



Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Συγκοινωνιακών Έργων και Μεταφορών

Εργαστηριακά Θέματα Οδοποιίας - Οδοστρωμάτων

Ασφαλτικά Υλικά [β]

Ασφαλτικά διαλύματα – Γαλακτώματα – Αντιϋδροφιλα υλικά – Βελτιωτικά υλικά



Ασφαλτικά διαλύματα

Προϊόντα ανάμειξης ασφάλτου και διαλυτών όπως: νάφθα – βενζίνη – φωτιστικό πετρέλαιο (κηροζίνη) – έλαια.

Τα ασφαλτικά διαλύματα έχουν μικρότερο ιξώδες από της ασφάλτου, αφού σε φυσική κατάσταση και σε κανονικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι ρευστά.

Η άσφαλτος είναι στερεό υλικό και χρειάζεται υψηλή θερμοκρασία για να καταστεί «εργάσιμη».

Τα ασφαλτικά διαλύματα δεν απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες για την εφαρμογή τους.

Επειτα από την ανάμειξη με αδρανή, οι διαλύτες εξατμίζονται και αφήνουν την άσφαλτο να δράσει σαν συνδετικό υλικό.





Ασφαλτικά διαλύματα

Τα ασφαλτικά διαλύματα χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο σε ασφαλτομίγματα ανοιχτού τύπου, σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες, καθώς και σε εργασίες προεπάλειψης.

Ανάλογα με το χρόνο εξάτμισης του διαλύτη τα διαλύματα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: βραδείας, μέσης ή ταχείας εξάτμισης.

Τα ασφαλτικά διαλύματα είναι ενεργειακά ασύμφορα και περιβαλλοντικά επιβλαβή:

Με την εξάτμιση του διαλύτη σπαταλάται ενέργεια και επιδεινώνεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Σήμερα τα ασφαλτικά διαλύματα χρησιμοποιούνται σε λίγες χώρες όπου επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Τα ασφαλτικά γαλακτώματα είναι προϊόντα γαλακτωματοποίησης της ασφάλτου με το νερό.

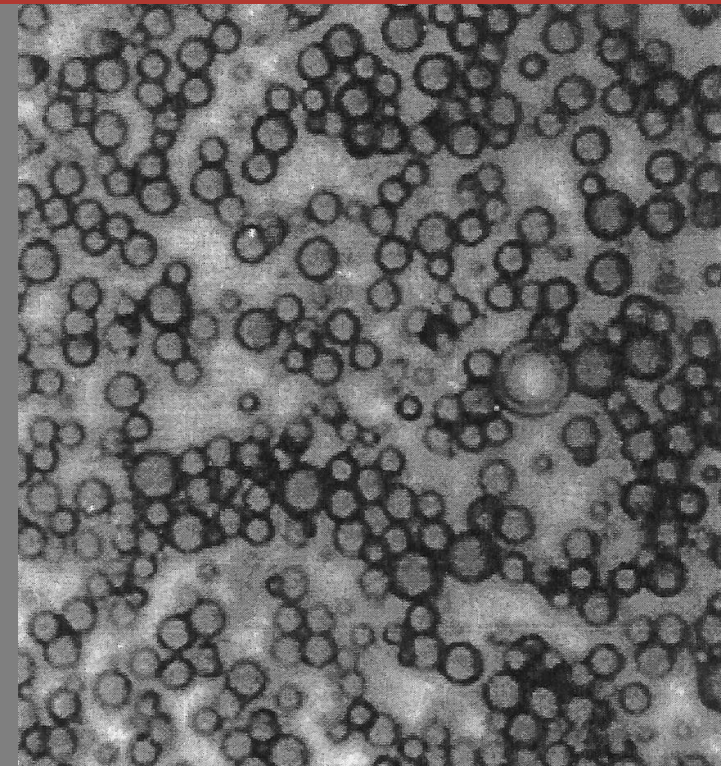
Το νερό είναι η συνεχής φάση και η άσφαλτος η ασυνεχής φάση.

Τα σωματίδια της ασφάλτου μεγέθους 0,1-10μm βρίσκονται σε αιώρηση μέσα στο νερό.

Η αιώρηση των σωματιδίων επιτυγχάνεται με ομοιόμορφη φόρτιση με τη βοήθεια χημικού πρόσθετου (γαλακτωματοποιητή).

Ανάλογα με την επιφανειακή φόρτιση των σωματιδίων τα ασφαλτικά γαλακτώματα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- Ανιονικά (αλκαλικά)
- Κατιονικά (όξινα)



Ασφαλτικό γαλάκτωμα στο μικροσκόπιο





Ασφαλτικά γαλακτώματα

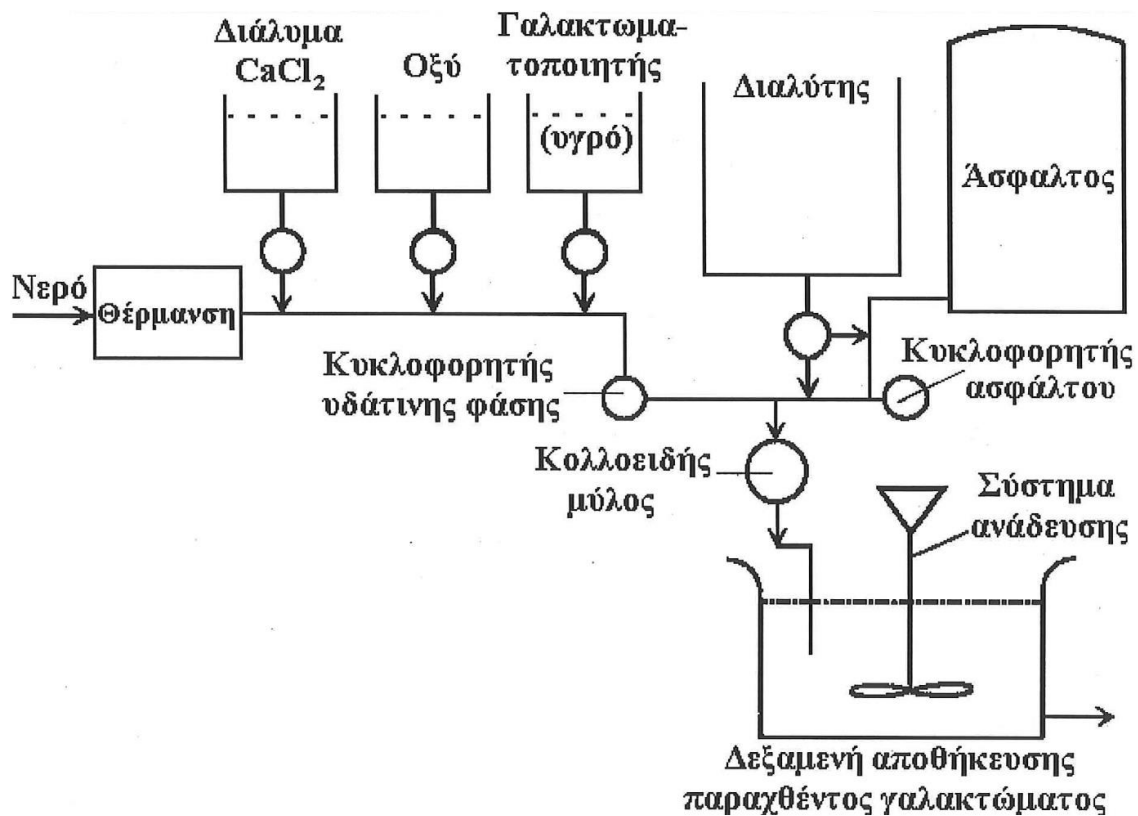
- ❖ Ανιονικά (αλκαλικά) ασφαλτικά γαλακτώματα
Χρήση στις αρχές του 20^{ου} αιώνα.
Κύριο πρόβλημα το «ξέπλυμα των αδρανών» από την άσφαλτο σε περίπτωση που έβρεχε σε σύντομο χρονικό διάστημα από την εφαρμογή τους.
Το γεγονός αυτό οφειλόταν στην επαναγαλακτωματοποίηση του συνδετικού υλικού λόγω μη πλήρους διάσπαση του γαλακτώματος.

- ❖ Κατιονικά (όξινα) ασφαλτικά γαλακτώματα
Χρήση σε όλο το φάσμα των έργων οδοποιίας:
 - Ψυχρά ασφαλτομίγματα
 - Ασφαλτικές επαλείψεις
 - Συγκολλητικές επαλείψεις
 - Σταθεροποίηση πρανών
 - Πλήρωση ρωγμών





Ασφαλτικά γαλακτώματα



Σχηματική παράσταση ασφαλτικού γαλακτώματος



Ασφαλτικά γαλακτώματα

Πλεονεκτήματα ασφαλτικών γαλακτωμάτων

- Περισσότερο συμφέροντα από άποψη δαπάνης ή εξοικονόμησης ενέργειας.
- Συμβάλλουν σε μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- Καθιστούν τις ασφαλτικές εργασίες ασφαλέστερες.
- Επιτυγχάνουν να επικαλύψουν με άσφαλτο υγρά αδρανή ή υγρές επιφάνειες.
- Επιτυγχάνεται η πρόοδος των εργασιών και βελτιώνεται η παραγωγικότητα του συνεργείου κατασκευής.
- Αποτρέπουν ορισμένες κατασκευαστικές αστοχίες, όπως η ολίσθηση ταπήτων, η ανάδυση ασφάλτου και η περαιτέρω οξείδωση της ασφάλτου από παρατεταμένη θέρμανσή της.
- Επιφέρουν καλύτερα αποτελέσματα στις εργασίες συγκολλητικής στρώσης και προεπάλειψης.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Τα ασφαλτικά γαλακτώματα λόγω του χαμηλού ιξώδους σε σχέση με τα ασφαλτικά διαλύματα δεν προϋποθέτουν χρήση θερμότητας σε κανένα στάδιο εφαρμογής.

- Οι ασφαλτικές εργασίες είναι ασφαλέστερες και συνεχίζονται σε χαμηλότερες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες.

Το χαμηλό ιξώδες επιτυγχάνεται με την προσθήκη νερού και όχι διαλύτη.

- Η εξάτμιση ύδατος είναι ενεργειακά οικονομικότερη και δεν επιβαρύνεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι γαλακτωματοποιητές έχουν συγκολλητικές ιδιότητες, οι οποίες αυξάνουν και τη συγκολλητική ικανότητα της ασφάλτου.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Ταξινόμηση και τύποι γαλακτωμάτων

Τα ασφαλτικά γαλακτώματα εκτός της βασικής ταξινόμησης με βάση το είδος της επιφανειακής φόρτισης των σωματιδίων της ασφάλτου (ανιονικά ή κατιονικά) διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες με βάση τον ρυθμό διάσπασης: βραδείας, μέσης και ταχείας διάσπασης γαλακτώματα.

Το κάθε γαλάκτωμα ανάλογα του τύπου του πρέπει να πληροί και άλλες ιδιότητες όπως: ιξώδες, καθίζηση, διαστάσεις σωματιδίων ασφάλτου, καλυπτικότητα κτλ.

Σκοπός είναι να καλύπτουν κατάλληλα τα αδρανή, να αποθηκεύονται δίχως να διασπώνται, να έχουν την κατάλληλη ποιότητα και περιεκτικότητα σε άσφαλο.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Χρήσεις γαλακτωμάτων

Η χρήση κάθε τύπου γαλακτώματος (βραδείας, μέσης ή ταχείας διάσπασης) εξαρτάται από το μίγμα των αδρανών.

- Σε ανοιχτού τύπου μίγματα αδρανών (μικρή σχετική επιφάνεια) χρησιμοποιούνται ταχείας διάσπασης γαλακτώματα.
- Σε κλειστού τύπου μίγματα αδρανών (μεγάλη σχετική επιφάνεια) χρησιμοποιούνται βραδείας διάσπασης γαλακτώματα.
- Σε ενδιάμεσα μίγματα αδρανών (μέση σχετική επιφάνεια) χρησιμοποιούνται μέσης διάσπασης γαλακτώματα.

Για άλλες εργασίες όπως η συγκολλητική χρησιμοποιούνται τα μέσης ή βραδείας διάσπασης γαλακτώματα, ενώ για προεπάλειψη τα βραδείας διάσπασης μόνο.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Γαλακτωματοποιητές

Οι γαλακτωματοποιητές για ανιονικά (αλκαλικά) γαλακτώματα είναι λιπαρά οξέα που σαπωνοποιούνται αντιδρώντας με το υδροξείδιο του νατρίου ή καλίου (NaOH ή KOH).

Οι γαλακτωματοποιητές για κατιονικά (όξινα) γαλακτώματα είναι μονοαμίνες, διαμίνες, αμιδοαμίνες, πολυαμίνες ή ημιδαζολίνες που διαλύονται με οξέα υδροχλωρικό (HCL) ή οξικό πριν την γαλακτωματοποίηση.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Διάσπαση γαλακτωμάτων

Τα γαλακτώματα όταν έρθουν σε επαφή με τα αδρανή ή με την επιφάνεια του οδοστρώματος αρχίζουν να διασπώνται.

Διαταράσσεται η ισορροπία του συστήματος και τα σωματίδια της ασφάλτου δεν μπορούν να είναι σε αιώρηση και αρχίζουν να επικάθονται στην επιφάνεια των αδρανών.

Διατάραξη της ισορροπίας του συστήματος μπορεί να επέλθει από την απώλεια ύδατος ή μείωση της περιεκτικότητας του γαλακτωματοποιητή.

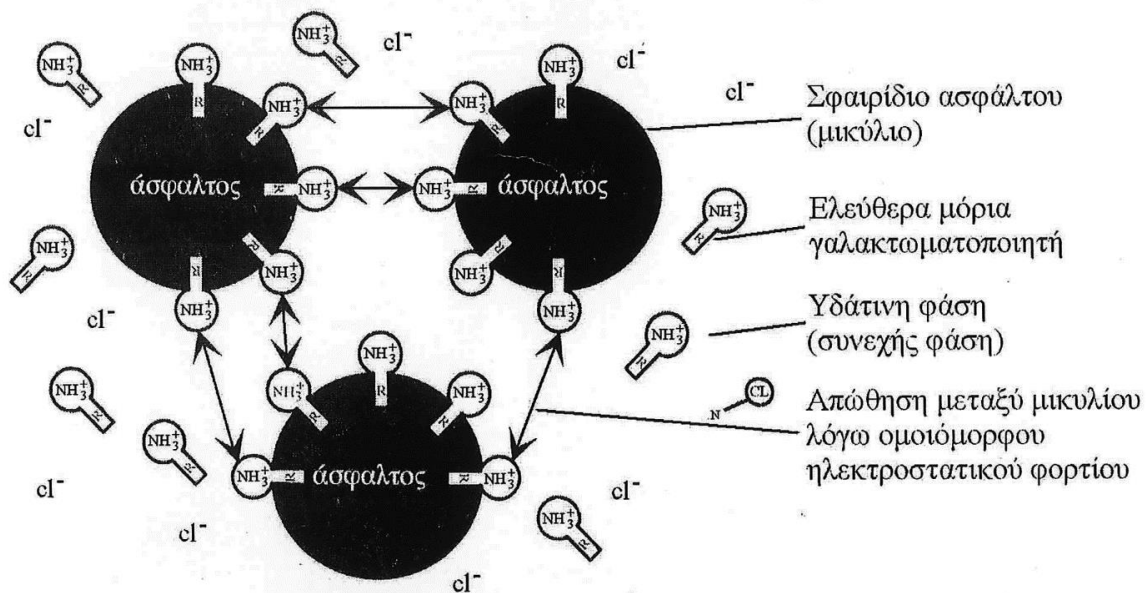
Οι τρεις φάσεις διάσπασης λαμβάνουν χώρα σε διάστημα μερικών λεπτών, με αποτέλεσμα να εκμηδενίζεται ο χρόνος επαναγαλακτωματοποίησης του συστήματος.

Αυτό είναι το κύριο πλεονέκτημα των κατιονικών έναντι των ανιονικών γαλακτωμάτων.





Ασφαλτικά γαλακτώματα



(α) Αιώρηση σφαιριδίων ασφάλτου εντός της υδάτινης συνεχούς φάσης

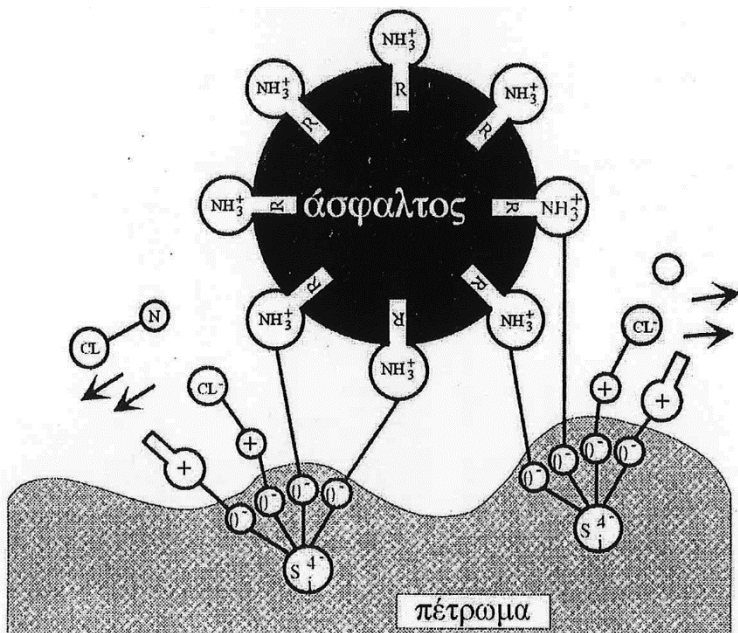
Φάση 1n

Τα πλεονάζοντα μόρια του γαλακτωματοποιητή και τα φορτισμένα σωματίδια της ασφάλτου προσροφώνται πάνω στην επιφάνεια των αδρανών λόγω ηλεκτροστατικής έλξης.

Φάσεις διάσπασης και πρόσφυσης κατιονικού γαλακτώματος



Ασφαλτικά γαλακτώματα



(β) Έναρξη διάσπασης και προσρόφησης σφαιριδίων ασφάλτου επί της επιφανείας των αδρανών

Φάση 2η

Επειδή διαταράσσεται η ισορροπία του συστήματος, λαμβάνει χώρα βίαιη συσσωμάτωση και φυσική εναπόθεση των σωματιδίων.

Φάσεις διάσπασης και πρόσφυσης κατιονικού γαλακτώματος



Ασφαλτικά γαλακτώματα



(γ) Συσσωμάτωση και εναπόθεση των σωματιδίων της ασφάλτου

Φάση 3η

Το γαλάκτωμα αφυδατώνεται, γεγονός που υπερिशύει όλων των άλλων παραγόντων κι έτσι επέρχεται περαιτέρω σύμπτυξη και τελική διάσπαση του γαλακτώματος.

Φάσεις διάσπασης και πρόσφυσης κατιονικού γαλακτώματος



Ασφαλτικά γαλακτώματα

Ιδιότητες ασφαλτικού γαλακτώματος

Αποθηκευτική ευστάθεια γαλακτώματος:

Η αποθηκευτική ευστάθεια του γαλακτώματος επηρεάζεται:

- Από το μέγεθος των σφαιριδίων της ασφάλτου που βρίσκονται σε αιώρηση στην υδάτινη φάση αλλά και από την κατανομή μεγέθους τους.
- Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των σφαιριδίων και όσο πιο ανομοιόμορφη είναι η κατανομή μεγέθους τους τόσο γρηγορότερη είναι η ταχύτητα καθίζησης.
- Δημιουργούνται δυο περιοχές: κατώτερη πλούσια σε άσφαλο – ανώτερη φτωχή σε άσφαλο
- Φαινόμενο αναστρέψιμο με ανάδευση, αφού το σύστημα επανέρχεται στην αρχική μορφή.
- Φαινόμενο μη αναστρέψιμο λόγω συγκόλλησης σωματιδίων – ακατάλληλο για χρήση.





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Ιδιότητες ασφαλτικού γαλακτώματος

Ιξώδες γαλακτώματος:

Το ιξώδες του γαλακτώματος μεταβάλλεται με:

- Την περιεκτικότητα σε άσφαλτο
- Τη θερμοκρασία
- Το ιξώδες ασφάλτου κατά την γαλακτωματοποίηση
- Την οξύτητα του υδατικού διαλύματος
- Την περιεκτικότητα σε γαλακτωματοποιητή
- Τον τύπο της ασφάλτου (σκληρότητα)
- Τον τύπο του γαλακτωματοποιητή (κατιονικά<ανιονικά για το ίδιο ποσοστό ασφάλτου





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Ιδιότητες ασφαλτικού γαλακτώματος

Συγκολλητικότητα γαλακτώματος / ασφάλτου:

Τη συγκολλητικότητα επηρεάζουν:

- Ο τύπος και η ποσότητα γαλακτωματοποιητή
- Η ποιότητα και ο τύπος της ασφάλτου
- Το pH του υδατικού διαλύματος του γαλακτωματοποιητή (αυξομειώνεται ανάλογα με τη χημική σύσταση της ασφάλτου και τον τύπο των αδρανών)
- Ο τύπος των αδρανών





Ασφαλτικά γαλακτώματα

Ιδιότητες ασφαλτικού γαλακτώματος

Ρυθμός διάσπασης γαλακτώματος:

Ο ρυθμός διάσπασης εξαρτάται από:

- Τη σύνθεση του γαλακτώματος
- Το ρυθμό εξάτμισης του νερού (κλιματολογικές συνθήκες)
- Την απορροφητικότητα των αδρανών
- Τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αδρανών
- Τη διαταραχή του συστήματος γαλάκτωμα – αδρανή κατά την ανάμιξη του ασφαλτομίγματος και τη διάστρωση του τάπητα





Αντιϋδρόφιλα υλικά

Τα αντιϋδρόφιλα υλικά είναι οργανικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν την πρόσφυση της ασφάλτου στην επιφάνεια των αδρανών, μειώνοντας τον κίνδυνο αποφλοίωσης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντιϋδρόφιλων υλικών οι οποίοι κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες για ασβεστολιθικά, πυριτικά και ασβεστοπυριτικά αδρανή.

Η ποσότητα που συνήθως χρησιμοποιείται είναι 0,5 έως 1,5% του βάρους της ασφάλτου στο μίγμα.

Η καταλληλότητα του αντιϋδρόφιλου υλικού για κάθε αδρανές ελέγχεται σύμφωνα με πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές.





Αντιϋδροφιλα υλικά

Χρήση αντιϋδροφιλων υλικών

Η χρήση ή όχι αντιϋδροφιλων υλικών καθορίζεται από τη δοκιμή υδροφιλίας των αδρανών υλικών η οποία εκτελείται σύμφωνα με πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές.

Στη συγκεκριμένη δοκιμή ελέγχεται το ποσοστό κάλυψης των αδρανών σε άσφαλτο με ή χωρίς αντιϋδροφιλο υλικό.

Αν η κάλυψη είναι μικρότερη από 95% κρίνεται απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί κατάλληλο αντιϋδροφιλο υλικό.





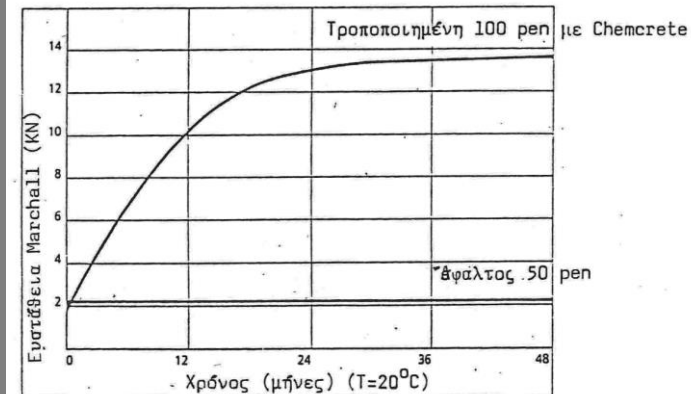
Βελτιωτικά ή προσθετικά υλικά ασφάλτου

Τα βελτιωτικά υλικά ασφάλτου είναι φυσικά ή χημικά πρόσθετα που σκοπό έχουν να τροποποιήσουν τις χαρακτηριστικές ιδιότητες της ασφάλτου.

Βελτίωση μηχανικών ιδιοτήτων, διάρκειας ζωής και εργασιμότητας ασφαλτομιγμάτων.

Φυσικά ή χημικά πρόσθετα ασφάλτου

- Φυσικό καουτσούκ – Latex (0-7% κατά βάρος ασφάλτου – ανάμειξη σε 90-160°C)
- Παλαιά ελαστικά 0-2mm (15-30% κατά βάρος ασφάλτου – ανάμειξη σε 190-205°C)
- Θείο πριν και κατά την ανάμειξη – αύξηση δυσκαμψίας
- Πολυμερή – τροποποιημένη άσφαλτος για επιφανειακές στρώσεις
- Εποξειδική ρητίνη – ασφαλτικές επαλείψεις
- Chemcrete – αύξηση ευστάθειας με το χρόνο (πολυμερισμός ασφάλτου)



Βελτίωση της ευστάθειας με τροποποιημένη άσφαλτο με Chemcrete



Βελτιωτικά ή προσθετικά υλικά ασφάλτου





Τέλος ενότητας
Ευχαριστώ για την προσοχή σας!