, που μας ορίζουν ($50 \pm 0.05^{\circ} \text{C}$).

Βγάζουμε το θερμομέτρο και με το σωλήνα αναρροφήσεως αφαιρούμε το πλεόνασμα του υλικού.

Υπολογίζουμε το ιξώδες σύμφωνα με την δοκιμή A..S. H. O. T – 72, που έχουμε αναφέρει.

5.3. Δοκιμή Καθιζήσεως A..S. H. O. T – 59

Με την δοκιμή καθιζήσεως ελέγχουμε την ικανότητα αποθηκεύσεως ασφαλτικού γαλακτώματος, για ορισμένο χρονικό διάστημα, χωρίς να μεταβληθεί σημαντικά η πυκνότητα του.

5.3.1 Όργανα

α) Ογκομετρικοί σωλήνες

Δυο γυάλινοι ογκομετρικοί σωλήνες με χωρητικότητα 500κ. εκ. με πώματα από γυαλί ή φελλό.

Πρέπει να έχουν εξωτερική διάμετρο 5 ± 0.5 εκ. και να είναι βαθμολογημένοι με υποδιαίρεσεις ανά 5 κ. εκ. μέχρι 500 κ. εκ.

β) Γυάλινο σιφώνιο

Σιφώνιο από γυαλί με χωρητικότητα 60 κ. εκ.

5.3.2 Δοκιμή

Τοποθετούμε αντιπροσωπευτικό δείγμα 500 κ. εκ. του γαλακτώματος σε κάθε ένα από τους δύο σωλήνες.

Σφραγίζουμε τους κυλίνδρους αεροστεγώς και τους αφήνουμε ανενόχλητους για 5 ημέρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Μετά την πάροδο των 5 ημερών αφαιρούμε περίπου τα πρώτα 55κ. εκ. του γαλακτώματος, χρησιμοποιώντας το σιφώνιο, από το πάνω μέρος κάθε κυλίνδρου χωρίς να διαταράξουμε την ισορροπία του περιεχομένου.

Ζυγίζουμε ακριβώς 50 γρ. από κάθε δείγμα, αφού πρώτα έχουμε αναδεύσει καλά.

Τοποθετούμε τα δείγματα σε κλίβανο και σε θερμοκρασία 163° C και στην συνέχεια υπολογίζουμε το ασφαλικό υπόλειμμα μετά από θέρμανση 3 ωρών.

Μετά την αφαίρεση του πρώτου δείγματος, αφαιρούμε με το σιφώνιο περίπου 390 κ.εκ. από κάθε κύλινδρο.

Υπολογίζουμε την ποσότητα του ασφαλικού υπολείμματος μετά από θέρμανση 3 ωρών σε 163° C για τα δυο δείγματα.

Καταγράφουμε τις αριθμητικές διαφορές μεταξύ του κατά μέσος όρο ποσοστού επί τοις εκατό του ασφαλικού υπολείμματος, που βρίσκεται στα δυο κάτω δείγματα και στάδιο πάνω δείγματα.

5.4 Δοκιμή Τσιμέντου A A S H O T – 59

Με τη δοκιμή αυτή ελέγχεται η ικανότητα αναμίξεως ενός βραδείας διασπάσεως γαλακτώματος με, σχετικά, πυκνής συνθέσεως αδρανή υλικά.

5.4.1 Όργανα

α) Κόσκινα

Ένα κόσκινο Νο 8 και ένα άλλο Νο 14.

β) Πιάτο

Ένα πιάτο με κυκλικό πυθμένα και χωρητικότητα 500 κ.εκ. περίπου.

γ) Ράβδος ανακινήσεως

Ογκομετρικός σωλήνας των 100 κ. εκ. με υποδιαιρέσεις.

5.4.2 Τσιμέντο

Μεγάλης αντοχής τσιμέντο τύπου PORTLAND III, με ελάχιστη ειδική επιφάνεια 190 τ. εκ./ γρ.

5.4.3 Δοκιμή

Διαλύουμε το γαλάκτωμα, που πρόκειται να δοκιμάσουμε, με απεσταγμένο νερό και παίρνουμε το υπόλειμμα 55%, που καθορίζεται από απόσταξη ή εξάτμιση για 3 ώρες σε 163° C.

Κοσκινίζουμε ένα μέρος τσιμέντου με το κόσκινο Νο 8 και ζυγίζουμε 50 γρ. από το τσιμέντο, που πέρασε.

Προσθέτουμε 100κ. εκ. του γαλακτώματος στο τσιμέντο, που έχουμε ζυγίσει και που έχει ζυγίσει και που έχει τοποθετηθεί στο πιάτο και ανακινούμε αμέσως το μίγμα με την ράβδο με κυκλικές κινήσεις και ταχύτητα 60 περιστροφές / λεπτό.

Στο τέλος της περιόδου της αναμίξεως, για ένα λεπτό, προσθέτουμε 150κ.εκ. αποσταγμένου νερού και συνεχίζουμε την ανακίνηση για 3

λεπτά. (Η συσκευή και το περιεχόμενο πρέπει να διαιρείται σε θερμοκρασία 25° C, περίπου, κατά την διάρκεια αναμίξεως).

Διηθούμε το μίγμα στο ζυγισμένο κόσκινο Νο14 και στην συνέχεια πλένουμε το κόσκινο με απεσταγμένο νερό, που πέφτει από ύψος 6'', περίπου.

Τοποθετούμε το κόσκινο σε ζυγισμένη ρηχή λεκάνη και τα θερμαίνουμε σε κλίβανο με θερμοκρασία 163° C μέχρι σταθερού βάρους.

Ζυγίζουμε κόσκινο και λεκάνη μετά από την ξήρανση.

5.4.4 Αποτελέσματα

Αναφέρουμε το βάρος, σε γραμμάρια, του υλικού που απόμεινε στο κόσκινο και στη λεκάνη σαν επί τοις εκατό ποσοστό γαλακτώματος, που διασπάσθηκε.

5.5 Δοκιμή Απογαλακτοποίησης A A S H O T – 59

5.5.1 Όργανα

1) Συρματικό πλέγμα

Τρία κομμάτια συρμάτινου Νο 14 με τετραγωνικές οπές, χωρίς πλαίσιο με πλευρά, περίπου 127 χλστ.

2) Ποτήρια

Τρία μεταλλικά ποτήρια με χωρητικότητα 600 κ.εκ. το κάθε ένα.

3) Ράβδοι

Τρεις μεταλλικές ράβδοι με στρογγυλά άκρα και με διάμετρο, περίπου, 7,9 χλστ

4) Βαθμολογημένος σωλήνας

Βαθμολογημένος σωλήνας των 5 κ.εκ. με υποδιαιρέσεις των 0,1 κ.εκ.

5.5.2 Διαλύματα

1) Διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου (1,11 γρ./λίτρο).

Διαλύουμε 1,11 γρ. χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2) μέσα σε νερό και αραιώνουμε σε 1 λίτρο νερό.

2) Διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου (5,55 γρ./λίτρο).

Διαλύουμε 1,11 γρ. χλωριούχου ασβεστίου σε νερό και αραιώνουμε σε 1 λίτρο νερό.

5.5.3 Δοκιμή

Προσδιορίζουμε το (%) υπόλειμμα με απόσταξη (A. A. S. H. O T- 59).

Βρίσκουμε και αναγράφουμε το βάρος κάθε ομάδας, που αποτελείται από ποτήρι, ράβδο και συρμάτινο πλέγμα.

Ζυγίζουμε $100 \pm 0,1$ γρ. ασφαλικού γαλακτώματος μέσα σε κάθε ένα από τα ποτήρια των 60κ.εκ., που ανήκουν στις ζυγισμένες ομάδες.

Φέρουμε το ζυγισμένο γαλακτώμα και το κατάλληλο διάλυμα σε θερμοκρασία $25 + 0,5^\circ \text{C}$.

Σε χρονική περίοδο, περίπου, 2 λεπτών, προσθέσουμε με τον βαθμολογημένο σωλήνα, σε κάθε ποτήρι, 35 κ.εκ. διαλύματος (CaCl_2) των 1,11 γρ./λίτρο, αν δοκιμάσουμε ταχείας διασπάσεως γαλακτώματα ή 50 κ.εκ. διαλύματος CaCl_2 , των 5,55 γρ./λίτρο για γαλακτώματα τύπου αναμίξεως.

Αναδεύουμε το περιεχόμενο του ποτηριού, ενώ προσθέτουμε το διάλυμα του CaCl_2 συνέχεια και ισχυρά, για να εξασφαλίσουμε πλήρη ανάμιξη του διαλύματος και του γαλακτώματος.

Συνεχίζουμε την ανάμιξη για 2 λεπτά μετά την προσθήκη του διαλύματος CaCl_2 .

Χύνουμε το μίγμα στο συρμάτινο πλέγμα.

Πλένουμε το ποτήρι, που περιέχει το δείγμα και την μεταλλική ράβδο με απεστυγμένο νερό.

Ζυμώνουμε και θρυμματίζουμε όλα τα συσσωματώματα και συνεχίζουμε την πλύση του ποτηριού, της ράβδου και του συρμάτινου πλέγματος μέχρις ότου το νερό της εκλύσεως διέρχεται καθαρό.

Τοποθετούμε το συρμάτινο πλέγμα, που περιέχει την άσφαλτο, στο ποτήρι μαζί με τη μεταλλική ράβδο.

Τοποθετούμε το παραπάνω σύνολο των οργάνων σε κλίβανο ξηράνσεως με θερμοκρασία 163°C και το ξηραίνουμε μέχρι σταθερού βάρους.

5.5.4 Αποτελέσματα

Αφαιρούμε το συνολικό απόβαρο του ποτηριού, της ράβδου και του συρμάτινου πλέγματος από το συνολικό βάρος των οργάνων, που ξηράναμε. Η απογαλακτοποίηση υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Απογαλακτοποίηση(\%)} = \frac{A}{B} \cdot 100 \quad \text{όπου:}$$

A= Ο μέσος όρος του βάρους του υπολείμματος, από την απογαλακτοποίηση στις τρεις δοκιμές σε κάθε δείγμα ασφαλτικού γαλακτώματος (γρ.).

B= Το (%) υπόλειμμα από απόσταξη.

5.6 Π.Τ.Π. Για Γαλακτώματα

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ (ΑΛΚΑΛΙΚΑ)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΙ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ									
	ΑΕ-1		ΑΕ-2		ΑΕ-3		ΑΕ-4		ΑΕ-5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΙΣΩΔΕΣ ΣΕ 25 °C (ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ)	20	100	-	-	20	100	100	-	20	100
ΙΣΩΔΕΣ ΣΕ 50 °C (ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ)	-	-	75	400	-	-	-	-	-	-
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ %	55	-	63	-	55	-	60	-	57	-
ΚΑΘΙΣΤΗΣΗ 5 ΗΜΕΡΩΝ *	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5
ΔΟΚΙΜΗ ΚΟΣΚΙΝΟΥ. ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ %	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10
ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ 35 κ.έκ. 0,02N CaCl ₂ % **	60	-	60	-	-	-	-	-	-	-
ΔΟΚΙΜΗ ΠΕΡΙΒΟΛΗΣ ***	-	-	-	-	ΘΕΤΗ	-	ΘΕΤΗ	-	-	-
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΑΜΙΞΕΩΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0

- * - Η δοκιμή καθίζσεως μπορεί να παραληφθεί όταν το γαλάκτωμα χρησιμοποιείται σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 5 ημερών.
- ** - Η δοκιμή σταθερότητας πρέπει να γίνεται μέσα σε 30 ημέρες από την ημερομηνία φορτώσεως.
- *** - Το γαλάκτωμα πρέπει να μη δείχνει αισθητό διαχωρισμό της ασφάλτου από το νερό και να περιβάλλει τελείως το λιθασύντριμμα.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΙ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ									
	ΑΕ-1		ΑΕ-2		ΑΕ-3		ΑΕ-4		ΑΕ-5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΔΕΙΚΤΗΣ (PH) ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14
ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ										
ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ 25°C β=100 γρ. t=5 δευτ.	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΤΡΑΧΛΩΡΑΦΘΑΚΑ %	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-
ΤΕΦΡΑ %	-	20	-	20	-	20	-	20	-	20
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ 25°C (ΕΚΑΤΟΣΤΑ)	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΣΦΥΣΕΩΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ %	95	-	95	-	95	-	95	-	95	-
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ °C	10 - 60		10 - 60		10 - 60		10 - 60		10 - 60	

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ (ΟΞΙΝΑ)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΙ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ									
	ΚΕ - 1		ΚΕ - 2		ΚΕ - 3		ΚΕ - 4		ΚΕ - 5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΙΣΩΔΕΣ ΣΕ 25°C (ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ)	20	100	-	-	20	100	20	100	20	100
ΙΣΩΔΕΣ ΣΕ 50°C (ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ)	-	-	75	400	-	-	-	-	-	-
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΠΟΣΤΑΣΣΕΩΣ %	55	-	80	-	55	-	55	-	55	-
ΚΑΘΙΖΗΣΗ 5 ΗΜΕΡΕΣ *	-	3	-	3	-	3	-	5	-	5
ΔΟΚΙΜΗ ΚΟΣΚΙΝΟΥ. ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ %	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10
ΔΟΚΙΜΗ ΠΕΡΙΒΟΛΗΣ **	-	-	-	-	ΘΕΤΙΚΗ		ΘΕΤΙΚΗ		ΘΕΤΙΚΗ	
ΔΕΙΚΤΗΣ (ΡΗ) ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7

* Η δοκιμή μπορεί να παραλειφθεί αν το γαλάκτωμα χρησιμοποιηθεί σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 5 ημερών.

** Το γαλάκτωμα πρέπει να περιβάλλει πλήρως τα αδρανή ασβεστολιθικής ή πυριτικής προελεύσεως.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ (ΟΞΙΝΑ)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΙ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ									
	ΚΕ - 1		ΚΕ - 2		ΚΕ - 3		ΚΕ - 4		ΚΕ - 5	
	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.
ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ										
ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ 25°C $\beta = 100$ γρ. $t = 5$ δευτερ.	80	320	80	320	80	320	100	320	100	320
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΤΡΑΧΛΩΡΑΝΘΡΑΚΑ %	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-
ΤΕΦΡΑ %	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2
ΟΛΚΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ 25°C	40	-	40	-	40	-	*	-	*	-
ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΣΦΥΣΕΩΣ. ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ %	95	-	95	-	95	-	95	-	95	-
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ °C	2 - 60		2 - 60		2 - 60		2 - 60		2 - 60	

*** Αν η διεισδυτικότητα του υπολείμματος είναι μεγαλύτερη του 200 και η ολκιμότητα σε 25C μικρότερη του 100, το υλικό γίνεται αποδεκτό, αν η ολκιμότητα σε 15,6C είναι μεγαλύτερη του 100.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ
ΑΣΦΑΤΟΜΙΓΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΑΣΦΑΤΟΜΙΓΜΑΤΑ

6.1 Εκχύλιση Ασφάλτου A A S H O T -59

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τρόπο εργασίας, για τον ποσοτικό προσδιορισμό της ασφάλτου, στα ‘ εν θερμό’ παραγόμενα ασφαλτικά μίγματα οδοστρωσίας και στα δείγματα ασφαλτικών οδοστρωμάτων.

6.1.1 Όργανα

α) Κλίβανος

Κλίβανος με ικανότητα να διατηρεί την θερμοκρασία στους $11 + 5^{\circ} \text{C}$.

β) Ταψί

Ταψί επίπεδο με μήκος 300χλστ., πλάτος 200 χλστ. και βάθος 25 χλστ.

γ) Ζυγαρίες

- 1) Ζυγαριά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της A. A.S. H. T.O. M 231, κλάση D.
- 2) Ζυγαριά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της A. A. S. H. T.O. M 231, κλάση E, ικανότητας 15χλγρ. τουλάχιστον.

δ) Θερμαντική πλάκα

Ηλεκτρική θερμαντική πλάκα με ρυθμιζόμενη θερμαντική ικανότητα.

ε) Ογκομετρικός σωλήνας

Ογκομετρικός σωλήνας με χωρητικότητα 1000 ή 2000 κ.εκ.

στ) Δοχείο καύσεως

Δοχείο καύσεως με χωρητικότητα 125 κ.εκ.

ζ) Ξηραντήρας

η) Αναλυτική ζυγαριά

Αναλυτική ζυγαριά σύμφωνα με τις απαιτήσεις A. A.S. H.T.O M231, κλάση B.

θ) Κλίβανος

Κλίβανος ή καυστήρας αερίου, ικανός να διατηρεί την θερμοκρασία μεταξύ 500 και 600° C.

6.1.2 Αντιδραστήρια

α) Ανθρακικό Αμμώνιο

Κορεσμένο διάλυμα του $(\text{NH}_3)_2\text{CO}_3$.

β) Τριγλωραιθυλένιο

Τριγλωραιθυλένιο TECHNICAL GRADE TYPE I, της Ομοσπονδιακής Προδιαγραφής O-T- 634, τελευταίος αναθεωρήσεως.

γ) Βενζόλιο

Βενζόλιο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του βιομηχανικού βενζολίου (A.S.T.M. D-836).

δ) Τριγλωροαιθάνιο

Τριγλωροαιθάνιο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ομοσπονδιακής Προδιαγραφής O-T-620 (INT.AMD.3).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν και η άσφαλτος είναι διαλυτή στον διθειούχο άνθρακα, στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιούμε τριγλωροαιθάνιο για λόγους ασφαλείας.

Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τριγλωροαιθάνιο ή βενζόλιο. Τα διαλυτικά πρέπει να χρησιμοποιούνται σε καλά αεριζόμενους απαγωγούς, διότι είναι σχετικά τοξικά, όπως φαίνεται στον πίνακα 8.

ΔΙΑΛΥΤΙΚΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ 8ΩΡΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ p.p.m.
Βενζόλιο	25
Τριγλωροαιθυλένιο	200
Τριγλωροαιθάνιο	500

Πίνακας 8

6.1.3 Προπαρασκευή Δείγματος – Απαιτήσεις Ζυγίσεως

Το δείγμα, που πρόκειται να δοκιμασθεί, πρέπει να είναι το τελικό αποτέλεσμα κατατμήσεως ή τετραμερισμού ενός μεγαλύτερου δείγματος (A.A.S.H.O. T-168).

Αν το μίγμα δεν είναι αρκετά μαλακό, ώστε να διαχωρίζεται με σπαθίδα ή μυστρί, το τοποθετούμε σε ένα μεγάλο και επίπεδο ταψί και το θερμαίνουμε το πολύ σε $110 \pm 5^\circ \text{C}$, μέχρις ότου γίνει εργάσιμο.

Η ποσότητα του δείγματος πρέπει να υπολογίζεται με βάση τον μέγιστο κόκκο του δείγματος και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 9.

Αν η απαιτούμενη ελάχιστη ποσότητα του δείγματος είναι μεγαλύτερη της μέγιστης επιτρεπόμενης για την δοκιμή, το δείγμα χωρίζεται σε δύο όμοια μέρη.

Η ποσότητα για τους υπολογισμούς, θα είναι το σύνολο των ομοίων μαζών των μερών, που πρόκειται να δοκιμασθούν.

Η ζύγιση της συσκευής δοκιμής εκχυλίσεως και των δειγμάτων, θα γίνεται σε ζυγαριά με απαιτήσεις της A.A.S.H.T.O. M231 κλάση D, εφ' όσον η ικανότητά της είναι επαρκής.

Στην αντίθετη περίπτωση, πρέπει να χρησιμοποιείται ζυγαριά σύμφωνη με τις απαιτήσεις της A.A.S.H.T.O. M231 κλάση E, ικανότητας 15 χλγρ. τουλάχιστον.

Κανονική Διάσταση αδρανών Πρότυπη	Μέγιστη Εναλλακτική	Ελάχιστη ποσότητα δείγματος
4,75 χλστ.	No4	0,5 χλγρ.
9,5 χλστ.	3/8''	1 χλγρ.
12,5 χλστ.	1/2''	1,5 χλγρ.
19 χλστ.	3/4''	2 χλγρ.
25 χλστ.	1''	3 χλγρ.
37,5 χλστ.	3 1/2''	4 χλγρ.

Πίνακας 9

6.1.4 Προσδιορισμός Νερού

Η περιεκτικότητα σε νερό μιας αντιπροσωπευτικής ποσότητας μίγματος, προσδιορίζεται σύμφωνα προς την A.A.S.T.H.O T-110 δοκιμή υγρασίας ή πτητικών αποσταγμάτων ασφαλικών μιγμάτων.

Η ποσότητα (W) του νερού, που περιέχεται στο δείγμα, υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό της περιεχόμενης υγρασίας επί την ποσότητα του δείγματος.

6.1.5 Συσκευή Εκχυλίσεως

Αποτελείται από μια λεκάνη, περίπου όπως φαίνεται στο σχ.33.

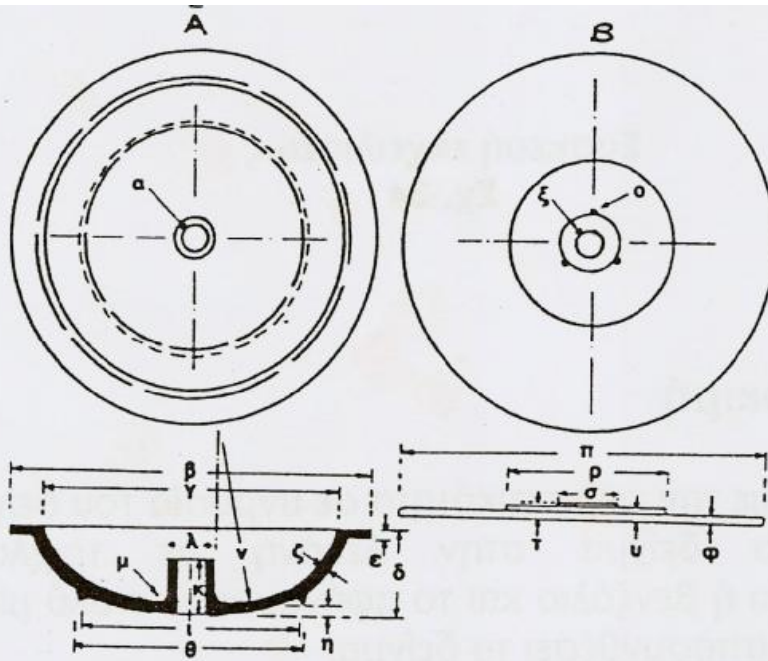
Εκτός της λεκάνης υπάρχει και συσκευή που μπορεί να περιστρέφει την λεκάνη με ελεγχόμενη μεταβλητή ταχύτητα μέχρι 3600 στροφών ανά λεπτό (σχ.34).

Η συσκευή είναι εφοδιασμένη με υποδοχέα για να συλλέγεται ο διαλύτης, που χύνεται από την λεκάνη και με σωλήνα εκροής για την απομάκρυνση του διαλύτη.

Η συσκευή πρέπει να είναι εφοδιασμένη με προστατευτική διάταξη για τον κίνδυνο εκρήξεως και να είναι τοποθετημένη σε απαγωγό για τον αερισμό.

Εκτός της λεκάνης, χρησιμοποιούνται και δακτυλιοειδείς ηθμοί.

Ένας αρκετά βαρύς, μαλακός, λευκής μέσης ταχύτητας διηθητικός χάρτης (διηθητικός χάρτης με τα στοιχεία EATON- DIKEMAN- GRADE 627 είναι ικανοποιητικός) με διάμετρο ίδια, τουλάχιστον, με την εξωτερική διάμετρο των πάνω χειλιών τα λεκάνης και που εσωτερικά να καλύπτει την επιφάνεια της λεκάνης σε πλάτος 25,4 χλστ. περίπου.



Λεκάνη εκχυλίσεως και πλάκα επικαλύψεως

A - Λεκάνη εκχυλίσεως από χυτό αλουμίνιο στιλβωμένη σε όλη την επιφάνεια.

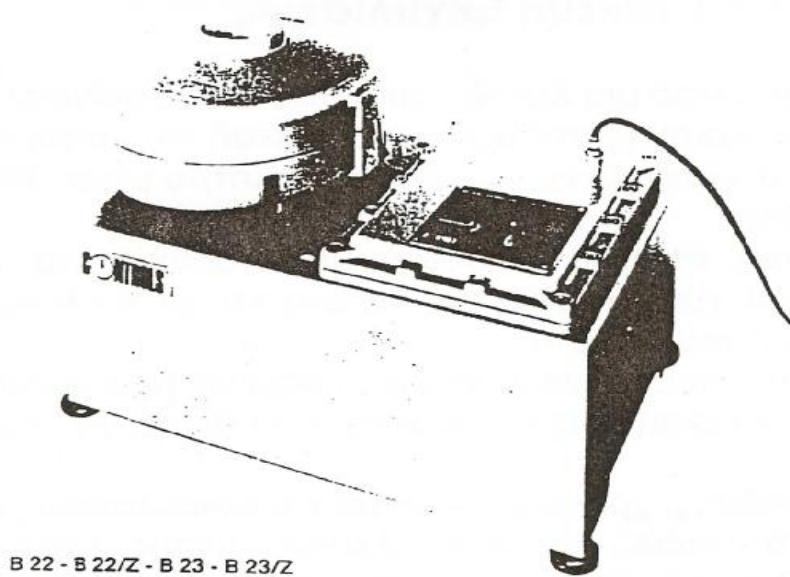
α : Ανοιγμα οπής σε τόρνο 3/4" θ : 6 3/16" διάμετρος
 β : 9 7/8" διάμετρος ι : 6" διάμετρος
 γ : 8" διάμετρος κ : 1 13/32"
 δ : 2 7/32" λ : 1 3/16" διάμετρος
 ε : 7/32" μ : 3/8" R
 ζ : 3/4" ν : 5" R
 η : 1/4"

B - Πλάκα επικαλύψεως από χυτό αλουμίνιο στιλβωμένη σε όλη την επιφάνεια.

ξ : οπή 5/8" π : 9 3/4" διάμ σ : 1 5/8" διάμ. υ : 5/16"
 ο : οπή 5/32" ρ : 4 1/4" διάμ. τ : 3/8" φ : 3/16"

Λεκάνη εκχυλίσεως και πλάκα επικαλύψεως

Σχ. 33



Συσκευή εκχειλίσεως

Σχ. 34

6.1.6 Δοκιμή

Προσδιορίζουμε την περιεκτικότητα σε υγρασία του δείγματος.

Ζυγίζουμε το δείγμα στην λεκάνη με τριχλωαιθυλένιο, τριχλωραιθάνιο, ή βενζόλιο και το αφήνουμε το πολύ μία ώρα μέχρι ο διαλύτης να αποσυνθέσει. Το δείγμα.

Τοποθετούμε την λεκάνη, που περιέχει το δείγμα και τον διαλύτη, στην συσκευή εκχυλίσεως.

Ξηραίνουμε και ζυγίζουμε τον δακτυλιοειδή ηθμό και τον εφαρμόζουμε στα χείλη της λεκάνης.

Σφίγγουμε καλά το κάλυμμα στην λεκάνη και τοποθετούμε δοχείο κάτω του σωλήνα εκροής, για την συλλογή του εκχυλίσματος.

Θέτουμε σε κίνηση της φυγοκεντρική συσκευή, στην αρχή με αργή περιστροφή, με βαθμιαία αύξηση των στροφών, μέχρι να φθάσει στο μέγιστο των 3600 στροφών ανά λεπτό ή μέχρι ο διαλύτης σταματήσει να ρέει από τον σωλήνα εκροής.

Αφήνουμε την συσκευή να σταματήσει και προσθέτουμε 200 κ.εκ. τριχλωραιθυλενίου, τριχλωραιθάνιου ή βενζόλιο και επαναλαμβάνουμε την εργασία (η προσθήκη των 200κ.εκ. επαναλαμβάνεται 3 φορές τουλάχιστον), ώστε το εκχύλισμα να γίνει καθαρό και όχι σκοτεινότερο του ανοικτού αργυρόχρουου.

Συλλέγουμε το εκχύλισμα και τα εκπλύσματα σε κατάλληλο ογκομετρικό σωλήνα.

Αφαιρούμε τον δακτυλιοειδή ηθμό από την λεκάνη και τον ξηραίνουμε στον αέρα.

Αν έχει προσκολληθεί αδρανές υλικό στον δακτύλιο, το αφαιρούμε κατά τον δυνατόν και το προσθέτουμε στο αδρανές της λεκάνης.

Ξηραίνουμε τον δακτύλιο μέχρι σταθερού βάρους μέσα στον κλίβανο σε $110 \pm 5^\circ \text{C}$.

Ξηραίνουμε το περιεχόμενο της λεκάνης έχοντας υπόψη τα παρακάτω:

- α) Όταν χρησιμοποιούμε βενζόλιο, ξηραίνεται σε ατμόλουτρο ή σε λουτρό θερμού νερού για 3 λεπτά και στην συνέχεια ξηραίνεται μέχρι σταθερού βάρους μέσα σε κλίβανο σε $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ή πάνω σε θερμαινόμενη πλάκα.
- β) Όταν χρησιμοποιούμε τριχλωραιθυλένιο ή τριχλωραιθάνιο, ξηραίνεται μέχρι σταθερού βάρους σε κλίβανο σε $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ή πάνω σε θερμαινόμενη πλάκα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το δείγμα πρέπει να ξηραίνεται μέχρις ότου, παραπέρα ξήρανση σε $110 \pm 5^\circ \text{C}$, δεν μεταβάλλει το βάρος του κατά 0,1% του ακριβούς βάρους.

Σημειώνουμε τον όγκο του ολικού εκχυλίσματος μέσα στον ογκομετρικό σωλήνα.

Ανακινούμε καλά το εκχύλισμα και αμέσως παίρνουμε 100 κ.εκ., περίπου, και τα τοποθετούμε σε προζυγισμένο δοχείο καύσεως.

Εξατμίζουμε το εκχύλισμα μέχρι ξηρού σε ατμόλουτρο ή σε λουτρό θερμού νερού.

Αποτεφρώνουμε το υπόλειμμα με θέρμανση μέχρι ερυθροπυρώσεως (500-600° C) και στην συνέχεια το ψύχουμε.

Προσθέτουμε στο υπόλειμμα με θέρμανση 5κ.εκ. κορεσμένου διαλύματος ανθρακικού αμμωνίου, για κάθε γραμμάριο τέφρας.

Αφήνεται το μίγμα σε θερμοκρασία δωματίου για μία ώρα, ξηραίνεται σε κλίβανο με θερμοκρασία 110 + 5° C μέχρι σταθερού βάρους, ψύχεται στον ξηραντήρα και ζυγίζεται.

6.1.7 Αποτελέσματα

Υπολογίζουμε το βάρος των αδρανών υλικών, που περιέχονται στον υλικό όγκο του εκχυλίσματος, με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Ολικό αδρανές υλικό} = G \cdot \left(\frac{V_1}{V_1 - V_2} \right)$$

όπου : G = Αδρανές υλικό σε γραμμάρια

V = Ολικός όγκος σε κ.εκ.

V = Όγκος σε κ.εκ. μετά την αφαίρεση μέρους εκχυλίσματος .

Υπολογίζουμε την εκατοστιαία αναλογία της ασφάλτου στο δείγμα με τον παρακάτω τύπο:

$$A\% = \frac{(w_1 - w_2) - (w_3 - w_4 - w_5)}{w_1 - w_2}$$

όπου: A = Περιεκτικότητα ασφάλτου σε ξηρό δείγμα %.

W₁= Βάρος δείγματος

W₂= Βάρος νερού στο δείγμα

W₃=Βάρος εκχυλισθέντος αδρανούς υλικού

W₄= Βάρος αδρανούς υλικού στο εκχύλισμα

W₅=Αύξηση βάρους δακτυλιοειδή ηθμού.

6.2 Μελέτη Συνθέσεως Ασφαλτικού Σκυροδέματος

Όλα τα υλικά, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην μελέτη συνθέσεως ενός ασφαλτικού σκυροδέματος, περνάνε από εργαστηριακό έλεγχο για να διαπιστωθεί αν η ποιότητα τους βρίσκεται μέσα στα όρια των προδιαγραφών.

6.2.1 Ασφαλτικό Συνδετικό

Σαν συνδετικό υλικό ασφαλτικού σκυροδέματος, χρησιμοποιείται αποκλειστικά καθαρή άσφαλτος του τύπου: 50/60, 60/70, 80/10, 120/150, 180/220.

Ο τύπος της ασφάλτου, που θα χρησιμοποιηθεί, καθορίζεται κάθε φορά ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο, την σύνθεση του ασφαλτικού σκυροδέματος, το είδος του υποστρώματος της οδού και των φορτίων ή άλλων χαρακτηριστικών της κυκλοφορίας.

Το βέλτιστο ποσοστό ασφάλτου, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο ασφαλτόμιγμα, προσδιορίζεται όπως θα δούμε παρακάτω με την μέθοδο MARSHALL.

Οι δοκιμές εργαστηρίου, που γίνονται στην άσφαλτο, είναι:

1) Σημείο μαλθώσεως	A.A.S.H.O. T-53
2) Ολκιμότητα	A.A.S.H.O. T-51
3) Σημείο αναφλέξεως	A.A.S.H.O. T-48
4) Διαλυτότητα σε τετραχλωράνθρακα	A.A.S.H.O. T-44
5) Απώλεια βάρους σε θέρμανση	A.A.S.H.O. T-47
6) Τέφρα	A.A.S.H.O. T-111

6.2.2 Αδρανή Υλικά

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα απαιτεί για τα αδρανή υλικά μια συνεχή κοκκομετρική διαβάθμιση, που επιτυγχάνεται με τα παραπάνω υλικά:

- α) χονδρόκοκκο αδρανές υλικό.
- β) άμμος.
- γ) πλήσμα.

Τα αδρανή υλικά πρέπει να πληρούν, από άποψη ποιότητας, τις προδιαγραφές.

Οι δοκιμές, που γίνονται στο εργαστήριο για τα αδρανή υλικά, είναι:

- | | |
|---|------------------|
| 1) Κοκκομετρική ανάλυση χονδρόκοκκου και
Λεπτόκοκκου αδρανούς. | A.A.S.H.O. T-27 |
| 2) Ισοδύναμο άμμου. | A.A.S.H.O. T-96 |
| 3) Φθορά σε τριβή και κρούση κατά
LOS ANGELES | A.A.S.H.O. T-96 |
| 4) Υγεία πετρώματος | A.A.S.H.O. T-104 |

Το μίγμα, που προκύπτει από την σύνθεση των δρανών υλικών, πρέπει:

- 1) Να έχει ισοδύναμο άμμου μεγαλύτερο του 55 (υλικό, που διέρχεται από το κόσκινο Νο 4).
- 2) Να έχει φθορά σε τριβή και κρούση κατά LOS ANGELES όχι μεγαλύτερη από 4%.
- 3) Να έχει απώλεια βάρους, σε πέντε κύκλους, όχι μεγαλύτερη του 9% (δοκιμή υγείας με θειικό νάτριο).

6.2.3 Σύνθεση Αδρανών

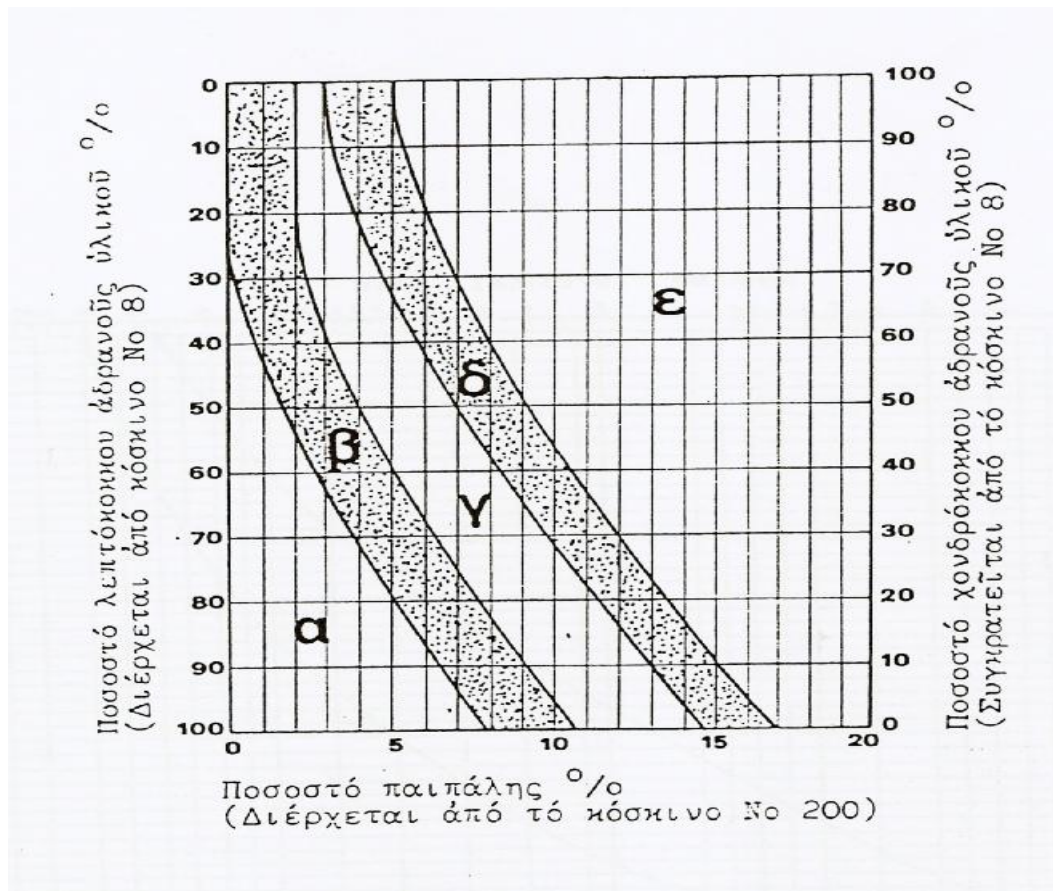
Η μελέτη της συνθέσεως των επί μέρους αδρανών έχει σαν σκοπό την παραγωγή αδρανούς με κοκκομετρική διαβάθμιση τέτοια, ώστε αυτή να βρίσκεται μέσα στα όρια των προδιαγραφών και να είναι ομαλή από άποψη μεγέθους κόκκων.

Στην σύνθεση των επί μέρους αδρανών πρέπει να έχουμε υπόψη και τους παρακάτω παράγοντες, που επηρεάζουν θετικά την ευστάθεια του ασφαλτομίγματος και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις μεγάλης κυκλοφορίας και μεγάλων φορτίων:

- α) χρησιμοποίηση αδρανών με την μέγιστη δυνατή διάσταση κόκκων.
- β) χρησιμοποίηση της μέγιστης δυνατής αναλογίας χονδρόκοκκου αδρανούς.
- γ) έλεγχος του ποσοστού της παιπάλης, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, για να αποφύγουμε μεγάλη πλαστικότητα στο ασφαλτόμιγμα.

Σύμφωνα με την Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή Α265 (Π.Τ.Π. Α265) οι αναλογίες των αδρανών υλικών για ασφαλτικό σκυρόδεμα, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για στρώσεις ισοπεδωτικές ή συνδετικές και κυκλοφορίας, πρέπει να συμφωνούν με τα διαγράμματα των σχημάτων 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43.

Η θέση της κοκκομετρικής καμπύλης, ως προς τα όρια των Π.Τ.Π., έχει μεγάλη επίδραση στην ευστάθεια των ασφαλτομιγμάτων. Η καμπύλη, που ισαπέχει των ορίων, δίνει την μεγαλύτερη ευστάθεια ανεξαρτήτων βαθμού συμπυκνώσεως και μάλιστα αυξημένη κατά 25 – 30% σε σχέση με την ευστάθεια, που έχουν οι οριακές διαβαθμίσεις (σχ.44).



Σχ.35

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ Σχ.35

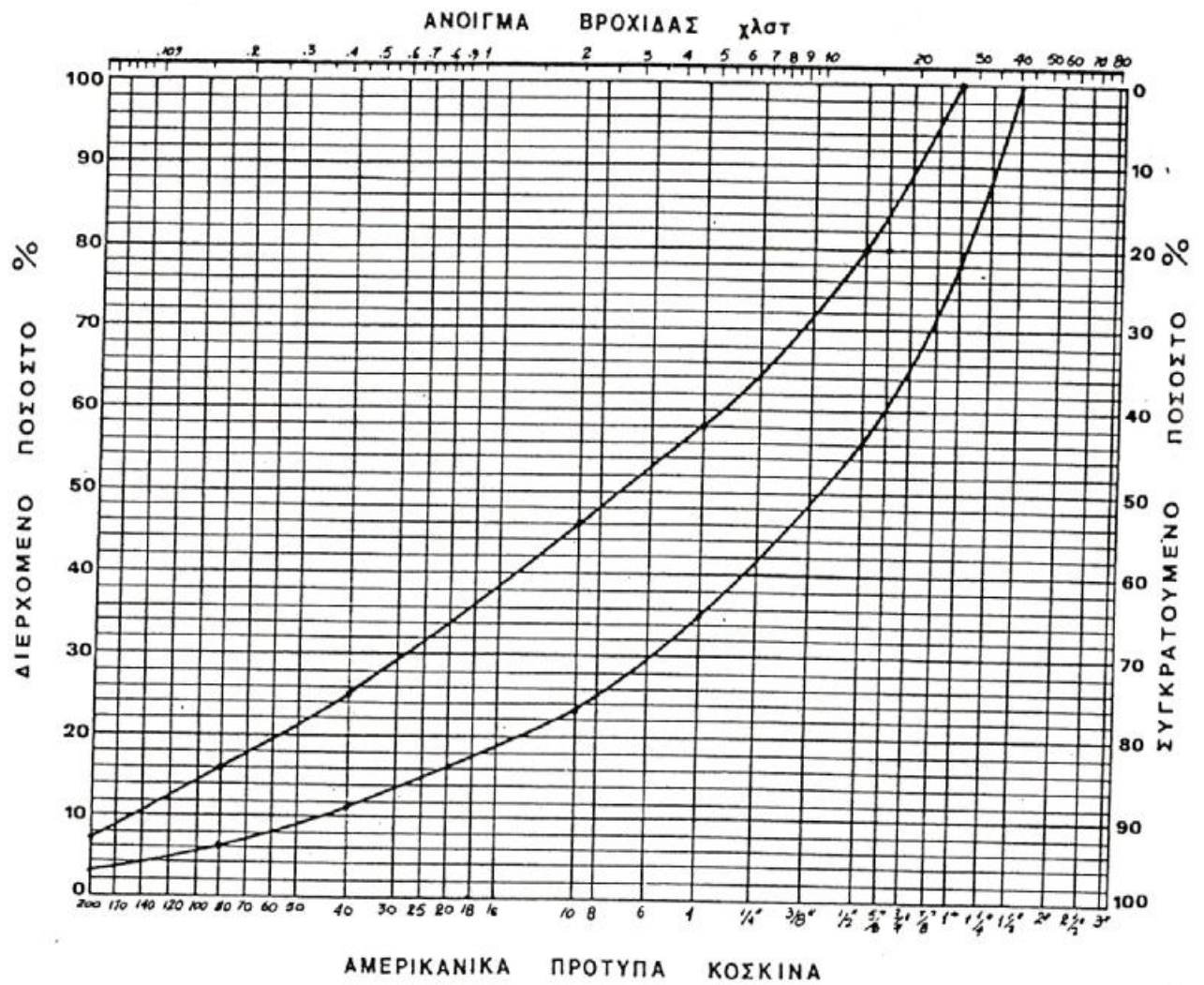
Περιοχή α: Μίγματα για στρώσεις βάσεως συνδετικές και ισοπεδωτικές.

Περιοχή β: Ενδιάμεση Περιοχή. Περιεκτικότητες παιπάλης, που είναι σε αυτή την Περιοχή, χρησιμοποιούνται μερικές φορές για την κατασκευή μιγμάτων στρώσεων κυκλοφορίας και ισοπεδωτικών, επίσης δε για στρώσεις βάσεως και συνδετικές.

Περιοχή γ: Μίγματα για στρώσεις κυκλοφορίας και ισοπεδωτικές.

Περιοχή δ: Κρίσιμη Περιοχή. Περιεκτικότητες παιπάλης, που είναι σε αυτή την Περιοχή, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται, αν δεν υπάρχει ουσιαστική πείρα προηγούμενης εφαρμογής ή επιβεβαίωση εργαστηριακής δόκιμης.

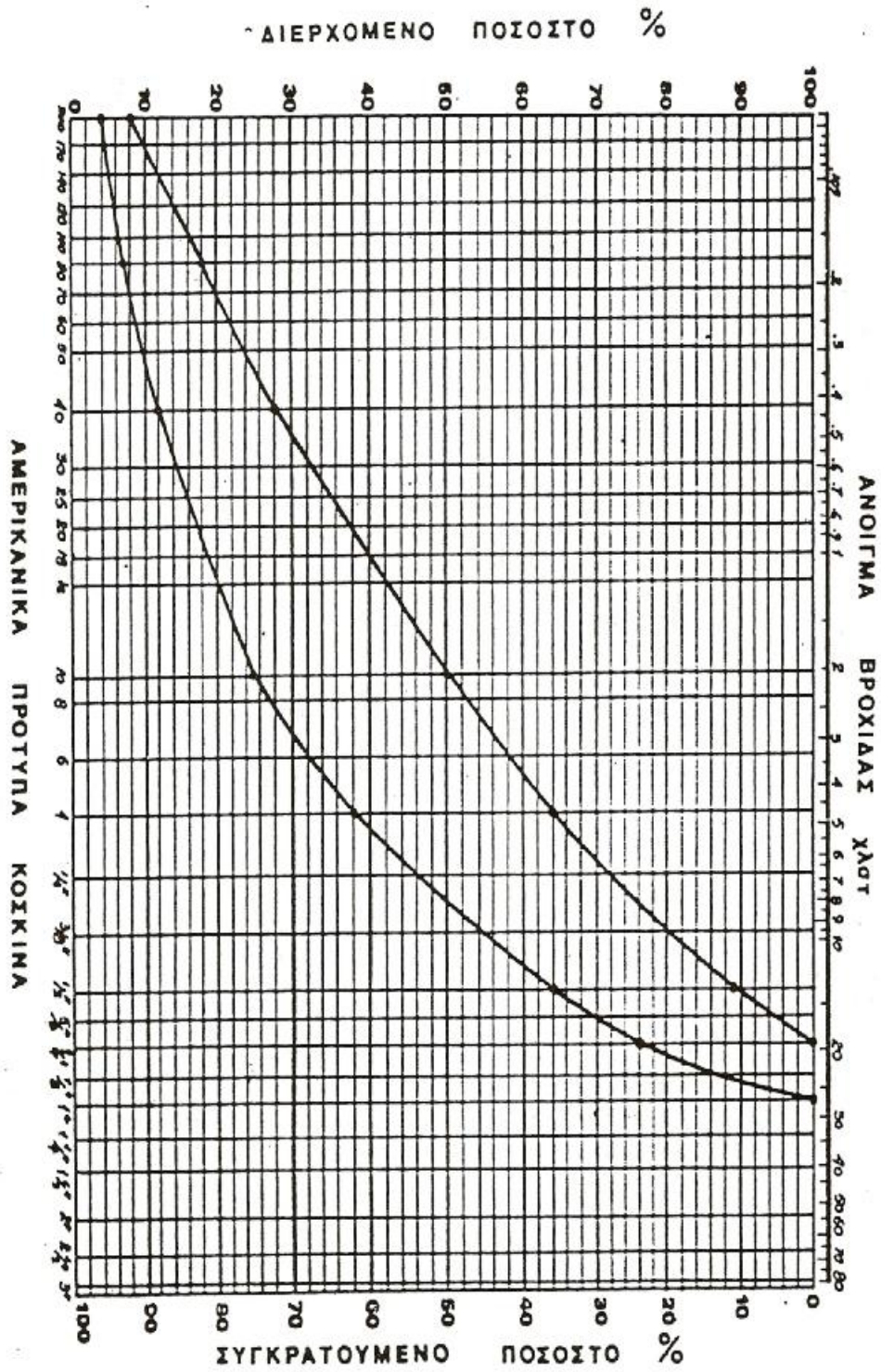
Περιοχή ε: Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται τα μίγματα με αυτή την σύνθεση στην οδοστρωσία.



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

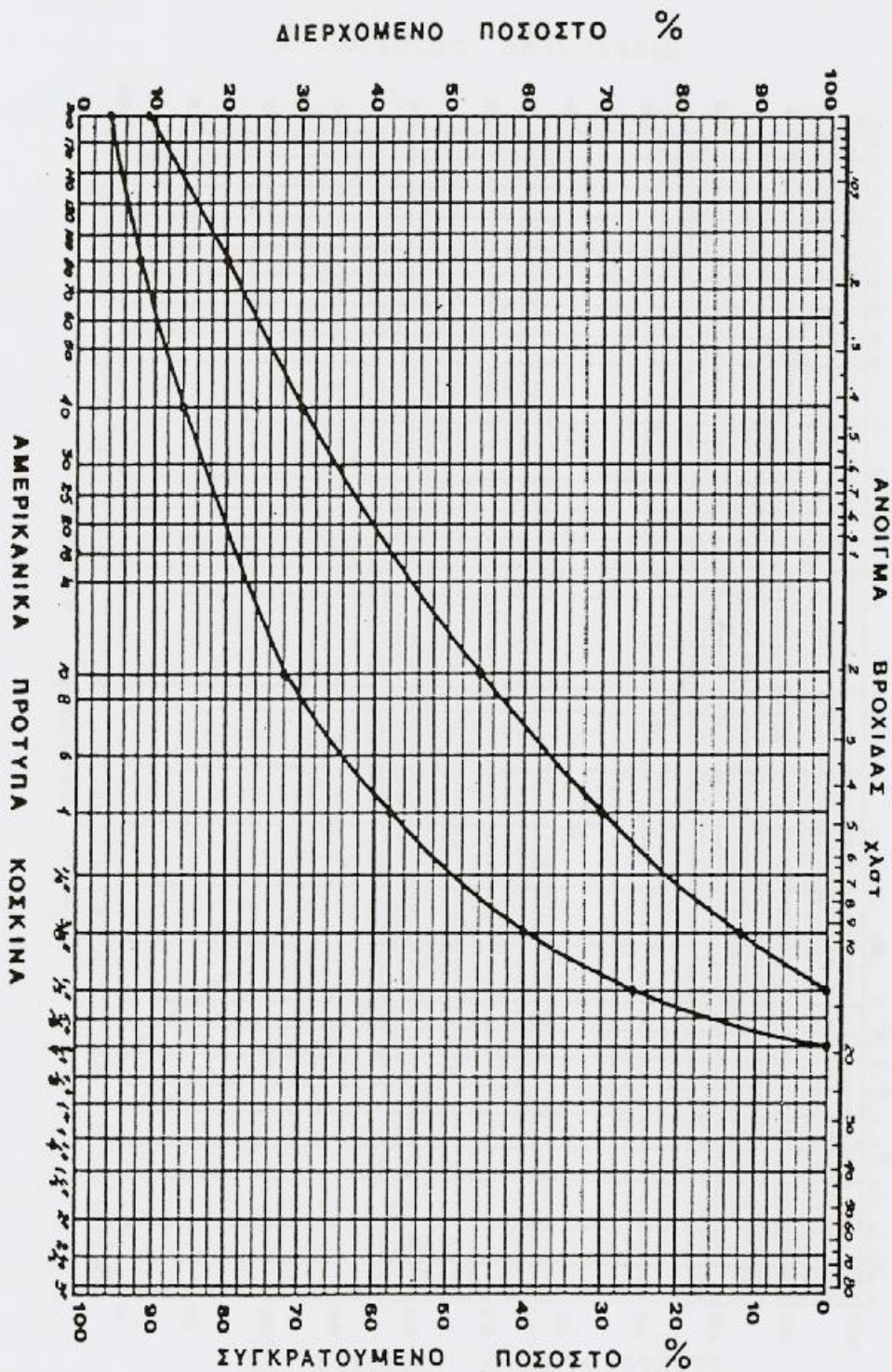
Τύπος Α. Στρώση συνδετική ή ισοπεδωτική

Σχ. 36



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.
 Τύπος Β. Στρώση συνδετική ή ισοπεδωτική.

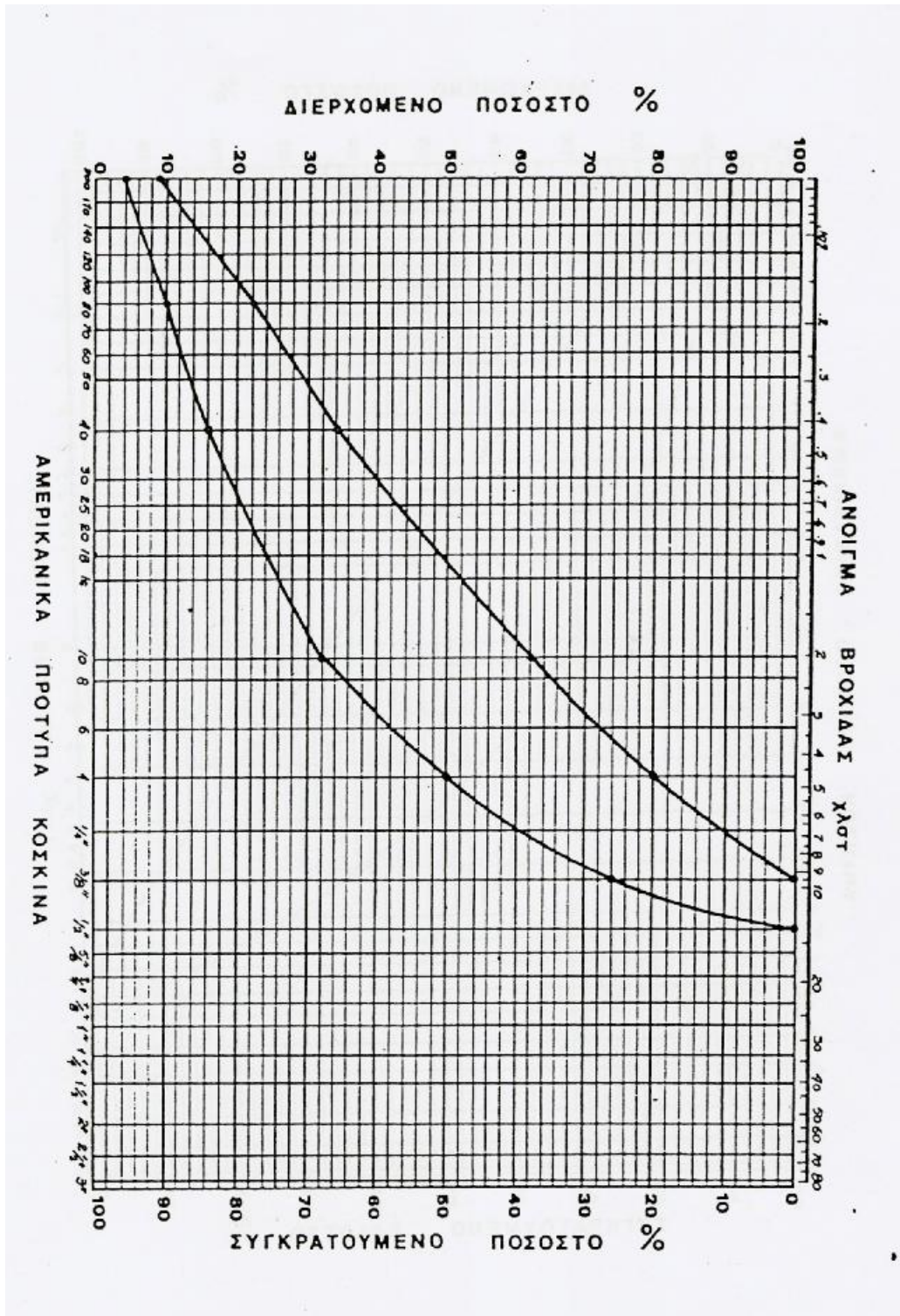
Σχ.37



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Γ. Στρώση συνδετική ή ισοπεδωτική

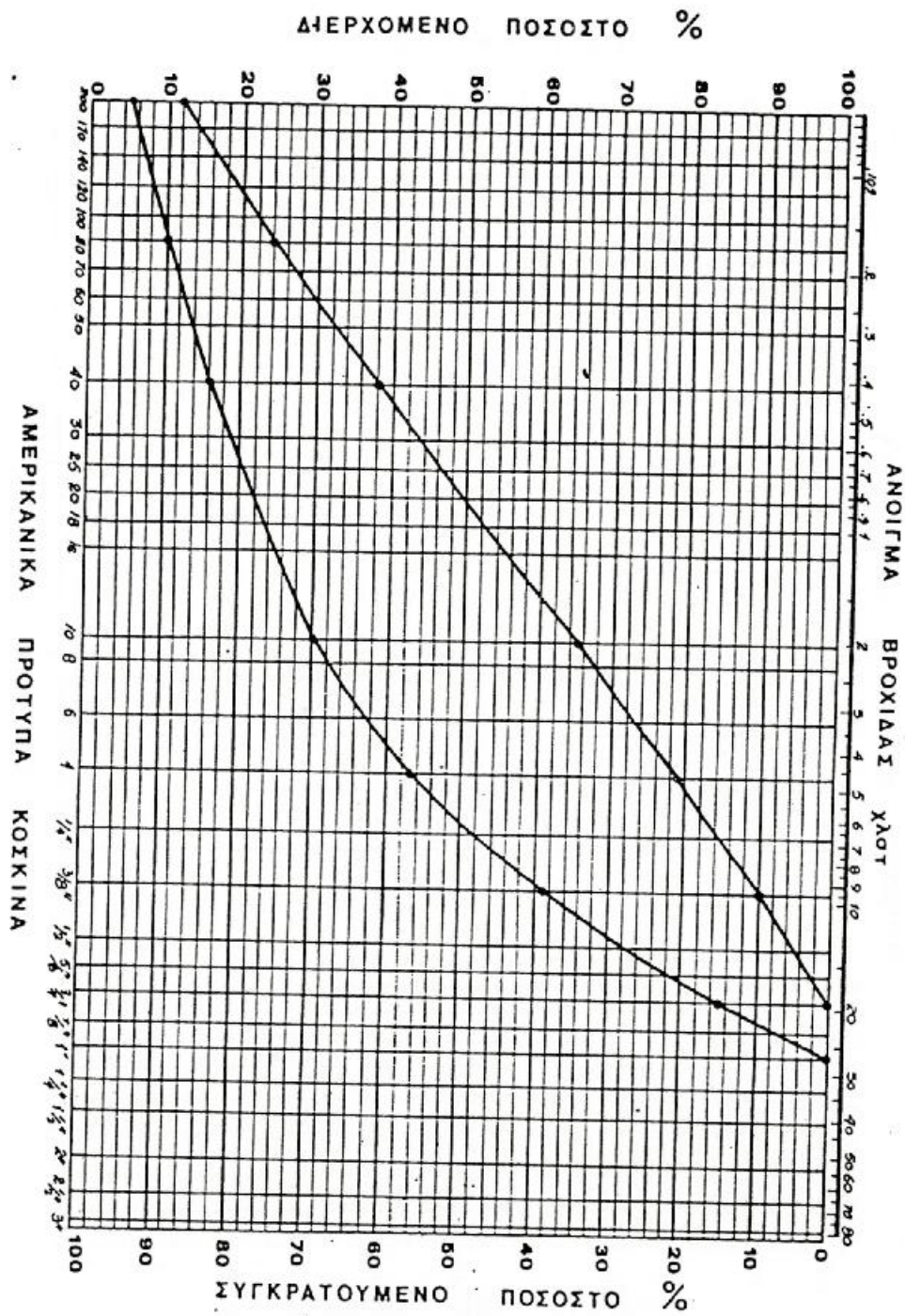
Σχ.38



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Α. Στρώση συνδετική.

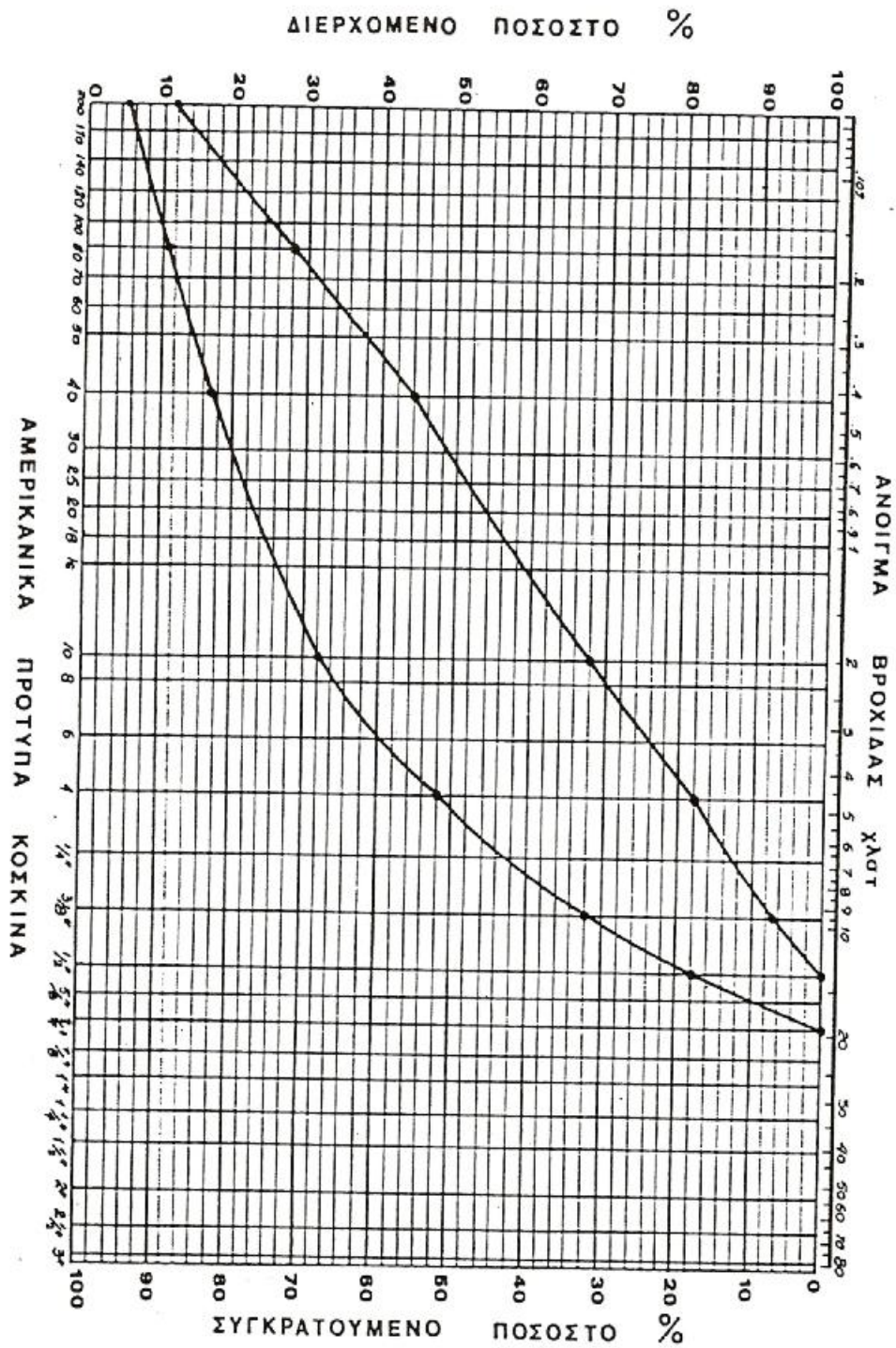
Σχ.39



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Α. Στρώση κυκλοφορίας.

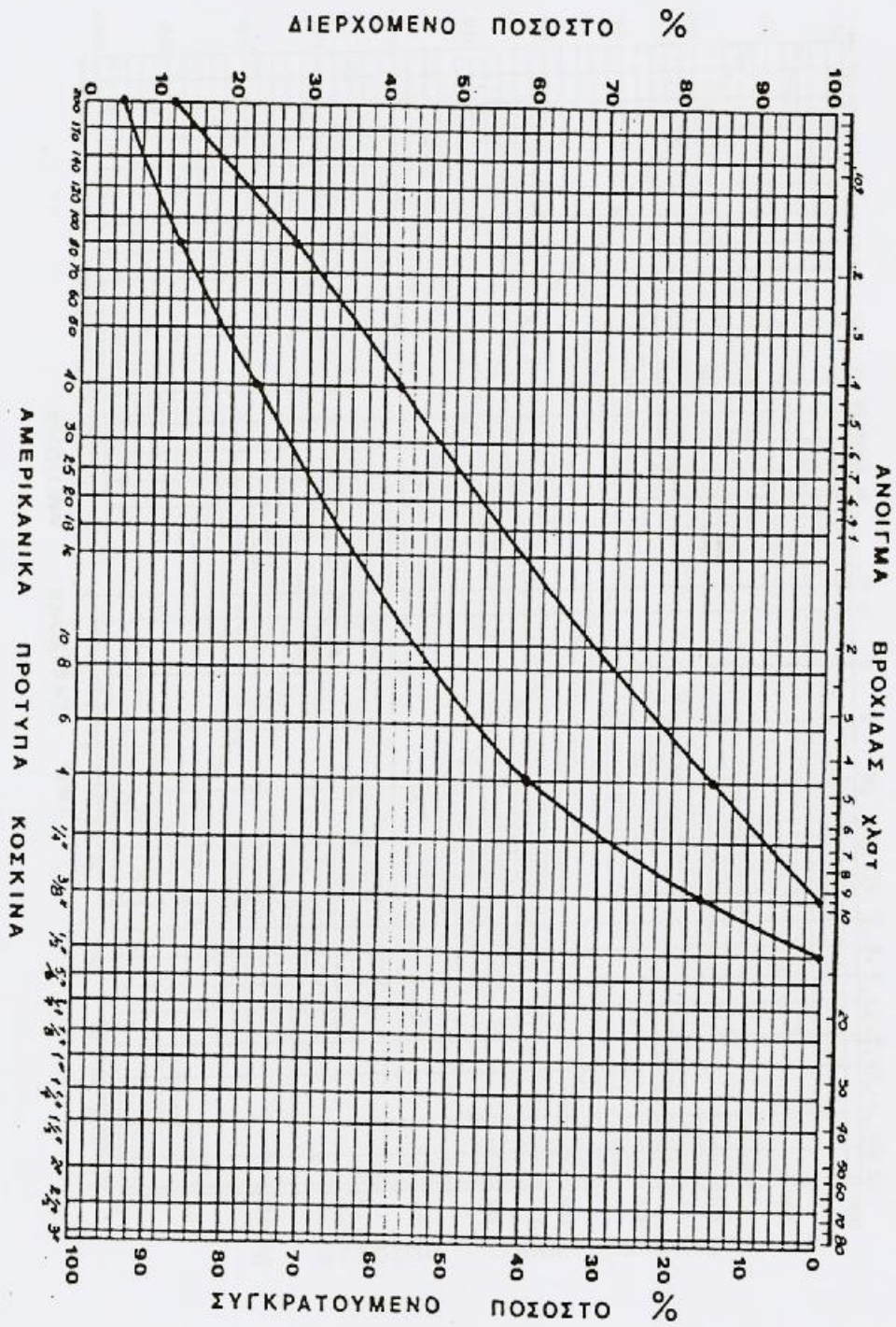
Σχ.40



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Β. Στρώση κυκλοφορίας.

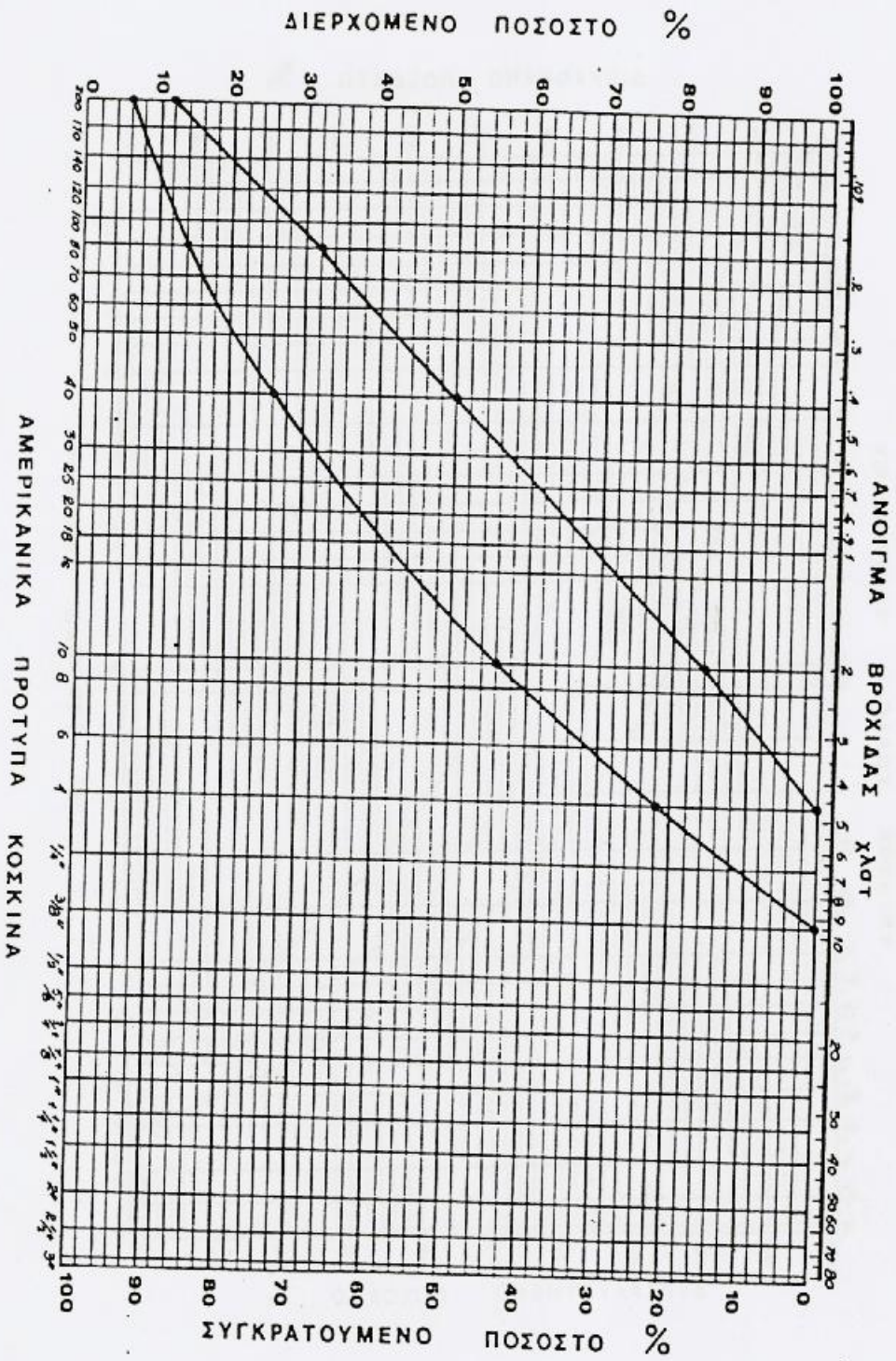
Σχ.41



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Γ. Στρώση κυκλοφορίας.

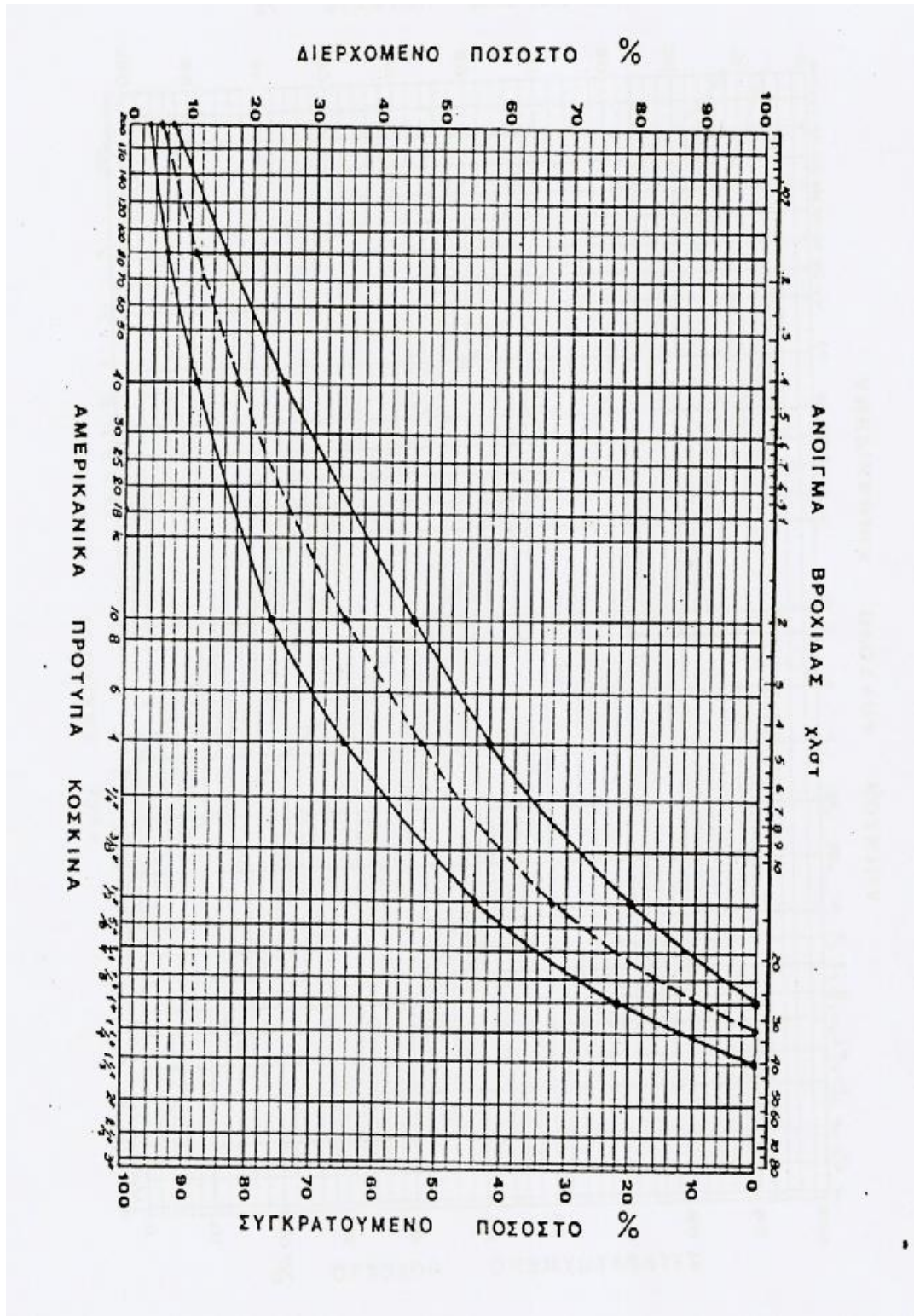
Σχ.42



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών.

Τύπος Δ. Στρώση κυκλοφορίας.

Σχ.43



Όρια κοκκομετρικής διαβαθμίσεως αδρανών κατά Π.Τ.Π. Α265
 στρώσεων συνδετικής τύπου Α και καμπύλη κοκκομετρικής
 διαβαθμίσεως αδρανών, ισαπέχουσα των ορίων.

Σχ.44

6.3 Μέθοδος MARSHALL

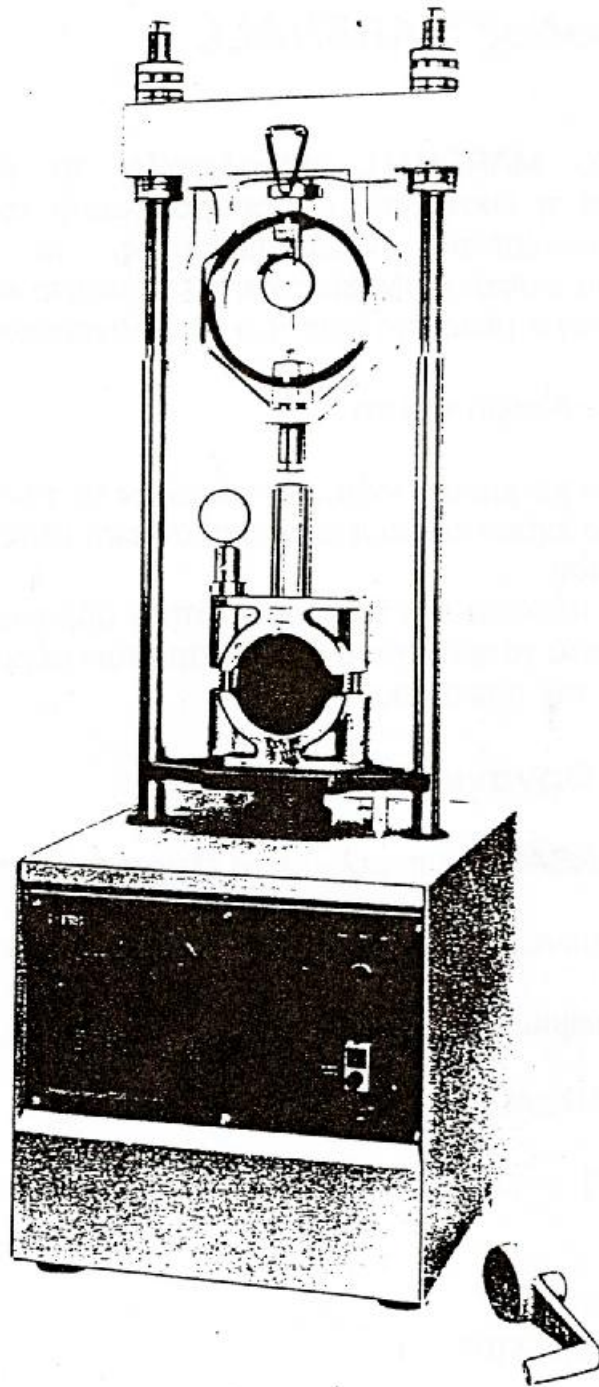
Η μέθοδος MARSHALL προσδιορίζει το βέλτιστο ποσοστό ασφάλτου ώστε η ευστάθεια, η παραμόρφωση, το φαινόμενο ειδικό βάρος συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος, το ποσοστό κενών που γέμισαν με άσφαλτο να είναι μέσα στα όρια των προδιαγραφών.

Πριν την δοκιμή πρέπει :

- 1) Τα υλικά, που χρησιμοποιούμε, να πληρούν τις προδιαγραφές.
- 2) Τα αδρανή να έχουν κοκκομετρική διαβάθμιση μέσα στα όρια των προδιαγραφών.
- 3) Να υπάρχει επάρκεια των διάφορων τύπων αδρανών.
- 4) Να είναι γνωστά τα φαινόμενα ειδικά βάρη των αδρανών και το ειδικό βάρος της ασφάλτου.

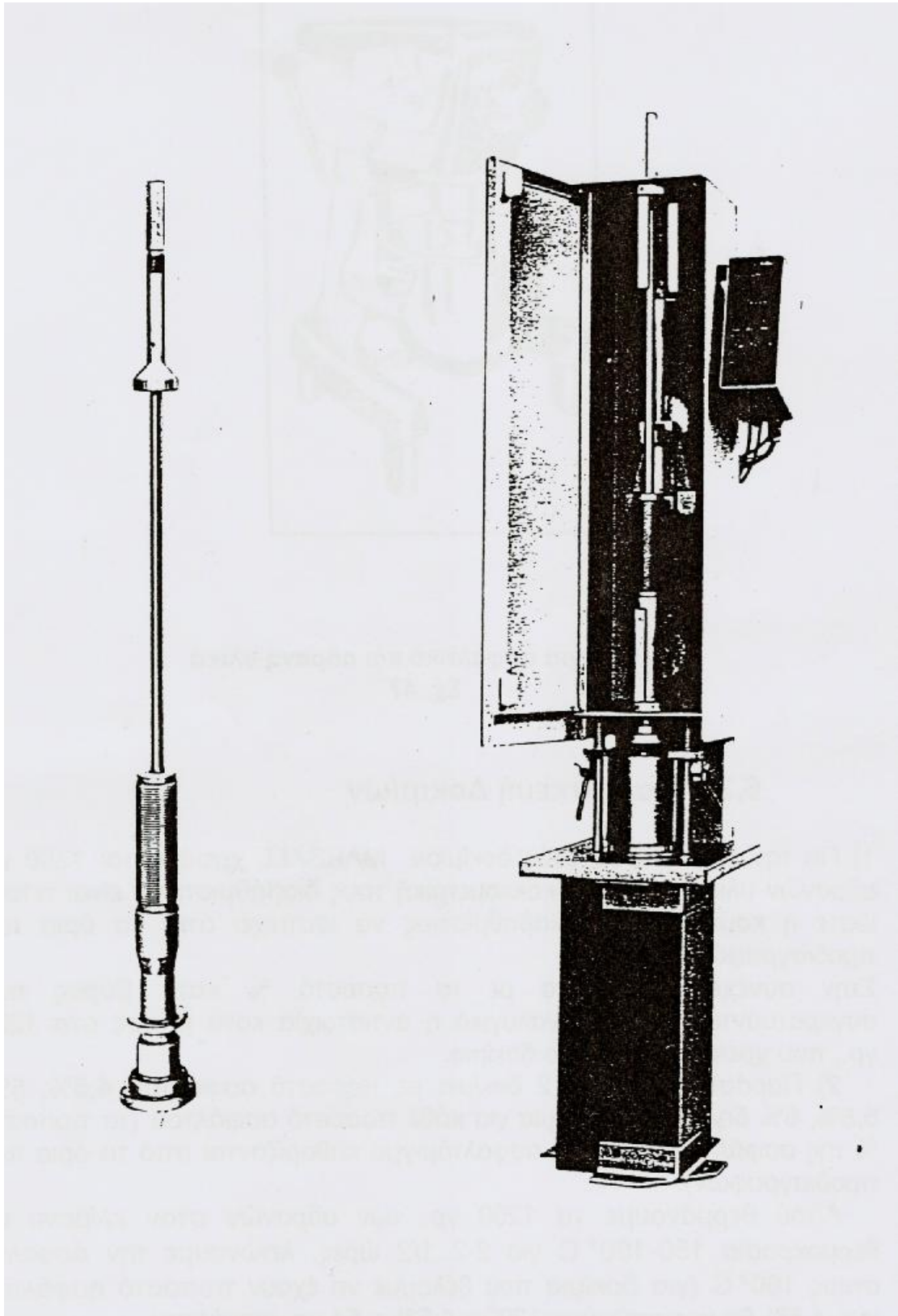
6.3.1 Όργανα

- 1) Συσκευή MARSHALL με παρελκόμενα εξαρτήματα (σχ.45.)
- 2) Μήτρα συμπυκνώσεως δοκιμών MARSHALL με δακτύλιο και βάση.
- 3) Εξωλκέας δοκιμών MARSHALL.
- 4) Κόπανος MARSHALL (σχ.46).
- 5) Μίξερ (σχ.47).
- 6) Κλίβανος.
- 7) Σπάτουλα, παχύμετρο.
- 8) Ζυγαριά με ακρίβεια 0,1 γρ.
- 9) Υδατόλουτρο και θερμόμετρο.
- 10) Πυρίμαχα γάντια, λαβίδες.



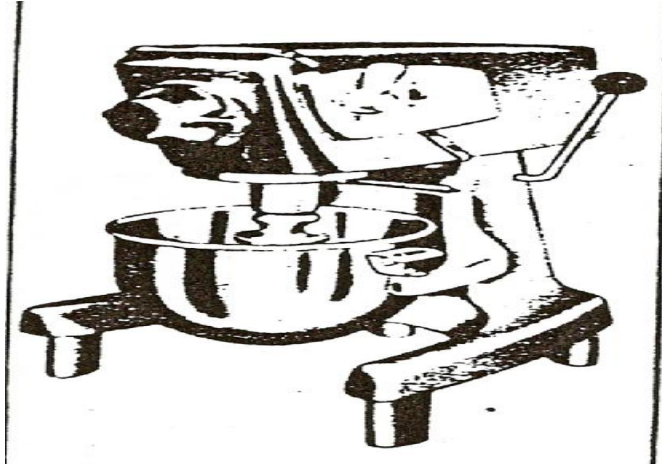
Μηχανή MARSHALL με παρελκόμενα εξαρτήματα

Σχ.45



- 1: χειροκίνητος κόπανος**
2: Μηχανοκίνητος κόπανος

Σχ.46



Μίξερ για ασφαλτικό και αδρανή υλικά

Σχ.47

6.3.2 Παρασκευή Δοκιμίων

- 1) Για την παρασκευή ενός δοκιμίου MARSHALL χρειάζονται 1200γρ. αδρανών υλικών, που η κοκκομετρική τους διαβάθμιση να είναι τέτοια, ώστε η καμπύλη της διαβαθμίσεως να ισαπέχει από τα όρια των προδιαγραφών.
Στην συνέχεια, ανάλογα με τα ποσοστά % κατά βάρος στα 1200 γρ., που χρειάζονται για το δοκίμιο.
- 2) Παρασκευάζουμε 12 δοκίμια με ποσοστά ασφάλτου 4,5%, 5%, 5,5%, 6% δηλαδή, 3 δοκίμια για κάθε ποσοστό ασφάλτου (τα ποσοστά% της ασφάλτου για κάθε ασφαλτομίγμα καθορίζεται από τα όρια των προδιαγραφών).
- 3) Αφού θερμάνουμε τα 1200γρ. των αδρανών στον κλίβανο σε θερμοκρασία 150- 160° C για 2- 2 ½ ώρες, λειώνουμε την άσφαλτο στους 16° C (για δοκίμια που θέλουμε να έχουν ποσοστό ασφάλτου π.χ. 4,5% θα χρειασθούμε $1200 \times 4,5\% = 54$ γρ. ασφάλτου.

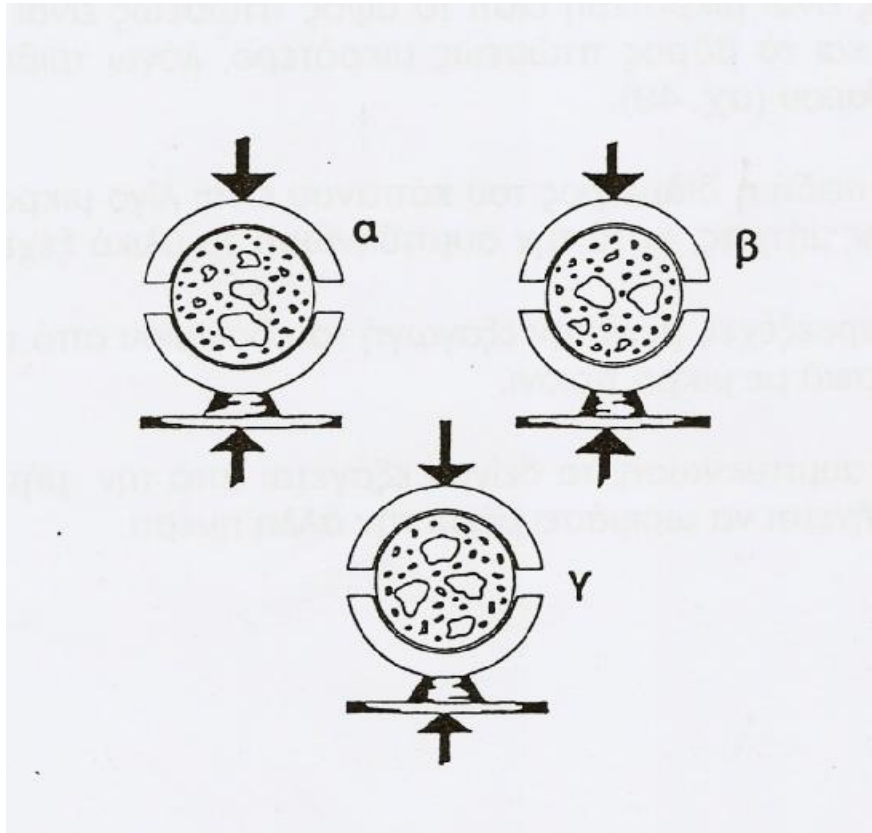
Τοποθετούμε, στην συνέχεια, τα 1200γρ. αδρανών και το ποσοστό ασφάλτου στην λεκάνη του μίξερ, που έχουμε προθερμάνει στους 160° C και αναμιγνύουμε έτσι, ώστε όλοι οι κόκκοι να χρωματισθούν με άσφαλτο.

Το πρώτο ασφαλτομίγμα των 1200γρ. αδρανών και της ασφάλτου, που παίρνουμε από το μίξερ, το πετάμε διότι αρκετή ποσότητα λεπτού υλικού έχει συγκρατηθεί στην λεκάνη και στον αναμικτήρα του μίξερ.

- 4) Τοποθετούμε το θερμό ασφαλτομίγμα στην μήτρα MARSHALL, όπου έχει τοποθετηθεί και το κολάρο της, αφού φροντίσουμε να τοποθετηθεί ένα απορροφητικό χαρτί στην βάση της μήτρας για να μη κολλήσει το ασφαλτόμιγμα στην επιφάνεια, που εδράζεται η μήτρα.

Όταν τοποθετούμε το ασφαλτόμιγμα στην μήτρα, φροντίζουμε οι κόκκοι του να κατανεμηθούν ομοιόμορφα σε όλη την μάζα με την βοήθεια μικρής σπάτουλας, σπαθίζοντας περιμετρικά και ενδιάμεσα το ασφαλτόμιγμα.

Η ανομοιόμορφη κατανομή των κόκκων δίνει λανθασμένα αποτελέσματα, όπως φαίνεται στο σχ.48.



- α: Κακή τοποθέτηση κόκκων, με αποτέλεσμα μεγάλη ευστάθεια και μειωμένη υποχώρηση.
- β: Κακή τοποθέτηση κόκκων, με αποτέλεσμα μικρή ευστάθεια και μεγάλη υποχώρηση.
- γ: Σωστή τοποθέτηση κόκκων, με αποτέλεσμα αντιπροσωπευτικές τιμές της ευστάθειας και της υποχωρήσεως.

Σχ.48

5) Υποβάλλουμε το ασφαλτόμιγμα σε συμπύκνωση, με κτύπους σε κάθε πλευρά της μήτρας, με τον κόπανο MARSHALL, φροντίζοντας ο κόπανος να είναι τελείως κατακόρυφος, ώστε να δημιουργηθούν παράλληλες βάσεις στο δοκίμιο.

Ο αρμός των κτύπων (βαθμός συμπυκνώσεως) είναι συνάρτηση της κυκλοφορίας:

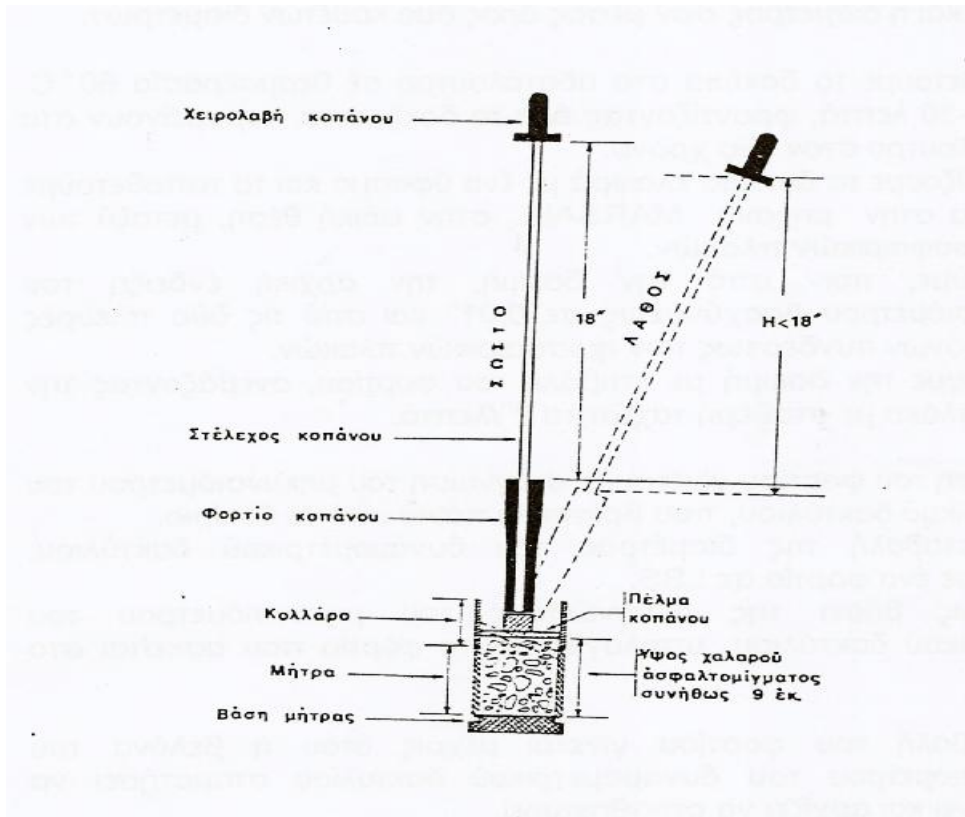
Για οδούς με ελαφρύ κυκλοφορία	35 τύποι
Για οδούς με μέση κυκλοφορία	50 τύποι
Για οδούς με βαρεία κυκλοφορία	75 τύποι
Για αεροδρόμια, όταν η πίεση ελαστικού είναι μέχρι 7 χλγρ./τ.εκ. (100PSI)	50 κτύποι
Για αεροδρόμια, όταν η πίεση ελαστικού είναι μέχρι 14χλγρ. / τ.εκ. (200PSI)	75 κτύποι

Στην περίπτωση, που ο κόπανος έχει κλίση, η ενέργεια συμπυκνώσεως είναι μικρότερη διότι το ύψος πτώσεως είναι μικρότερο του κανονικού και το βάρος πτώσεως μικρότερο, λόγω τριβών μεταξύ άξονα και αντίβαρου (σχ.49).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επειδή η διάμετρος του κόπανου είναι λίγο μικρότερη από την διάμετρο της μήτρας, κατά την συμπύκνωση το υλικό ξεχειλίζει λίγο περιμετρικά.

Το υλικό, που προεξέχει, μετά την εξαγωγή του δοκιμίου από την μήτρα, κόβεται προσεκτικά με μικρό πριόνι.

6) Μετά την συμπύκνωση, το δείγμα εξάγεται από την μήτρα με τον εξωλκέα και αφήνεται να ωριμάσει μέχρι την άλλη μέρα.



Τεχνική συμπυκνώσεως δοκιμίου MARSHALL

Σχ. 49

6.3.3 Δοκιμή

Ζυγίζουμε το δοκίμιο, μετά την ωρίμανσή του, με ακρίβεια 0,1 γρ.

Μετρούμε τις διαστάσεις του δοκιμίου.

Το ύψος υπολογίζεται σαν μέσος όρος τεσσάρων αντιδιαμετρικών μετρήσεων και η διάμετρος σαν μέσος όρος δυο καθέτων διαμέτρων.

Τοποθετούμε το δοκίμιο στο υδατόλουτρο σε θερμοκρασία 60⁰ C, για 20- 30 λεπτά, φροντίζουμε όλα τα δοκίμια να παραμείνουν στο υδατόλουτρο στον ίδιο χρόνο.

Σκουπίζουμε τα δοκίμια ελαφρά με ένα ύφασμα και τα τοποθετούμε ένα – ένα στην μηχανή MARSHALL, στην ειδική θέση, μεταξύ των δύο ημισφαιρικών πλακών.

Μετρούμε, πριν από την δοκιμή, την αρχική ένδειξη του μηκυσιόμετρου βραχύνσεως σε 0,01'' και από τις δύο πλευρές των αξόνων συνδέσεως των ημισφαιρικών πλακών.

Αρχίζουμε την δοκιμή με επιβολή του φορτίου, ανεβάζοντας την κάτω ι πλάκα με σταθερή ταχύτητα 2''/λεπτό.

Η μέτρηση το φορτίου γίνεται με ανάγνωση του μηκυσιόμετρου του δυναμομετρικού δακτυλίου, που βρίσκεται πάνω από το δοκίμιο.

Η κάθε μεταβολή της διαμέτρου του δυναμομετρικού δακτυλίου, αντιστοιχεί σε ένα φορτίο LBS.

Επομένως βάσει της αναγνώσεως του μηκυσιόμετρου του δυναμομετρικού δακτυλίου, υπολογίζουμε το φορτίο που ασκείται στο δοκίμιο.

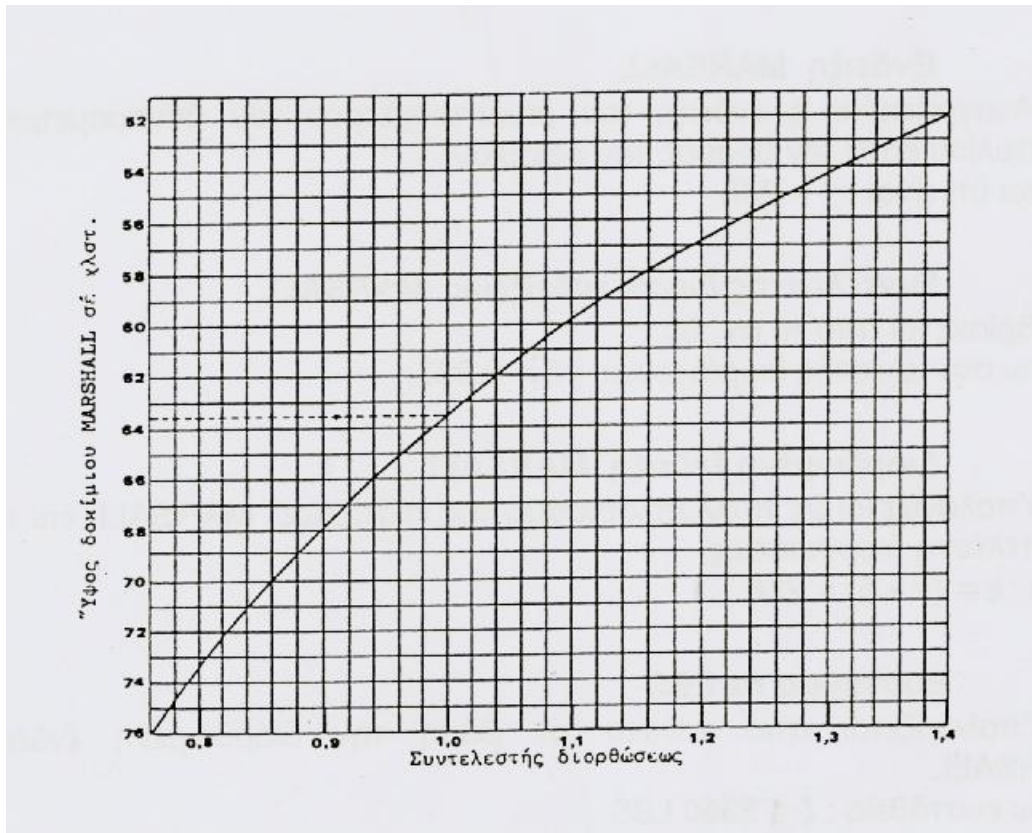
Η επιβολή του φορτίου γίνεται μέχρις ότου η βελόνα του μηκυσιόμετρου του δυναμομετρικού δακτυλίου σταματήσει να ανεβαίνει και αρχίζει να οπισθοχωρεί.

Τότε, σταματάμε την λειτουργία της μηχανής (δηλαδή την επιβολή φορτίου) και διαβάζουμε την ένδειξη του μηκυσιόμετρου (ένδειξη MARSHALL).

Μετράμε με ένα άλλο μηκυσιόμετρο τις ενδείξεις και στους δύο άξονες συνδέσεως των ημισφαιρικών πλακών με ακρίβεια 0,01''.

Κανονική είναι η ένδειξη MARSHALL όταν το δοκίμιο έχει ύψος 6,35 εκ.

Για ύψος μεγαλύτερο ή μικρότερο η ένδειξη MARSHALL διορθώνεται από ένα πίνακα συναρτήσεως του ύψους του δοκιμίου και ενός συντελεστού διορθώσεως (σχ.50).



Καμπύλη αναγωγής ύψους δοκιμίου σε κανονικό ύψος 6,35 εκ.

Σχ.50

Στην διορθωμένη ένδειξη MARSHALL αντιστοιχεί και ένα φορτίο σε LBS βάσει του νομογραφήματος του δυναμομετρικού δακτυλίου.

Το φορτίο αυτό είναι η ευστάθεια σε LBS.

Η παραμόρφωση, που έχει υποστεί το δοκίμιο (βράχυνση) και που υπολογίζεται με το δεύτερο μηκυνσιόμετρο, μετρώντας πριν και μετά την θραύση, είναι η υποχώρηση και μετριέται σε 0,01''.

6.3.4 Υπολογισμοί

α. Βάρος δοκιμίου σε γρ.

Προσδιορίζεται το βάρος με ζύγιση.

Έστω βάρος δοκιμίου: $a = 1240\text{γρ.}$

β. Ύψος δοκιμίου σε εκ.

Προσδιορίζεται σαν μέσος όρος 4 αντιδιαμετρικών μετρήσεων.

Έστω ύψος δοκιμίου: $\beta = 6,4$ εκ.

γ. Ένδειξη MARSHALL

Αναγράφεται η ένδειξη του μηκυνσιομέτρου του δυναμομετρικού δακτυλίου κατά την θραύση του δοκιμίου.

Έστω ότι είναι : $\gamma = 238$

δ. Συντελεστής διορθ. ενδείξεως MARSHALL

Βρίσκεται από το σχ. 50.

Έστω συντελεστής διορθώσεως : $\delta = 0,987$

ε. Διορθωμένη ένδειξη MARSHALL

Υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό της ενδείξεως MARSHALL επί τον συντελεστή διορθώσεως.

Άρα : $\epsilon = (\gamma \cdot \delta) = 23.$

ζ. Ευστάθεια σε LBS

Υπολογίζεται από πίνακα με βάση την διορθωμένη ένδειξη MARSHALL.

Έστω ευστάθεια : $\zeta = 235$ LBS

η. Υποχώρηση δοκιμίου (0,01'')

Υπολογίζεται σαν μέσος όρος των διαφορών των μετρήσεων πριν και μετά την θραύση του δοκιμίου.

Έστω πριν θραύση 14 και 15. Έστω μετά την θραύση 26 και 27.

Άρα, υποχώρηση δοκιμίου σε 0,01'' : $\eta = 12$

θ. Όγκος δοκιμίου σε κ.εκ.

Υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό της επιφάνειας της βάσεως του δοκιμίου επί το ύψος.

Εμβαδόν βάσεως δοκιμίου = 81 τ.εκ.

Άρα : Όγκος δοκιμίου = $81 \cdot \beta = 81 \cdot 6,4 = 518,4$ κ.εκ.

κ. Φαινόμενο ειδικό βάρος δοκιμίου χλγρ./κ.μ.

Υπολογίζεται με διαίρεση του βάρους του δοκιμίου με τον όγκο του επί 1000.

Άρα : Φαιν. ειδ. βάρος = $a / u \cdot 1000$

Για την περίπτωση μας :

Φαιν.ειδ. βάρος = $1240 / 518,4 \cdot 1000 = 2392$ χλγρ./ κ.μ.

λ. Άσφαλτος % ασφαλτομίγματος

Έστω ότι το δοκίμιο παρασκευάστηκε με 5% κατά βάρος άσφλτο.

Άρα : Στα 105 γρ. ασφαλτομίγματος 5 γρ. άσφλτο

100 χ;

$$\chi = \lambda = 4,76 \%$$

μ. Βάρος ασφάλτου σε χλγρ. / κ.μ. ασφαλτομίγματος

Υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό του Φαιν.ειδ.βάρους επί το ποσοστό % ασφάλτου στο ασφλτόμιγμα δια 100.

Δηλαδή : $\mu = \frac{\kappa \cdot 1}{100}$

Με τα στοιχεία του παραδείγματος :

$$\mu = \frac{2392 \cdot 4,76}{100} = 113,9 \text{ χλγρ. / κ.μ. ασφαλτομίγματος.}$$

ν. Βάρος αδρανών σε χλγρ./κ.μ. ασφαλτομίγματος

Υπολογίζεται με την διαφορά του Φαιν.ειδ.βάρους και του βάρους της ασφάλτου στο ασφλτόμιγμα.

Δηλαδή : $v = \kappa - \mu$

Με τα στοιχεία του παραδείγματος :

$$v = 2392 - 113,9 = 2278,1 \text{ χλγρ./ κ.μ ασφαλτομίγματος.}$$

ξ. Όγκος συμπυκνωμένων αδρανών/ κ.μ. ασφαλτομίγματος

Υπολογίζεται με διαίρεση του βάρους των αδρανών στο συμπυκνωμένο ασφλτόμιγμα με το ειδικό βάρος των αδρανών (περίπου 2,7 γρ./εκ.).

Δηλαδή :

$$\xi = \eta / \text{eid.baros}$$

Έστω, ότι το ειδικό βάρος αδρανών του παραδείγματος είναι 2,69 γρ./ κ.εκ.

Άρα $\xi = \frac{2278,1}{2690} = 0,8469$ κ.μ.

π. Συνολικός όγκος αδρανών και ασφάλτου / κ.μ. συμπτκνωμένου ασφαλτομίγματος

Υπολογίζεται με το άθροισμα του όγκου των αδρανών και του όγκου της ασφάλτου.

Δηλαδή: $\pi = \xi + m / 1000$

Με τα στοιχεία του παραδείγματος :

$$\pi = 0,8469 + 113,9/1000 = 0,9608 \text{ κ.μ}$$

ρ. Κενά συμπτκνωμένου ασφαλτομίγματος %

Υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$\rho = (1 - \pi) \cdot 100$$

όπου π = συνολικός όγκος ασφάλτου και αδρανών ανά κ.μ. συμπτκνωμένου ασφαλτομίγματος.

Με τα στοιχεία του παραδείγματος:

$$\rho = (1 - 0,9608) \cdot 100 = 3,92\%$$

σ. Κενά συμπτκνωμένων αδρανών %

Υπολογίζονται με τον παρακάτω τύπο :

$$\sigma = (1 - \xi) \cdot 100$$

όπου ξ = όγκος συμπτκνωμένων αδρανών ανά κ.μ. ασφαλτομίγματος. Με τα στοιχεία του παραδείγματος :

$$\sigma = (1 - 0,8469) \cdot 100 = 15,31\%$$

τ. Κενά συμπτκνωμένων αδρανών που πληρώθηκαν με άσφαλτο %

Υπολογίζονται με τον παρακάτω τύπο :

$$T = \frac{s-r}{s} \cdot 100 \text{ ή } \tau = \frac{m \cdot 10}{s}$$

Με τα στοιχεία του παραδείγματος :

$$\tau = \frac{15,31 - 3,92}{15,31} \cdot 100 = 74,4\%$$

ή $\tau = \frac{113,9 \cdot 100}{15,31} = 74,4\%$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ:

Π.Τ.Π. Α 265 ΤΥΠΟΣ Α Στρώση κυκλοφορίας

ΑΔΡΑΝΗ

Μίγμα αδρανών υλικών από χαλίκι, ψηφίδα και άμμο με τις παρακάτω κοκκομετρικές διαβαθμίσεις, που παρουσιάζονται και στο σχ.51

ΧΑΛΙΚΙ

Κόσκινα	Διερχόμενο % κατά βάρος
1''	100
3/4''	84
3/8'	18
No4	2
No8	1
No10	0

ΨΗΦΙΔΑ

Κόσκινα	Διερχόμενο % κατά βάρος
1''	100
3/4''	100
3/8''	94
No4	23
No8	10
No10	4
No40	1
No80	0

ΑΜΜΟΣ

Κόσκινα	Διερχόμενο % κατά βάρος
1''	100
3/4''	100
3/8''	100
No4	95
No8	81
No10	74
No40	32
No80	18
No200	12

Υπολογίσθηκε, με κοκκομετρική σύνθεση των επί μέρους αδρανών, ότι χρειάζεται:

ΧΑΛΙΚΙ: 25% κατά βάρος

ΨΗΦΙΔΑ: 15% κατά βάρος

ΑΜΜΟΣ: 60% κατά βάρος

Έτσι, έχουμε την κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών, που φαίνεται στον πίνακα 10. Η κοκκομετρική διαβάθμιση, σε σχέση με τα όρια της στρώσεως κυκλοφορίας τύπου Α(Π.Τ.Π. Α 265) παρουσιάζεται και στο σχ.52.

ΑΣΦΑΛΤΟΣ

Για την παρασκευή 6 δοκιμών χρησιμοποιήθηκε, για κάθε ζεύγος, άσφαλτος 80/100 με τα παρακάτω ποσοστά:

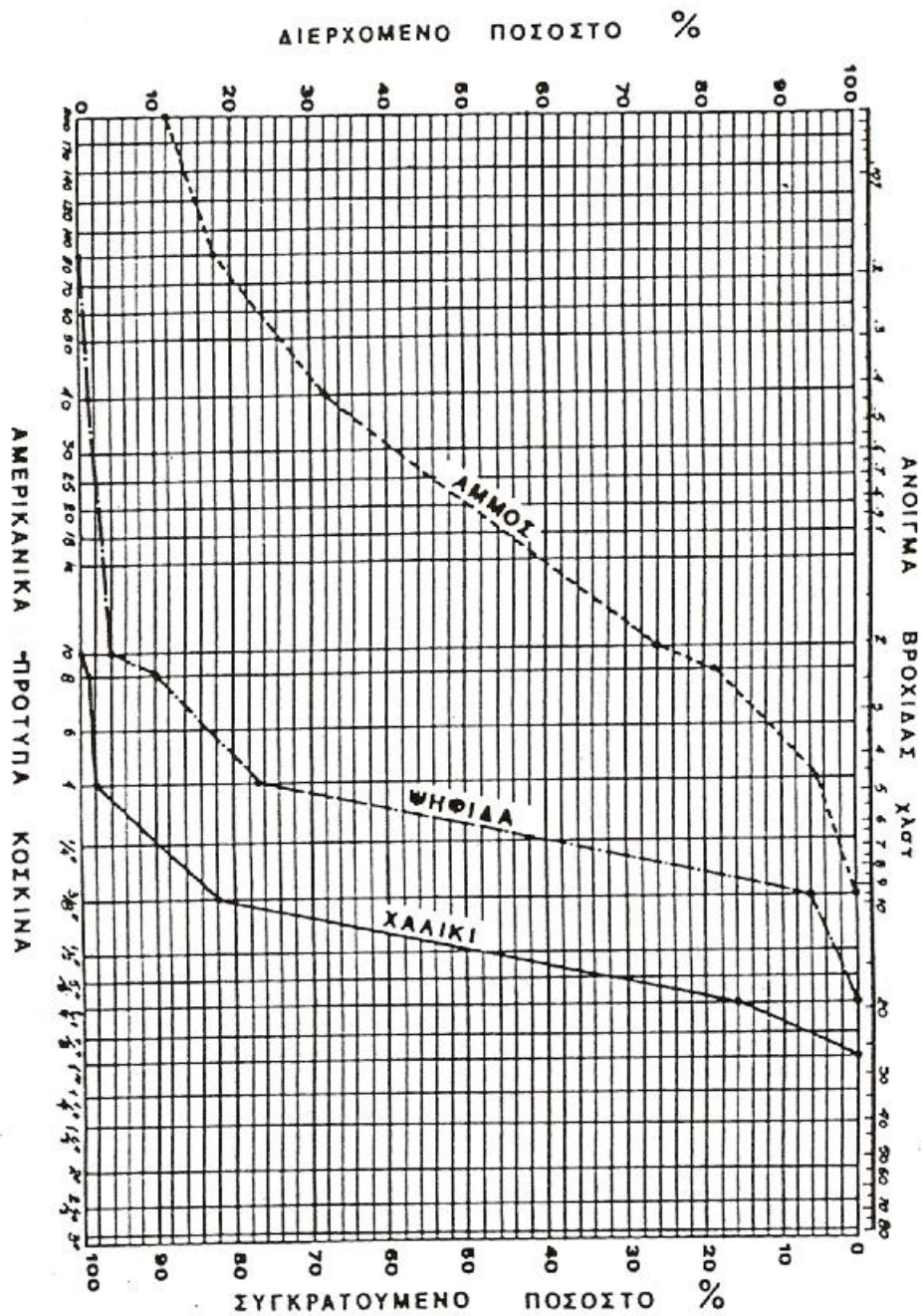
α) 5,0% : Για τα δοκίμια Νο1 και Νο2.

β) 5,5% : Για τα δοκίμια Νο3 και Νο4.

γ) 6,0% : Για τα δοκίμια Νο5 και Νο6.

ΔΟΚΙΜΗ

Κατά την δοκιμή MARSHALL στα 6 δοκίμια έγιναν οι υπολογισμοί, που φαίνονται στον πίνακα 11.

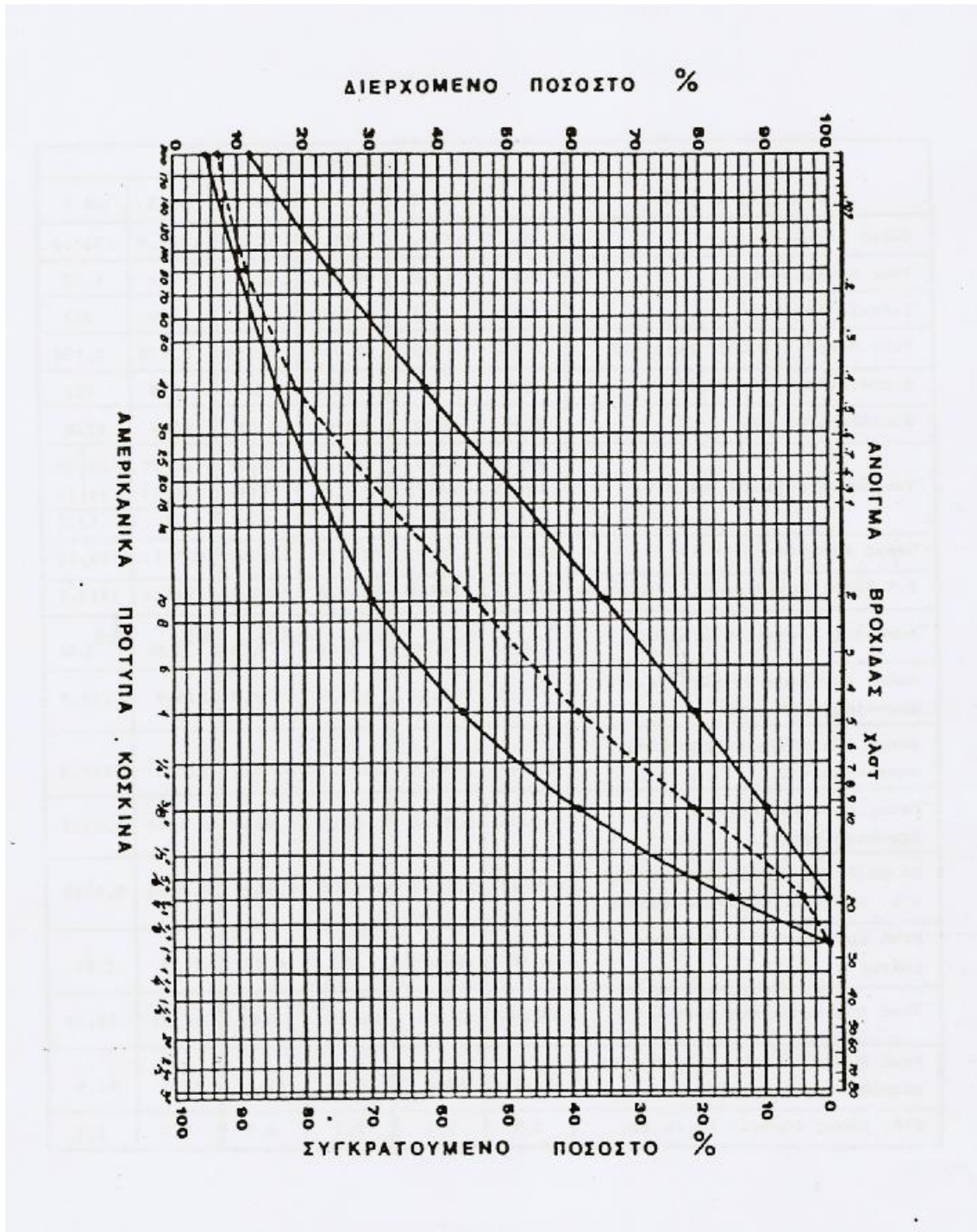


Κοκκομετρική διαβάθμιση των επί μέρους αδρανών του μίγματος.

Σχ.51

Κόσκινα	Χαλίκι 25%	Ψηφίδα 15%	Άμμος 60%	Ποσοστό διερχόμ. %	Ποσοστό συγκρατ. %	Βάρη κατά κόσκινο για κάθε δοκίμιο Marshall 1200γρ.	
1''	$\frac{25 \cdot 100}{100}$	$\frac{15 \cdot 100}{100}$	$\frac{60 \cdot 100}{100}$	100	-	48,0 208,8 211,2 192,0	660,0
3/4''	$\frac{25 \cdot 84}{100}$	$\frac{15 \cdot 100}{100}$	$\frac{60 \cdot 100}{100}$	96,0	4,0		
3/8''	$\frac{25 \cdot 18}{100}$	$\frac{15 \cdot 94}{100}$	$\frac{60 \cdot 100}{100}$	78,6	17,4		
No4	$\frac{25 \cdot 2}{100}$	$\frac{15 \cdot 23}{100}$	$\frac{60 \cdot 95}{100}$	61,0	17,6		
No8	$\frac{25 \cdot 1}{100}$	$\frac{15 \cdot 10}{100}$	$\frac{60 \cdot 81}{100}$	50,4	-		
No10	0	$\frac{15 \cdot 4}{100}$	$\frac{60 \cdot 74}{100}$	45,0	16,0		
No40	0	$\frac{15 \cdot 1}{100}$	$\frac{60 \cdot 32}{100}$	19,4	25,6	307,2	540,0
No80	0	0	$\frac{60 \cdot 18}{100}$	10,8	8,6	103,2	
No200	0	0	$\frac{60 \cdot 12}{100}$	7,2	3,6	43,2	
ΦΙΛΛΕΡ				0	7,2	86,4	

Πίνακας 10



Κοκκομετρική καμπύλη μίγματος αδρανών και κοκκομετρικές καμπύλες στρώσεως κυκλοφορίας τύπου Α.

Σχ.52

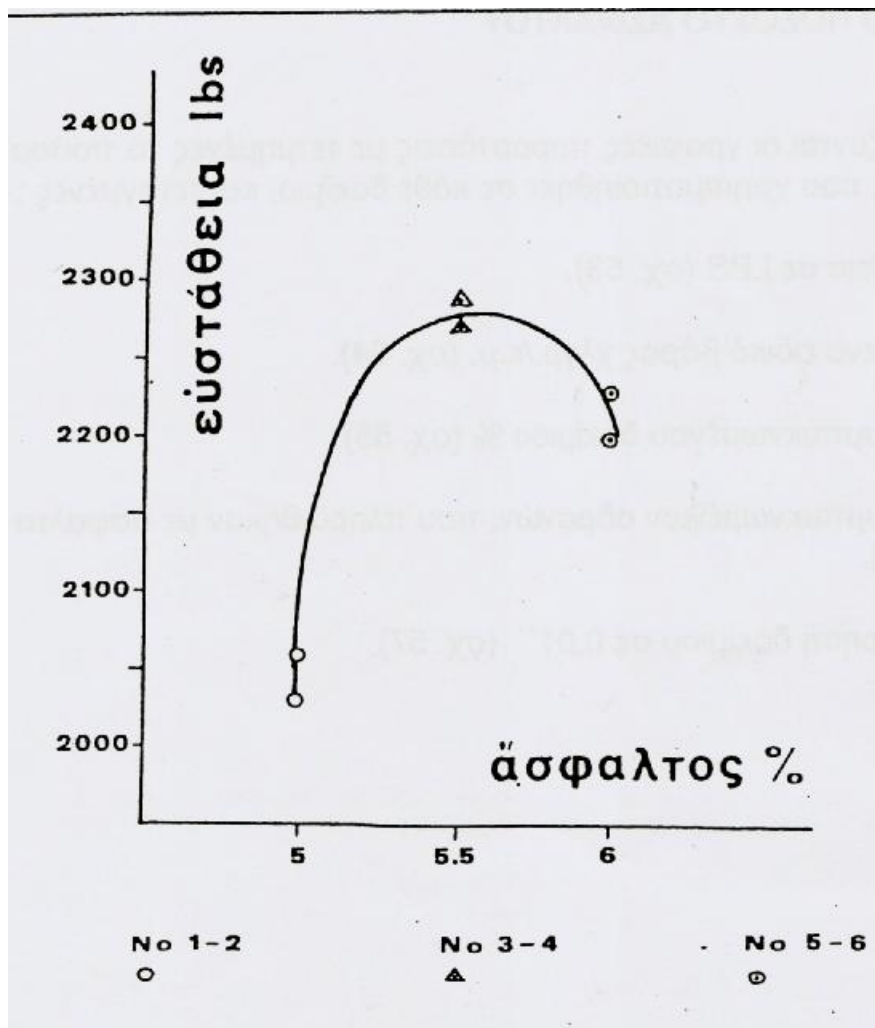
Στοιχεία δοκιμών	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ					
	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6
Βάρος δοκίμιου γρ.	1250,0	1251,0	1256,0	1259	1265,0	1264,0
Ύψος δοκίμιου εκ.	6,53	6,52	6,50	6,53	6,52	6,52
Ένδειξη Marshall	216	212	238	237	230	233
Συντ.διορθ. ένδειξ. Marshall	0,956	0,958	0,963	0,956	0,958	0,958
Διορθ.ένδειξ. Marshall	206	203	229	227	220	223
Ευστάθεια σε LBS	2060	2030	2290	2270	2200	2230
Ύποχώρηση δοκίμιου σε 0,01"	24 25	25 25	26 27	26 27	28 29	29 29
	14 15	14 15	14 15	14 15	14 15	14 15
	10	10,5	12	12	14	14,5
Όγκος δοκίμιου σε κ.εκ.	528,93	528,12	526,50	528,93	528,12	528,12
ψ.Ε.Βάρος δοκίμιου σε χλγρ./κ.μ.	2363,3	2368,8	2385,6	2380,3	2395,3	2393,4
Άσφαλτος % άσφαλτομίγματος	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0
	4,76	4,76	5,21	5,21	5,66	5,66
Βάρος άσφάλτου σε χλγρ./κ.μ. άσφαλτομίγματος	112,5	112,8	124,3	124,0	135,6	135,5
Βάρος άδρανών/κ.μ. άσφαλτου. συμπακνωμένου	2250,8	2256,0	2261,3	2256,3	2259,7	2257,9
Όγκος συμπακν. άδρανών/κ.μ. άσφαλτομίγματος	0,8336	0,8356	0,8375	0,8357	0,8369	0,8363
Συνολ.όγκος άσφάλτου-άδρανών/κ.μ. συμπακν. άσφαλτομίγματος	0,9461	0,9484	0,9618	0,9597	0,9725	0,9718
Κενά συμπακνωμένου άσφαλτομίγματος %	5,39	5,16	3,82	4,03	2,75	2,82
Κενά συμπακνωμένων άδρανών %	16,64	16,44	16,25	16,43	16,31	16,37
Κενά συμπακνωμένων άδρανών που πληρώθηκαν με άσφαλτο %	67,6	68,6	76,5	75,5	83,1	82,8
Είδ. βάρος άδρανών γρ./κ.εκ.	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

Πίνακας 11

ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ

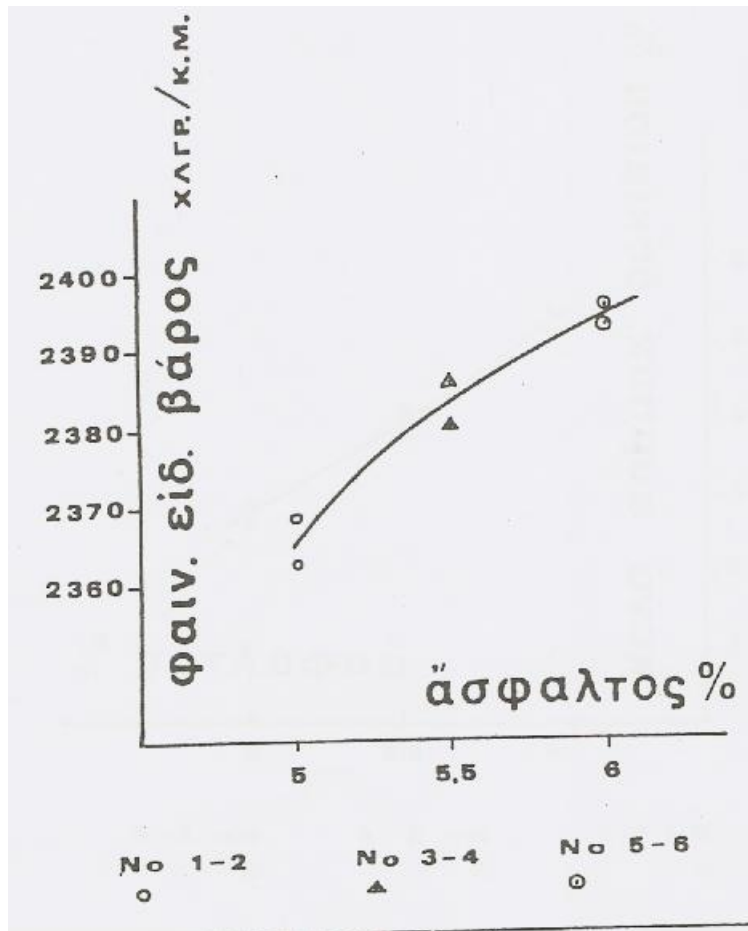
Σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις με τετμημένες το ποσοστό της ασφάλτου, που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε δοκίμιο, και τεταγμένες:

1. Ευστάθεια σε LBS (σχ.53).
2. Φαινόμενο ειδικό βάρος χλγρ./ κ.μ.(σχ.54).
3. Κενά συμπυκνωμένου δοκιμίου % (σχ.55).
4. Κενά συμπυκνωμένων αδρανών, που πληρώθηκαν με ασφαλτο % (σχ.56).
5. Υποχώρηση δοκιμίου σε 0,01'' (σχ.57).



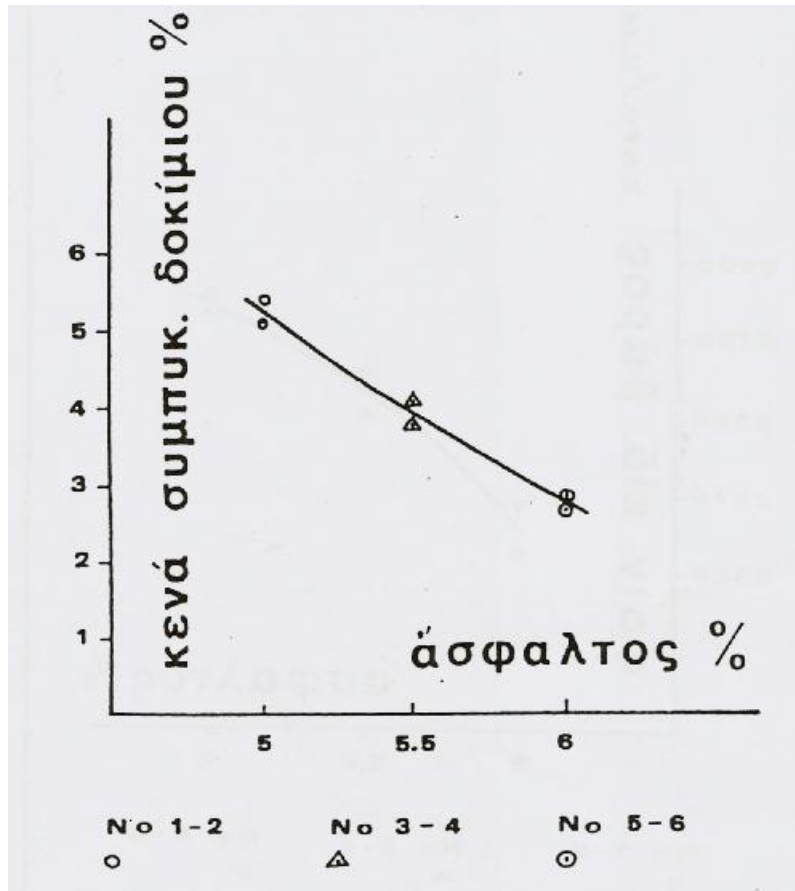
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται, ότι για την μέγιστη ευστάθεια, πρέπει να έχουμε ποσοστό ασφάλτου : 5,5%

Σχ.53



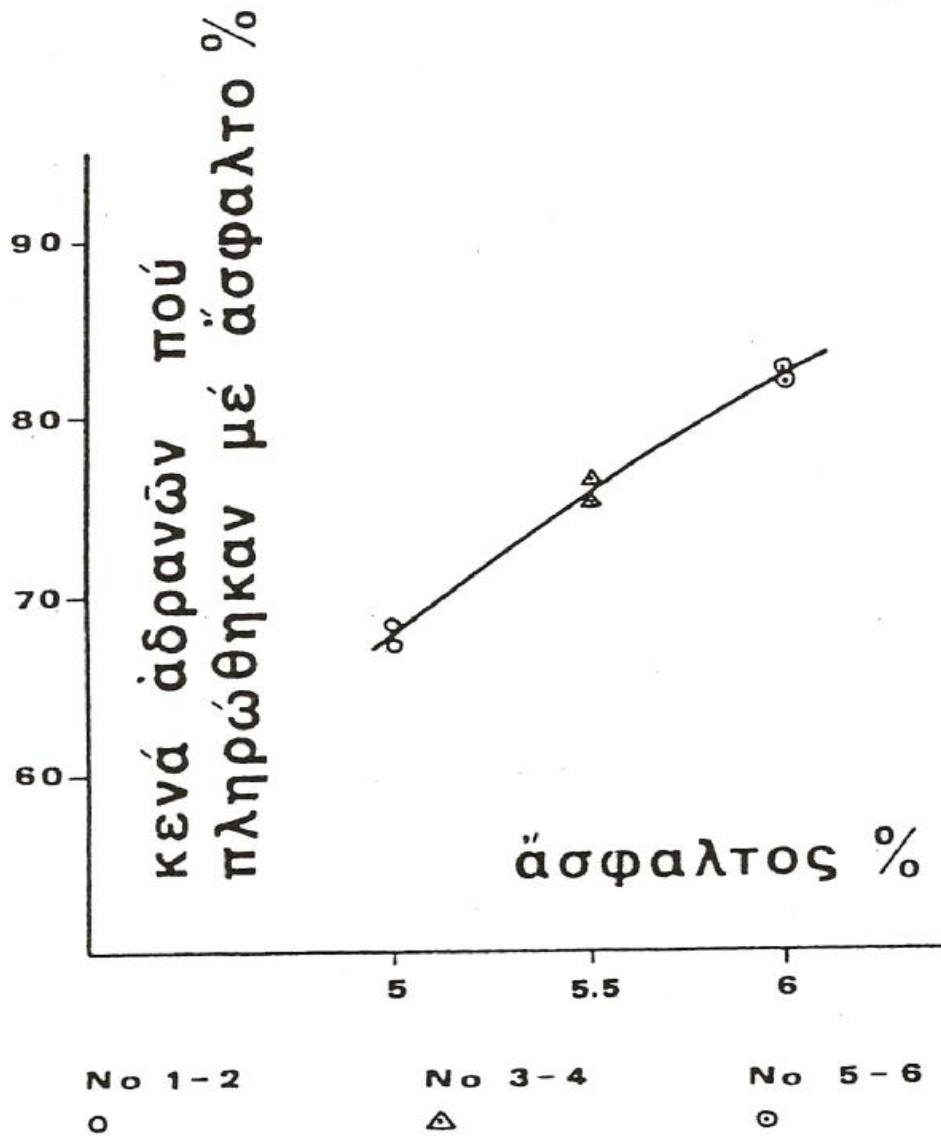
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται, ότι για το μέγιστο φαινόμενο βάρος, πρέπει να έχουμε ποσοστό ασφάλτου : 6%

Σχ.54



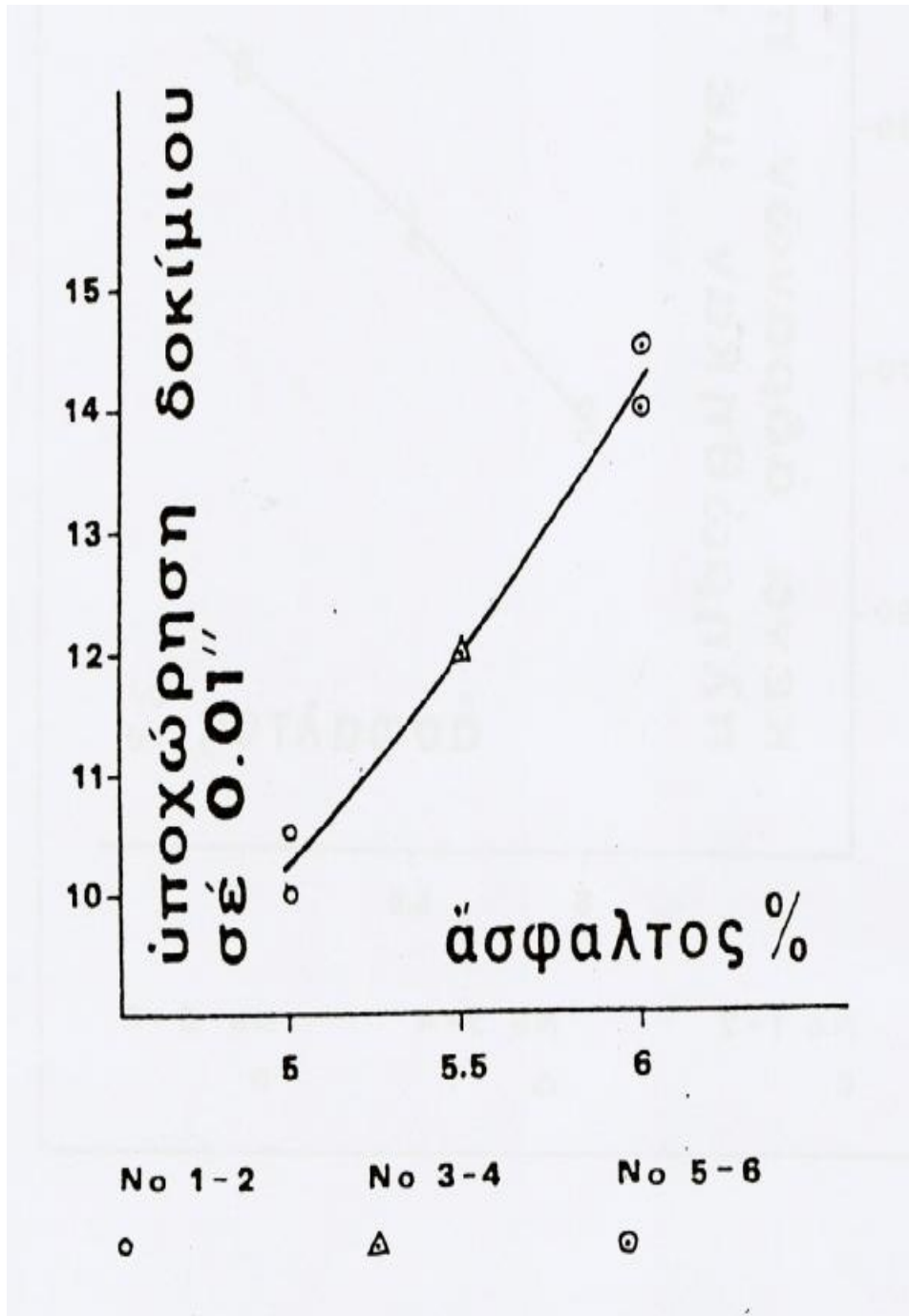
Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται, ότι ο μέσος όρος τω προδιαγραφών (3-5%) για τα κενά, επιτυγχάνεται με ποσοστό ασφάλτου : 5,48%

Σχ. 55



Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται, ότι ο μέσος όρος των προδιαγραφών (75-85%) των κενών, συμπυκνωμένων αδρανών που πληρώθηκαν με άσφαλτο, επιτυγχάνεται με ποσοστό ασφάλτου: 5,8%

Σχ.56



Σχ.57

Το βέλτιστο ποσοστό ασφάλτου προκύπτει σαν μέσος όρος των ποσοστών της ασφάλτου των οχημάτων 53, 54, 55, 56. Δηλαδή:

$$\frac{5,5 + 6 + 5,48 + 5,8}{4} = 5,7 \%$$

Από το σχήμα 57 φαίνεται ότι για το βέλτιστο ποσοστό ασφάλτου 5,7% θα έχουμε υποχώρηση στο δοκίμιο 12,8 x 1'.

Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, κατά MARSHALL, προκύπτουν από τα σχήματα 53, 54, 55 για το ποσοστό 5,7 δηλαδή:

1. Ευστάθεια	2279LBS
2. Φαινόμενο ειδικό βάρος	2387χλγρ./κ.μ.
3. Κενά συμπτκνωμένου δοκιμίου	3,6%

6.3.5 Βέλτιστο Ποσοστό Ασφάλτου

Δοκιμάζονται δοκίμια, που παρασκευάστηκαν με διάφορα ποσοστά ασφάλτου και υπολογίζουμε:

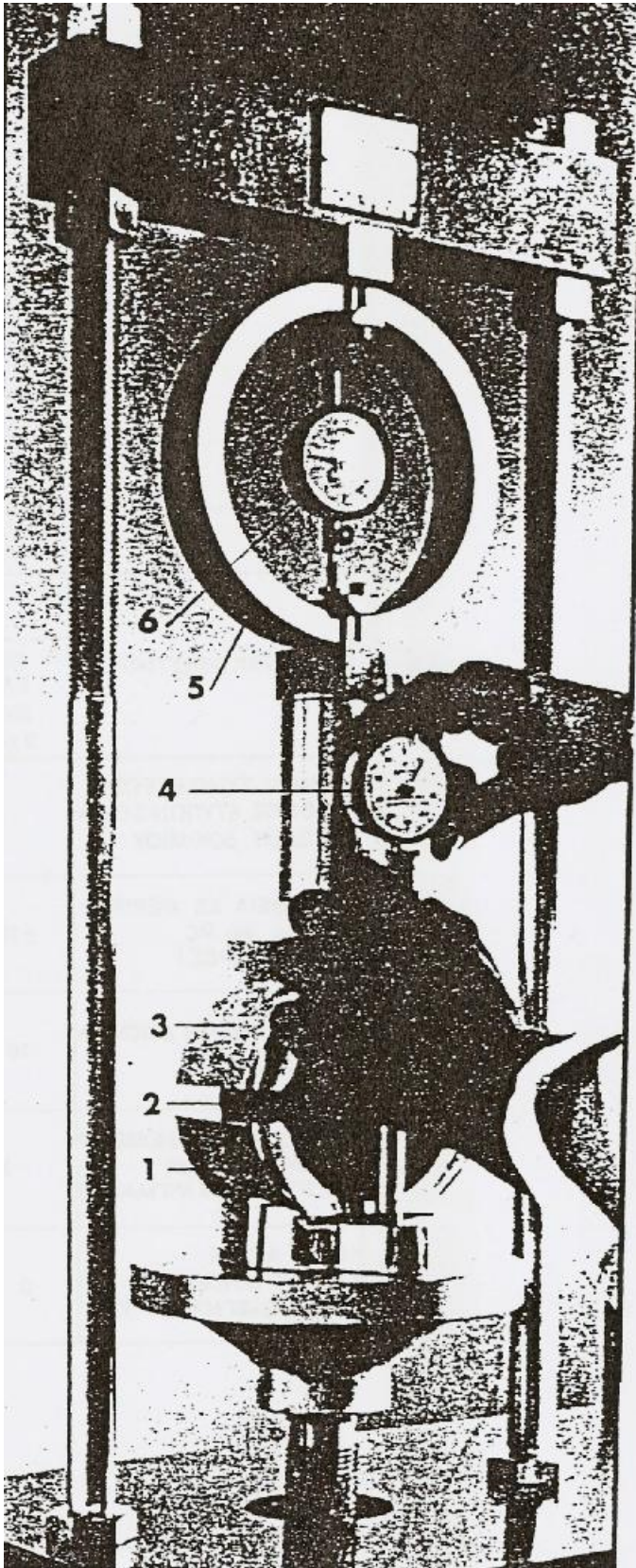
1. Ευστάθεια (ζ).
2. Υποχώρηση (η).
3. Κενά ασφαλομίγματος (ρ).
4. Κενά αδρανών που πληρώθηκαν με άσφαλο (τ).
5. Φαινόμενο ειδικό βάρος ασφαλομίγματος (κ).

Στην συνέχεια σχεδιάζουμε διαγράμματα, που έχουνε τετμημένη τα διάφορα ποσοστά ασφάλτου και τεταγμένη τα παραπάνω στοιχεία.

Το βέλτιστο ποσοστό ασφάλτου, για το ασφαλομίγμα οδοστρωσίας, προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα σαν αριθμητικός μέσος όρος των ποσοστών ασφάλτου, που αντιστοιχούν:

- 1) Στη μέγιστη ευστάθεια.
- 2) Στο μέγιστο φαινόμενο βάρος του ασφαλομίγματος.

- 3) Στο μέσο όρο των ορίων του ποσοστού των κενών συμπτυκνωμένου δοκιμίου, που ορίζονται απο τις προδιαγραφές (3 - 5%).
- 4) Στο μέσο όρο των ορίων του ποσοστού των κενών των συμπτυκνωμένων αδρανών που γέμισαν με άσφαλτο (65 – 75% για ισοπεδωτικές στρώσεις και 75 – 85% για στρώσεις κυκλοφορίας).



- 1: Κάτω πλάκα.
- 2: Δοκίμιο.
- 3: Πάνω πλάκα.
- 4: Μηκυνσιόμετρο βραχύνσεως.
- 5: Δυναμομετρικός δακτύλιος.
- 6: Μηκυνσιόμετρο δυναμομετρικού δακτύλιου.

ΣΥΣΚΕΥΗ MARSHALL

6.4 Π. Τ.Π. ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΕΣ ή ΙΣΟΠΕΔΩΤΙΚΕΣ						
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ		ΟΔΟΙ			
	ΠΙΕΣΗ ΕΛΑΣΤ. 100 psi ή 7 χλγρ/τ.έ.	ΠΙΕΣΗ ΕΛΑΣΤ. 200 psi ή 14 χλγρ/τ.έ.	ΕΛΑΦ. ΚΥΚΛΟΦ. 0-150 ΦΟΡΤ ή ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΜΕΣΗ ΚΥΚΛΟΦ. 150-450 ΦΟΡΤ ή ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΒΑΡΙΑ ΚΥΚΛΟΦ. ≥ 450 ΦΟΡΤ. ή ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜ. ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ
ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΕΩΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΥΠΩΝ ΣΕ ΚΑ- ΘΕ ΒΑΣΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	50	75	35	50	75	75
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΕ ΘΕΡΜΟ- ΚΡΑΣΙΑ 60 °C (ΛΙΒΡΕΣ)	≥ 1000	≥ 1500	≥ 500	≥ 1000	≥ 1500	≥ 2000
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΕ Ο,01 ίντσες.	10 - 18	10 - 18	8 - 20	10 - 18	10 - 18	10 - 18
ΚΕΝΑ ΣΥΜΠΕΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ. (ΕΠΙ ΤΟΥ ΟΛΙΚΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ) %	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14
ΚΕΝΑ ΑΕΡΟΣ ΣΥΜΠΕΠΥΚΝΩΜΕΝΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ %	3 - 8	3 - 8	3 - 8	3 - 8	3 - 8	3 - 8

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕΘΟΔΟΣ MARSHALL

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕΘΟΔΟΣ
MARSHALL**

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ						
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ		ΟΔΟΙ			
	ΠΙΕΣΗ ΕΛΑΣΤ. 100 ρσι ή 7 χλγρ/τ.έ.	ΠΙΕΣΗ ΕΛΑΣΤ. 200 ρσι ή 14 χλγρ/τ.έ.	ΕΛΑΦ ΚΥΚΛΟΦ 0-150ΦΟΡΤ. η ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΜΕΣΗ ΚΥΚΛΟΦ 150-450ΦΟΡΤ. η ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΒΑΡΙΑ ΚΥΚΛΟΦ ≥450ΦΟΡΤ. η ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ 24ωρο	ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜ. ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ
ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΕΩΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΥΠΩΝ ΣΕ ΚΑ- ΘΕ ΒΑΣΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	50	75	35	50	75	75
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΕ ΘΕΡΜΟ- ΚΡΑΣΙΑ 60 °C (ΛΙΒΡΕΣ)	≥1500	≥1500	≥500	≥1000	≥1500	≥2000
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΕ ΟΡΙ Γίντσες	10 - 18	10 - 18	8 - 20	10 - 18	10 - 18	10 - 18
ΚΕΝΑ ΣΥΜΠΕΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΟΛΙΚΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ %	≥15	≥15	≥15	≥15	≥15	≥15
ΚΕΝΑ ΑΕΡΟΣ ΣΥΜΠΕΠΥΚΝΩΜΕΝΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ %	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5

6.5 Αντοχή σε Θλίψη Ασφαλτικών Μιγμάτων A.A.S.H.O. T – 167

Η δοκιμή αυτή γίνεται για να προσδιορισθεί η αντοχή σε θλίψη συμπτυκνωμένων ασφαλτικών μιγμάτων, που παρασκευάζονται και διασταυρώνονται 'εν θερμώ' και που προορίζονται για επιφανειακές στρώσεις και στρώσεις βάσεως οδοστρωμάτων.

6.5.1 Όργανα

α) Μηχανή Θλίψεως

Η μηχανή θλίψεως μπορεί να είναι οποιουδήποτε τύπου, αρκεί να δίνει σειρά ταχυτήτων κάθετης παραμορφώσεως, που να ελέγχονται με ακρίβεια.

Επειδή η ταχύτητα κάθετης παραμορφώσεως, για την δοκιμή θλίψεως, προδιαγράφεται σε 0,127 εκ.(0,05'')/ λεπτό για ύψος δοκιμίου 2,54εκ. (1'') και είναι αναγκαίο να εξετασθούν δοκίμια με μέγεθος στο 5,08 x 5,08εκ. μέχρι 20,32 εκ. για να διατηρείται η προδιαγραφόμενη ελάχιστη σχέση της διαμέτρου του δοκιμίου ως προς το μέγεθος του μεγίστου κόκκου του αδρανούς (η διάμετρος πρέπει να είναι τουλάχιστον τετραπλάσια της μέγιστης ονομαστικής διαμέτρου του μεγίστου κόκκου του αδρανούς στο μίγμα, επίσης ελάχιστη διάμετρος δοκιμίου 5,08εκ.) η μηχανή θλίψεως πρέπει να επιτυγχάνει σειρά ελεγχόμενων ταχυτήτων, που να καλύπτει, τουλάχιστον, την Περιοχή από,254 εκ./λεπτό για δοκίμια 50,8 εκ. μέχρι 1,016 εκ. λεπτό για δοκίμια 20,32 εκ. Η μηχανή θλίψεως πρέπει να είναι εφοδιασμένη με δυο χαλύβδινες φέρουσες πλάκες με σκληρές επιφάνειες που η μία να είναι σφαιρικής εδράσεως και η άλλη επίπεδη.

Η πλάκα με την σφαιρική έδραση πρέπει να είναι τοποθετημένη έτσι, ώστε να προσαρμόζεται στην πάνω επιφάνεια του δοκιμίου, η δε επίπεδη πλάκα να παραμένει στην μηχανή θλίψεως για να σχηματίζει βάση για το δοκίμιο (σχ.58).

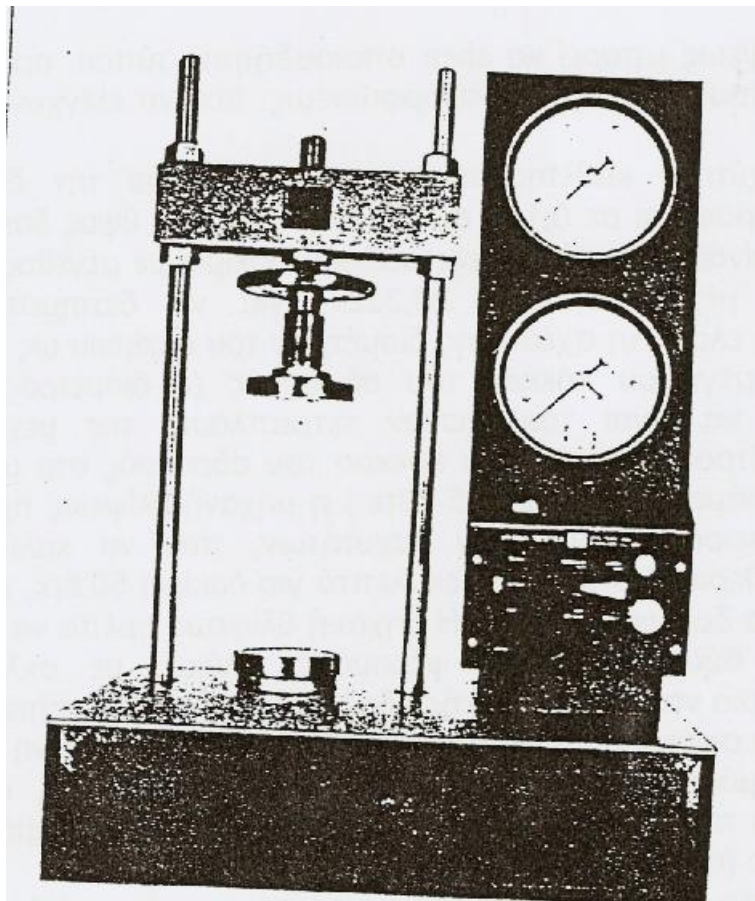
Οι πλάκες πρέπει να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από την διάμετρο των μεγαλύτερων δοκιμίων, που πρόκειται να εξετασθούν. Οι επιφάνειες των

πλακών, όταν είναι καινούργιες, δεν πρέπει να διαφέρουν από το πραγματικό επίπεδο περισσότερο από 0,00127 εκ. σε οποιοδήποτε σημείο και πρέπει να διατηρούνται μέσα σε επιτρεπτό όριο αποκλίσεως των 0,00254 εκ.

Στην πλάκα με την σφαιρική έδραση, το κέντρο της σφαίρας πρέπει να συμπίπτει με το κέντρο της φέρουσας επιφάνειας. Το κινητό τμήμα αυτής της πλάκας πρέπει να συγκρατείται ισχυρά στην σφαιρική έδραση, αλλά η σχεδίαση θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η φέρουσα επιφάνεια να περιστρέφεται ελεύθερα και να κλίνει με μικρές γωνίες σε οποιαδήποτε κατεύθυνση.

β) Στηρίγματα

Είναι στηρίγματα για την προσωρινή στήριξη των καλουπιών των δοκιμών και αποτελούνται από δύο χαλύβδινες ράβδους τετραγωνικής διατομής πλευράς 2,54 εκ. και μήκους 7,62 εκ.



Μηχανή Θλίψεως

Σχ. 58

γ) Κλίβανος

Ο κλίβανος, για την παρασκευή των θερμών μιγμάτων, πρέπει να έχει ικανότητα θερμάνσεως από θερμοκρασίας δωματίου μέχρι 163° C.

δ) Πλάκα Θερμάνσεως

Μικρή πλάκα θερμάνσεως με ρεοστάτη για να δίνει θερμότητα στο δοχείο αναμίξεως, ώστε το αδρανές και το ασφαλικό υλικό να διατηρούνται στην επιθυμητή θερμοκρασία κατά την διάρκεια της αναμίξεως.

ε) Υδατόλουτρο

Υδατόλουτρο, που χωράει τρεις σειρές καλουπιών και εμβόλων των 10,16 εκ. και με θερμική ικανότητα τέτοια, ώστε η θερμοκρασία να διατηρείται ακριβώς κάτω του σημείου βρασμού.

στ) Αερόλουτρο

Αερόλουτρο, που να δίνει στα δοκίμια θερμοκρασία $25 \pm 0,5^{\circ}$ C, αμέσως πριν από την δοκιμή θλίψεως.

Πρέπει να ρυθμίζεται, είτε με τα χέρια, είτε με αυτόματο σύστημα ελέγχου.

ζ) Ζυγαριά

Ζυγαριά με ικανότητα ζυγίσεως 2000γρ. ή μεγαλύτερη και ευαισθησία 0,1 γρ., για την ζύγιση των συστατικών του μίγματος.

η) Μηχανή Αναμίξεως

Το μίγμα πρέπει να παρασκευάζεται μέσα σε μηχανικό αναμκτήρα (μίξερ).

Ο μηχανικός αναμικτήρας πρέπει να διατηρείται στην απαιτούμενη θερμοκρασία αναμίξεως και να παράγει ομοιογενές μίγμα στην απαιτούμενη ποσότητα μέσα σε δύο λεπτά ή γρηγορότερα.

Ο μηχανικός αναμικτήρας πρέπει να είναι κατά τέτοιο τρόπο κατασκευασμένος, ώστε η ρύπανση των πτερυγίων του να είναι ελάχιστη και επίσης μετά την ανάμιξη, το μίγμα να μπορεί να ληφθεί στο σύνολό του.

Ανάμιξη με τα χέρια μπορεί να εφαρμοσθεί σε ανάγκη, αλλά τα αποτελέσματα των δοκίμων είναι λιγότερο ομοιόμορφα από τα αποτελέσματα με την εφαρμογή μηχανικής αναμίξεως, διότι ο χρόνος αναμίξεως με τα χέρια είναι συχνά υπερβολικός.

6.5.2 Παρασκευή των Μιγμάτων

Αρχικά αναμιγνύουμε, για λίπανση, με μίγμα το δοχείο αναμίξεως και τον αναμικτήρα.

Αυτό το μίγμα, μετά την ανάμιξη, απομακρύνεται και καθαρίζονται τα τοιχώματα του δοχείου και ο αναμικτήρας από τα υπολείμματα με την βοήθεια σπαθίδος, χωρίς να σκουπιστούν με ύφασμα ή να καθαρισθούν με διαλύτη.

Κατά την προπαρασκευή των αδρανών, για την παρασκευή των μιγμάτων, πρέπει να γίνεται κοκκομετρική ανάλυση και σύνθεση σύμφωνα με την μελέτη.

Τα κλάσματα των αδρανών για κάθε μίγμα πρέπει να αναμιγνύονται 'εν ξηρώ' και στην συνέχεια να θερμαίνονται στους 163° C για να αναμιχθούν με το ρευστό ασφαλικό συνδετικό.

Το ασφαλικό υλικό, που αντιστοιχεί στην πατρίδα, θερμαίνεται σε χωριστό υποδοχέα στους $163 \pm 2,8^\circ$ C όταν είναι άσφαλτος, ενώ στην περίπτωση πίσσας θερμαίνεται στους $107 + 2,8^\circ$ C. Ο υποδοχέας δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με φλόγα άμεσα και το ασφαλικό υλικό πρέπει να έρχεται σε

επαφή με φλόγα άμεσα και το ασφαλικό υλικό πρέπει να αναδεύεται σταθερά ενώ θερμαίνεται.

Για να υπάρχει απόθεμα ασφαλικού υλικού, στην απαιτούμενη θερμοκρασία σε όλη την εργάσιμη ημέρα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί δοχείο τήξεως παραφίνης.

Οποιαδήποτε ποσότητα ασφαλικού υλικού, που περισσεύει μετά το τέλος της εργάσιμης ημέρας, πρέπει να απορρίπτεται.

Όταν το ασφαλικό υλικό έχει την επιθυμητή θερμοκρασία, γεμίζεται το δοχείο αναμίξεως, που έχει προθερμανθεί μέχρι, σχεδόν, της θερμοκρασίας του αδρανούς, με το προθερμασμένο και ξηρό μίγμα αδρανών και η ανάμιξη με το ρευστό ασφαλικό συνδετικό αρχίζει και συνεχίζεται για διάρκεια από 90 δευτερ. μέχρι 2 λεπτά.

Αν υπάρχει υπερβολική απώλεια θερμότητας κατά την διάρκεια αναμίξεως, μπορεί να αντισταθμίσει με μικρή θερμαντική πλάκα, αμμόλουτρο ή λαμπτήρα με υπέρυθρο φως.

Το δοχείο αναμίξεως δεν πρέπει να έρχεται σε άμεση επαφή με την θερμαντική πλάκα.

6.5.3 Δοκίμια

Τα δοκίμια πρέπει να είναι κύλινδροι με διάμετρο 10,16 εκ. και να έχουν ύψος $10,16 \pm 0,254$ εκ.

Το μέγεθος των δοκιμίων, που πρόκειται να εξετασθούν, έχει επίδραση στα αποτελέσματα της δοκιμής αντοχής σε θλίψη.

Κυλινδρικά δοκίμια με διαστάσεις διαφορετικές των 10,16 εκ. μπορούν να χρησιμοποιηθούν αν τηρούνται τα παρακάτω:

- α) Το ύψος να είναι ίσο με την διάμετρο, με απόκλιση μέχρι $\pm 2,5\%$.
- β) Η διάμετρος δεν θα είναι μικρότερη από το τριπλάσιο της ονομαστικής διαμέτρου του μέγιστου κόκκου του αδρανούς.

γ) Η διάμετρος δεν θα είναι μικρότερη από 5,08 εκ.

δ) Η ταχύτητα παραμορφώσεως θα διατηρείται σταθερή στη διάρκεια της δοκιμής.

ε) Σχηματοποίηση και ωρίμανση των δοκιμίων.

Τα μίγματα, που έχουν παρασκευασθεί στο εργαστήριο, πρέπει να αφήνονται να ψυχθούν μέχρι της θερμοκρασίας σχηματοποίησης όσο το δυνατόν ταχύτερα μετά την ανάμιξη.

Τα μίγματα, που έχουν παρασκευασθεί στο εργοτάξιο, πρέπει να φέρονται στη θερμοκρασία σχηματοποίησης με προεκτική ομοιόμορφη θέρμανση αμέσως πριν την σχηματοποίηση.

Οι θερμοκρασίες σχηματοποίησης για θερμά μίγματα με άσφαλτο πρέπει να είναι $124 \pm 2,8^\circ \text{C}$ και $104 \pm 2,8^\circ \text{C}$ για μίγματα με οδόπισσα (σαν θερμοκρασία σχηματοποίησης θεωρείται η θερμοκρασία, που εφαρμόζεται για πρώτη φορά η πίεση σχηματοποίησης).

Μόλις τα υλικά αναμιχθούν καλά και έχουν την κατάλληλη θερμοκρασία, το μισό περίπου του μίγματος τοποθετείται μέσα στο καλούπι σχηματοποίησης, που μαζί με τα έμβολα κορυφής και βάσεως έχουν προθερμανθεί στο υδατόλουτρο σε θερμοκρασία ακριβώς κάτω του σημείου βρασμού, (τα καλούπια και τα έμβολα πρέπει να σκουπίζονται με καθαρό ύφασμα, που είναι εμποτισμένο με λίγες σταγόνες λαδιού).

Με το έμβολο βάσεως στην θέση του και τον κύλινδρο σχηματοποίησης να στηρίζεται προσωρινά στα δύο χαλύβδινα στηρίγματα, το μίγμα κτυπιέται δυνατά με θερμή σπάτουλα είκοσι πέντε φορές, με κατανομή δέκα πέντε κτύπων κυκλικά στο εσωτερικό του καλουπιού και δέκα σε τυχαίες θέσεις της επιφάνειας του μίγματος.

Το άλλο μισό του μίγματος μεταφέρεται γρήγορα στον κύλινδρο σχηματοποίησης και επαναλαμβάνεται η ίδια εργασία με τα κτυπήματα της σπάτουλας.

Η κορυφή του μίγματος πρέπει να είναι ελαφρά στρογγυλή ή να έχει κωνικό σχήμα για την διευκόλυνση της εδράσεως του πάνω εμβόλου.

Το μίγμα συμπιέζεται μεταξύ των εμβόλων κορυφής και βάσεως με αρχικό φορτίο περίπου 10,5 χλγρ./τ.εκ. (150 P.S.I.).

Στην συνέχεια αφαιρούνται τα στηρίγματα για να επιτρέπεται η δράση του διπλού εμβόλου και εφαρμόζεται το ολικό φορτίο σχηματοποίησης των 210,7 χλγρ./τ.εκ. για 2 λεπτά.

Μετά την σχηματοποίηση, το δοκίμιο βγαίνει από το καλούπι με εξολκέα.

Μετά την χρήση του εξολκέα, τα δοκίμια υποβάλλονται σε 24ωρη ωρίμανση μέσα σε κλίβανο σε θερμοκρασία 60° C και στην συνέχεια φέρονται σε θερμοκρασία δοκιμής των 25° C, με τοποθέτηση τους στο αερόλουτρο για χρονικό διάστημα όχι λιγότερο από 5 ώρες πριν την δοκιμή.

Αν τα δοκίμια πρόκειται να μείνουν ξηρά περισσότερο από 24 ώρες, από την συμπλήρωση της ωριμάσεως μέχρι την δοκιμή,, πρέπει να προφυλάσσονται από τον αέρα με σφράγιση μέσα σε αεροστεγή δοχεία.

6.5.4 Δοκιμή

Υπολογίζουμε το μικτό βάρος κάθε δοκιμίου:

α) Προσδιορίζουμε το βάρος κάθε δοκιμίου μετά από ξήρανση του στον κλίβανο (γραμμάριο).

β) Κάθε δοκίμιο βαπτίζεται στο νερό για 1 λεπτό, ξηραίνεται επιφανειακά με γρήγορη απορρόφηση του νερού με υγρή πετσέτα και προσδιορίζεται το επιφανειακό ξηρό βάρος B (γραμμάρια).

γ) Χωρίς καθυστέρηση, προσδιορίζεται το βάρος Γ κάθε δοκιμίου μέσα στο νερό (γραμμάρια).

δ) Υπολογίζουμε το μικτό ειδικό βάρος με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Μικτό ειδικό βάρος} = \frac{A}{B-G}$$

Υποβάλλουμε τα δοκίμια σε αξονική θλίψη, χωρίς πλευρική προστασία, με ομοιόμορφη ταχύτητα κάθετης παραμορφώσεως ,127εκ./λεπτό ανά 2,54εκ. ύψους (0,508εκ./λεπτό για δοκίμια ύψους 10,16εκ.).

6.5.5 Αποτελέσματα

Συμπληρώνεται δελτίο με τα παρακάτω:

- α) Μικτό ειδικό βάρος των δοκιμίων.
- β) Αντοχή σε θλίψη χλγρ./τ.εκ. που προσδιορίζεται με διαίρεση του μέγιστου καθαρού φορτίου, που παίρνουμε κατά την διάρκεια της παραμορφώσεως, δια της αρχικής εγκάρσιας διατομής του δοκιμίου. Για κάθε αύξηση του ποσοστού του ασφαλικού υλικού πρέπει να παρασκευάζονται 3 τουλάχιστον δοκίμια και ο μέσος όρος των τριών θα αναφέρεται σαν αντοχή σε θλίψη.
- γ) Ονομαστικό ύψος και διάμετρος των δοκιμίων.

6.6 Επίδραση του Νερού στη Συνοχή Συμπυκνωμένων Ασφαλικών Μιγμάτων Α.Α.Σ.Η.Ο. T – 165

Η μέθοδος αυτή προσδιορίζει την απώλεια της συνοχής, από την επίδραση του νερού, σε συμπυκνωμένα ασφατικά μίγματα.

Ο προσδιορισμός γίνεται με σύγκριση της αντοχής θλίψεως δοκιμίων, που διαμορφώθηκαν πρόσφατα, προς την αντοχή σε θλίψη παρόμοιων δοκιμίων, που έχουν βαπτισθεί στο νερό με προδιαγραφόμενες συνθήκες.

6.6.1 Όργανα

α) Υδατόλουτρα

Για το βάπτισμα των δοκιμίων πρέπει να υπάρχει ένα ή περισσότερα υδατόλουτρα με αυτόματο έλεγχο.

Πρέπει να έχουν τέτοιο μέγεθος, ώστε τα δοκίμια να βαπτίζονται πλήρως και πρέπει να διατηρούν ομοιόμορφα την θερμοκρασία του νερού κατά την διάρκεια του βαπτίσματος με ανοχή $\pm 1^{\circ} \text{C}$.

Τα υδατόλουτρα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χαλκό, ανοξείδωτο χάλυβα ή άλλο αδρανές υλικό και το νερό, που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να είναι απεσταγμένο.

Το υδατόλουτρο, πριν από κάθε σειρά δοκιμών, πρέπει να αδειάζει, να καθαρίζεται και να γεμίζει ξανά με απεσταγμένο νερό.

Επίσης, πρέπει να υπάρχει ένα κοινό ή ένα με αυτόματο έλεγχο υδατόλουτρο, για να φέρονται τα δοκίμια στην θερμοκρασία των $25 \pm 1^\circ \text{C}$ για την δοκιμή θλίψεως.

β) Ζυγαριά

Για την ζύγιση των δοκιμών στον αέρα και στο νερό, για τον προσδιορισμό των πυκνοτήτων τους, του ποσοστού απορροφήσεως και τις τυχόν μεταβολές όγκου, που προέρχονται από την δοκιμή βαπτίσματος, χρειάζεται μία ζυγαριά και ένα υδατόλουτρο με τα κατάλληλα βοηθητικά εξαρτήματα.

γ) Πλάκες

Πρέπει να είναι μεταλλικές ή γυάλινες για την μεταφορά των δοκιμών.

Κάθε πλάκα πρέπει να είναι κάτω από το δοκίμιο κατά την διάρκεια του βαπτίσματος και σε όλους τους άλλους χειρισμούς, εκτός από την ζύγιση και την δοκιμή θλίψεως.

6.6.2 Δοκίμια

Για κάθε δοκιμή πρέπει να παρασκευάζονται έξι τουλάχιστον κυλινδρικά δοκίμια με διαστάσεις 10,16 x 10,16 εκ. (4'' x 4'').

Για την παρασκευή και συντήρηση των δοκιμών πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες της δοκιμής της αντοχής σε θλίψη ασφαλικών μιγμάτων (A.A.S.H.O T - 167).

6.6.3 Προσδιορισμός του Μικτού Ειδικού Βάρους Δοκιμίων

Προσδιορίζεται όπως περιγράφηκε στην μέθοδο αντοχής σε θλίψη ασφαλικών μιγμάτων (A.A.S.H.O T – 1

6.6.4 Δοκιμή

Ξεχωρίζουμε σε δύο ομάδες, από τρία δοκίμια κάθε μία, την παρτίδα έτσι, ώστε το μέσο μικτό ειδικό βάρος των δοκιμίων της πρώτης ομάδας να είναι περίπου το ίδιο με το μέσο μικτό ειδικό βάρος της δεύτερης παρτίδας.

Υποβάλλουμε τα δοκίμια της πρώτης ομάδας στην παρακάτω δοκιμή:

Τα δοκίμια φέρονται στην θερμοκρασία δοκιμής των $25 \pm 1^\circ \text{C}$ παραμονή όχι λιγότερο από 4 ώρες σε αερόλουτρο και στην συνέχεια προσδιορίζεται η αντοχή τους σε θλίψη σύμφωνα με την μέθοδο A.A.S.H.O T-167.

Βαπτίζουμε τα δοκίμια της δεύτερης ομάδας σε νερό με θερμοκρασία $49 \pm 1^\circ \text{C}$ για 4 ημέρες.

Στην συνέχεια, τα μεταφέρουμε στο δεύτερο υδατόλουτρο, που έχει θερμοκρασία $25 + 1^\circ \text{C}$ και τα αφήνουμε 2 ώρες.

Προσδιορίζουμε την αντοχή σε θλίψη των δοκιμίων σύμφωνα με την μέθοδο A.A.S.H.O T - 167.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Υπάρχει και η παρακάτω παραλλαγή εργασίας για την 2^η ομάδα: Βαπτίζουμε τα δοκίμια στο νερό με θερμοκρασία $60 \pm 1^\circ \text{C}$ για 24 ώρες.

Στην συνέχεια μεταφέρονται στο δεύτερο υδατόλουτρο, που έχει θερμοκρασία $25 \pm 1^\circ \text{C}$, και αφήνονται για 2 ώρες.

Προσδιορίζουμε την αντοχή σε θλίψη, σύμφωνα με την μέθοδο A.A.S.H.O T - 167.

6.6.5 Αποτελέσματα

Η αριθμητική έκφραση της αντιστάσεως των ασφαλτομιγμάτων στην αποσυνθετική δράση του νερού αποδίδεται σαν ποσοστό της αρχικής αντοχής του, που διατηρήθηκε κατά την περίοδο του βαπτίσματος :

Δείκτης παραμένουσας αντοχής = $A_2 / A_1 \cdot 100$

Όπου: A_2 = αντοχή σε θλίψη βαπτισμένων δοκιμίων (ομάδα 2^η).

A_1 = αντοχή σε θλίψη ξηρών δοκιμίων (ομάδα 1^η).

Ο λόγος αυτός (A_2 / A_1) πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 0,7. Στην αντίθετη περίπτωση πρέπει να βελτιωθεί η πρόσφυση της ασφάλτου (χρήση αντιϋδρόφιλου υλικού).

6.7 Παρασκευή Ασφαλικού Σκυροδέματος

Η παρασκευή του ασφαλικού σκυροδέματος γίνεται πάντα σε μόνιμη εγκατάσταση.

Τα κυριότερα στοιχεία μιας μόνιμης εγκαταστάσεως είναι:

1. Η αποθήκευση του ψυχρού αδρανούς.
2. Η τροφοδότηση, με ψυχρό αδρανές, του ξηραντήρα.
3. Το σύστημα για το κοσκίνισμα, για την αποθήκευση και για το ζύγισμα του θερμού υλικού (μετά την έξοδο από τον ξηραντήρα, το αδρανές με την βοήθεια κόσκινων διαχωρίζεται από άποψη μεγέθους κόκκων και αποθηκεύεται σε διάφορα σιλό. Από τα σιλό, με κατάλληλες διατάξεις, φέρεται τελικά στον αναμκτήρα με ταυτόχρονη ζύγιση των διαφόρων ποσοστών, ώστε να επιτευχθεί η κοκκομετρική σύνθεση που θέλουμε).
4. Η τροφοδότηση με το απαιτούμενο ποσοστό θερμής ασφάλτου.
5. Η ανάμιξη της θερμής ασφάλτου με τα αδρανή.
6. Η μεταφορά του έτοιμου ασφαλικού σκυροδέματος, στα σιλό φορτώσεως.

6.7.1 Αποθήκευση και Τροφοδοσία του Ψυχρού Αδρανούς

Παρόλο, που ο τελικός αναλογισμός των ποσοστών σε κλάσματα γίνεται λίγο πριν της οδηγήσεως του στον αναμκτήρα, μετά την ξήρανση τους, δεν πρέπει η αποθήκευση των ψυχρών υλικών να επιτραπεί να γίνει χωρίς

προηγούμενο διαχωρισμό σε κλάσματα, δηλαδή όπως παράγεται από ένα θραυστήρα, εκτός από την περίπτωση, που ο θραυστήρας δίνει υλικό κοκκομετρικής συνθέσεως ακριβώς της απαιτούμενης από την μελέτη του μίγματος.

6.7.2 Ξηραντήρας

Ο ξηραντήρας έχει σαν σκοπό να βοηθήσει στην αποβολή της περιεχόμενης υγρασίας των αδρανών και να υψώσει την θερμοκρασία στο προβλεπόμενο ύψος για την επίτευξη της τέλει επικάλυψης των κόκκων με ασφαλτικό συνδετικό.

Ο ξηραντήρας είναι ένας κεκλιμένος επιμήκης περιστρεφόμενος κύλινδρος με μεγάλη διάμετρο, που μετακινεί το ψυχρό αδρανές από την μια άκρη στην άλλη με άμεση προσβολή φλόγας ισχυρού καυστήρα, που βρίσκεται στην έξοδο του υλικού (θερμού πλέον).

Τα αδρανή στην έξοδο του ξηραντήρα δεν είναι τελείως ξηρά. Υγρασία μέχρι 0,5% μπορεί να υπάρχει στην έξοδο του ξηραντήρα.

Τα χονδρόκοκκο αδρανή στην έξοδο του ξηραντήρα έχουν 3 – 4 φορές περισσότερη υγρασία από τα λεπτόκοκκα, αλλά εξακολουθούν να χάνουν υγρασία κατά την διαδικασία του κοσκινίσματος και της αποθηκείσεως στο σιλό του θερμού υλικού, ώστε κατά την στιγμή της αναμίξεως να εμφανίζουν περίπου την ίδια υγρασία.

Επίσης και κατά την διάρκεια της αναμίξεως παρουσιάζεται απώλεια υγρασίας.

Από άποψη θερμοκρασίας των αδρανών, η θερμοκρασία της άμμου είναι κατά κανόνα ψηλότερη από την θερμοκρασία των χονδρόκοκκων αδρανών τόσο στην έξοδο του ξηραντήρα, όσο και στην έξοδο των σιλό του θερμού υλικού.

Ο χρόνος, που παραμένει στον ξηραντήρα με δεδομένες διαστάσεις αδρανές υλικό, μειώνεται όσο:

1. Αυξάνεται η κλίση του ξηραντήρα.

2. Αυξάνονται οι στροφές του.
3. Αυξάνεται η διάμετρος του.
4. Αυξάνεται η τροφοδότηση.

Ο χρόνος αυξάνεται όσο:

1. Αυξάνεται το μήκος του ξηραντήρα.
2. Αυξάνεται η ταχύτητα των αερίων της καπνοδόχου.
3. Μειώνεται ο κόκκος του αδρανούς.

6.7.3 Ανάμιξη

Η ανάμιξη του ασφαλτομίγματος γίνεται μέσα σε ειδικούς αναμικτήρες με δίδυμους άξονες.

Πριν της διαχύσεως της ασφάλτου προβλέπεται περιορισμένος χρόνος αναμίξεως ‘εν ξηρώ’ (15 δευτερόλεπτα σύμφωνα με την ΠΤΠ Α265).

Η υπερβολική ξηρά ανάμιξη είναι επιβλαβής, διότι χάνεται χρόνος και αποδιαβαθμίζεται το μίγμα των αδρανών (ο αναμικτήρας ενεργεί σαν μηχανή LOS ANGELES).

Φαίνεται πως ο κύριος σκοπός της ξηρής αναμίξεως είναι να θερμανθεί το ψυχρό φύλλερ, που προστίθεται.

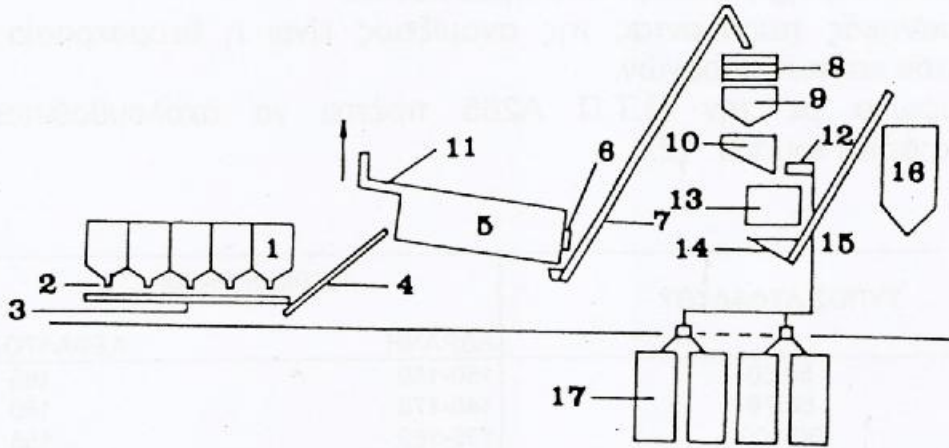
Σημαντικός παράγοντας της αναμίξεως είναι η θερμοκρασία της ασφάλτου και των αδρανών.

Σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Α 265 πρέπει να ακολουθούνται οι θερμοκρασίες του πίνακα 12.

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	
	ΑΔΡΑΝΗ	ΑΣΦΑΛΤΟΣ
50 / 60	150 – 180	165
60 / 70	140 – 170	160
80 / 100	135 – 163	155
120 / 150	130 – 160	150
180 / 220	125 – 155	145

Πίνακας 12

ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ



1. Σιλό αδρανών.
2. Ροή αδρανών.
3. Μεταφορική ταινία.
4. Μεταφορική ταινία.
5. Ξηραντήρας.
6. Καυστήρας.
7. Αναβаторιο θερμού υλικού.
8. Κόσκινα.
9. Σιλό θερμού υλικού.
10. Ζυγιστήριο.
11. Απαγωγός φίλλερ.
12. Ψεκασμός ασφάλτου.
13. Αναμικτήρας.
14. Αναβаторιο ασφαλτομίγματος.
15. Αναβаторιο ασφαλτομίγματος.
16. Σιλό ασφαλτομίγματος.
17. Δεξαμενές ασφάλτου.

6.8 Δειγματοληψία Ασφαλικών Μιγμάτων Α.Α.Σ.Η.Ο. T – 168

Η μέθοδος αυτή αφορά τον τρόπο δειγματοληψίας ασφαλικών μιγμάτων με αδρανή, που παρασκευάζονται για χρήση στην οδοστρωσία.

Τα δείγματα χρησιμοποιούνται για τους παρακάτω σκοπούς:

- α) Για την παράσταση μιας μέσης καταστάσεως του ασφαλικού μίγματος.
- β) Για την εξακρίβωση των περιοδικών διακυμάνσεων των χαρακτηριστικών του μίγματος, ώστε να ελέγχεται η ομοιομορφία τους.

6.8.1 Εκλογή Δειγμάτων

Κατά την δειγματοληψία πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε να αποφεύγεται ο διαχωρισμός του χονδρόκοκκου αδρανούς και του ασφαλικού κονιάματος.

Επίσης πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση του δείγματος από σκόνη ή άλλο ξένο υλικό.

Η ποσότητα του δείγματος εξαρτάται από την μέγιστη διάσταση κόκκων του αδρανούς του ασφαλτομίγματος.

Η ελάχιστη ποσότητα δείγματος δίνεται στον Πίνακα 13.

Μέγιστη διάσταση κόκκων που διέρχονται από το κόσκινο	Ελάχιστο βάρος ασυμπέστου μίγματος χλγρ.	Ελάχιστη επιφάνεια συμπιεσμένου μίγματος τ.εκ.
No 8	1,82	232.00
No 4	1,82	232.00
3/8 ''	3,63	232.00
1/2 ''	5,45	413.00
3/4 ''	7,26	645.00
1''	9,08	929.00
1,5''	11,35	929.00
2''	15,89	1451.00

Πίνακας 13

6.8.2 Δειγματοληψία Ασφαλτομιγμάτων που Παράγονται σε Μόνιμη Εγκατάσταση

Από το ασφαλτόμιγμα παίρνουμε δείγματα από τον σωρό (με σέσουλα ή φτυάρι) με απόξεση από την βάση μέχρι την κορυφή του σωρού σε δύο σημεία, που απέχουν μεταξύ τους κατά 180 και που ελαττώνονται στην επιθυμητή ποσότητα με ανάμιξη και τετραμερισμό.

Αν το δείγμα προορίζεται να αντιπροσωπεύσει ποσότητα μεγαλύτερη από μια παρτίδα ασφαλτομίγματος, παίρνουμε δείγματα σε κανονικά χρονικά διαστήματα από διαδοχικές παρτίδες, που τοποθετούνται σε υποδοχείς. Για να διευκολυνθεί η ανάμιξη, μπορούμε στην ανάγκη να θερμάνουμε το δείγμα χωρίς όμως τοπική υπερθέρμανση.

Όταν παίρνουμε δείγματα για τον έλεγχο της ομοιομορφίας του προϊόντος, που παράγεται στην εγκατάσταση, αυτά δεν πρέπει να αναμιγνύονται αλλά να χειρίζονται χωριστά.

Τα δείγματα από σιδηροδρομικά οχήματα παίρνονται από έξι, τουλάχιστον, σημεία 30 εκ. (12΄΄) περίπου κάτω από την επιφάνεια. Κάθε σημείο θα βρίσκεται στο κέντρο κάθε τομέα από τους έξι, που θα χωρισθεί η επιφάνεια με μια κεντρική γραμμή κατά μήκος και δύο καθέτων, που θα διαιρούν το μήκος του οχήματος σε τρία ίσα μέρη.

Στην περίπτωση που χρειάζεται μεγαλύτερος αριθμός δειγμάτων για να σχηματίσουμε το σύνθετο δείγμα, αυτά πρέπει να παίρνονται από διασπαρμένα σημεία, που να σχηματίζουν κανονικό γεωμετρικό σχήμα.

Οι ποσότητες αυτές αναμιγνύονται και με τετραμερισμό έχουμε το απαιτούμενο μέγεθος του δείγματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατάλληλο σωλήνα δειγματοληψίας ασφαλτομιγμάτων μπορούμε να κατασκευάσουμε με αναδίπλωση των πλευρών φτυαριού με κυκλική αιχμή, έτσι, ώστε να σχηματισθεί σωλήνας με διάμετρο 8,9 εκ. (3,5΄΄) περίπου.

6.8.3. Δειγματοληψία, από την Οδό, Ασφαλτομιγμάτων που Παράγονται σε Μόνιμη Εγκατάσταση.

Τα δείγματα ασφαλτομιγμάτων οδοποιός, που παίρνονται από το έτοιμο οδόστρωμα (δείγματα ασφαλοταπήτων), για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του μίγματος, δεν πρέπει να είναι επιφάνειας μικρότερης από αυτή, που δίνει ο πίνακας 13 και πρέπει να εκτείνονται σε ολόκληρο το βάθος της διασταυρωμένης στρώσεως.

Δεν πρέπει να παίρνουμε λιγότερο από ένα δείγμα σε κάθε ημερήσια διάστρωση.

Τα δείγματα πρέπει να κόβονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προκαλείται η ελάχιστη δυνατή διαταραχή στην πυκνότητα τους και να μεταφέρονται στερεά και κατάλληλα συσκευασμένα έτσι, ώστε να διατηρούν το σχήμα τους για τον προσδιορισμό της πυκνότητας, εφ' όσον πρόκειται να εκτελεσθεί.

6.8.4 Δειγματοληψία Ασφαλτομιγμάτων που Παράγονται με Ανάμιξη επί της Οδού

Αν το μίγμα βρίσκεται σε σειράδια, παίρνουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ανά μήκος σειράδιου, όχι μεγαλύτερο των 164 μ. και τα δείγματα αυτά εξετάζονται ξεχωριστά.

Τα δείγματα από τα σειράδια παίρνονται με ισοπέδωση του σωρού σε ένα σημείο του μέχρι στρώσεως πάχους περίπου 30 εκ. με διάτρηση της στρώσεως σε τρία ή περισσότερα σημεία ισαπέχονται μεταξύ τους έτσι, ώστε να ληφθεί η απαιτούμενη ποσότητα, που φαίνεται στον πίνακα 13.

Αν το μίγμα έχει διαστρωθεί σε σχετικά ομοιόμορφη στρώση, τα δείγματα παίρνονται σε τμήματα όχι μεγαλύτερα των 164 μ. και αν χρειάζονται περισσότερες ενδείξεις για την ομοιομορφία του μίγματος, παίρνονται συμπληρωματικά δείγματα από το ίδιο τμήμα των 164 μ. και σε θέσεις, που απέχουν 60 εκ. από το άκρο του οδοστρώματος.

Κατά την δειγματοληψία πρέπει να προσέχουμε να μην συμπεριληφθεί στο δείγμα υλικό, που προέρχεται από την υποδομή όπου πάνω της έχει κατασκευασθεί ασφαλική στρώση.

Δείγματα από τελειωμένο οδόστρωμα πρέπει να παίρνονται κατά τέτοιο τρόπο και με την ίδια συχνότητα όπως και στην περίπτωση της δειγματοληψίας από την οδό ασφαλτομίγματος, που παράγονται σε μόνιμη εγκατάσταση.

6.8.5 Σήμανση Δειγμάτων

Κάθε δείγμα θα συνοδεύεται από δελτίο, που θα αναγράφει:

- 1) Το έργο όπου προορίζεται το υλικό, ο αριθμός του έργου, ο αριθμός της οδού, η επαρχία και οποιαδήποτε άλλη γεωγραφική ένδειξη.
- 2) Το όνομα του ιδιοκτήτη ή του υπεύθυνου της εγκαταστάσεως παραγωγής ασφαλτομίγματος, ο τόπος του συγκροτήματος, η ποσότητα κάθε παρτίδας και τα χαρακτηριστικά στοιχεία, που χρησιμοποιούνται στο μίγμα ασφάλτου και αδρανών υλικών.
- 3) Η θέση της δειγματοληψίας και στην περίπτωση δειγματοληψίας από την οδό, η χιλιομετρική θέση και η απόσταση από τον άξονα. Επίσης θα αναγράφεται αν η δειγματοληψία έγινε σε έτοιμο οδόστρωμα , σε σειράδιο κλπ.
- 4) Η αντιπροσωπευτική ποσότητα.
- 5) Το ονοματεπώνυμο και η ιδιότητα εκείνου, που έκανε την δειγματοληψία.
- 6) Η ημερομηνία τελευταίας αναμίξεως, για την περίπτωση αναμίξεως επί της οδού.
- 7) Η ημερομηνία δειγματοληψίας.
- 8) Το ονοματεπώνυμο και η διεύθυνση εκείνου, που υποβάλλει για εξέταση το δείγμα.
- 9) Ο σκοπός της δειγματοληψίας.
- 10) Η διεύθυνση όπου θα ανακοινωθούν τα αποτελέσματα των εξετάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΔΕΛΤΙΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ

ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΔΕΛΤΙΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ Δ. Ε.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ (ΣΥ) ΤΜΗΜΑ

Ταχ. Δ/ση : _____
Αρμόδιος : _____
Τηλέφωνο : _____

Αθήνα _____
Αριθ. Πρωτ. _____
Πρός _____

Σχετικό _____

ΔΕΛΤΙΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Αποστολεὺς _____
Έργο _____
Κατηγορία καὶ τύπος γαλακτώματος _____
Ἡμερομηνία προσκομίσσεως ἢ δειγματοληψίας _____

B. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ

α/α	Δοκιμὲς	Ἀπαιτήσεις Π.Τ.Π. Τόπος	Ἀποτελέσματα		
			Δείγμα	Δείγμα	Δείγμα
	A. Δοκιμὲς στὸ γαλάκτωμα				
1	Δοκιμὴ κοσκίνου, συγκρατούμενο %				
2	Ἐκλείμμα ἀποστάξεως %				
3	Κάθιση 5 ἡμερῶν %				
4	Ἴξωδες FUROL σὲ 25 ἢ 50° C				
5	Δείκτης PH				
6	Σταθερότητα στὸ CaCl ₂ (35 cc. 0,02 N)				
	B. Δοκιμὲς στὸ ὑκλείμμα				
1	Διείσδυση σὲ 25° C				
2	Ὀγκιμότητα σὲ cm				
3	Τέφρα %				
4	Εἰδικὸ βάρος				

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) ASTM D 5, Standard test Method for Penetration of bituminous materials, 1986(ή AASHTO T49/1986).
- (2) ASTM D 36, Standard test Method for Softening point of bitumen (Ring and ball apparatus),1986 (ή AASHTO T/53/1986)
- (3) Νικολαΐδης Α.,Μηχανική συμπεριφορά των ασφάλτων οδοστρώσας που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα Α, Τομ., Τεύχ. 3, 1988.
- (4) ASTM D 113, Standard test Method for Ductility of bituminous Materials, 1986 (ή AASTHTO T5)
- (5) AASHTO TP 5, Test Method for determining rheological properties of asphalt binder using a dynamic shear rheometer, 1994.
- (6) ASTM D 4402, Standard test Method for Viscosity determinations of unjilled asphalt using the Brookfield thermosel apparatus 1993.
- (7) ASTM D 3205, Standard test Method for Viscosity of asphalt with cone and plate viscometer, 1986.
- (8) ASTM D 2170, Standard test Methodfor Kinematic Viscosity of asphalt(Bitumens),1985 (ή AASHTO T201).
- (9) ASTM D 2171,Standard test Method for Viscosity of asphalt by vacuum capillary viscometer, 1988(ή AASHTO T 202).
- (10) ASTM T 244,Standard test Methods for Emulsified asphalt, 1988(ή AASHTO T72-83).
- (11) ASTM D 1665, Standard test Method for Engler specific vis cosity of tar products, 1983.
- (12) DIN 52012, Testing of bitumen determination of the, Fraas breaking point,Deutsches Institute fur Normung, Berlin, Germany, 1985.
- (13) ASTM D 1754, Standard test Method for Effect of heat and air on asphaltic Materials (Thin – Film Oven Test), 1987 (ή AASHTO T179).

- (14) ASTM D 2872, Standard test Method for Effect of heat and air on a moving film of asphalt (Rolling thin – Film oven test), 1988 (ή AASHTO 240).
- (15) ASTM D 92, Standard test for Flash and fire points by Cleveland open cup, 1985 (ή AASHTO T48).
- (16) ASTM D 2042, Standard test Method for Solubility of asphalt Materials in trichloroethylene, 1981 (ή AASHTO T44).
- (17) ASTM D 2415, Standard test Method for Ash in coal tar and pitch 1966.
- (18) ASTM D 70, Standard test Method for Specific gravity and density of semi – solid bituminous Materials, 1982 (ή AASHTO T228).
- (19) ASTM D 95, Standard test Method for Water in petroleum products and bituminous Materials by distillation, 1983 (ή AASHTO T55).
- (20) ASTM D 244, Standard test Methods for Emulsified asphalt, 1988 (ή AASHTO T59).
- (21) AASHTO TP1, Test Method for determining the flexural creep stiffness of asphalt binder using the bending beam rheometer (BBR), 1994.
- (22) AASHTO TP3, Test Method for determining the fracture properties of the asphalt binder in direct tensions (DT), 1994.

