

ΕΝΕΣΕΙΣ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ

Θ. Γ. Βουδικλάρης
Πολιτικός Μηχανικός

Στις θέσεις που εμφανίζονται ή θα αποκαλυφθούν ρωγμές σε φέροντα στοιχεία ωπλισμένου σκυροδέματος, θα εκτελεσθεί ένεση εποξειδικής ρητίνης, με σκοπό

§ τη σφράγιση της ρωγμής, για προστασία του οπλισμού από τη διάβρωση

§ την επανασυγκόλληση του ρηγματωμένου ή θραυσμένου στοιχείου ώστε αυτό να επανακτήσει τη μονολιθικότητά του και να διατηρήσει τις (μεγαλύτερες ή μικρότερες) δυνατότητες συνεισφοράς του και στην φέρουσα ικανότητα της συνολικής κατασκευής, μέχρι τουλάχιστον την ολοκλήρωση των επεμβάσεων αποκατάστασης

Η σφράγιση της ρωγμής με την ένεση της ρητίνης, δεν αίρει την αιτία δημιουργίας της.

Το χρησιμοποιούμενο υλικό συντίθεται από δύο συστατικά, το συστατικό Α που είναι η κυρίως ρητίνη και το συστατικό Β που είναι ο σκληρυντής. Η ανάμειξη των δύο συστατικών συνιστά το ένεμα και η μεταξύ τους χημική αντίδραση, δια πολυμερισμού, προκαλεί τη σκλήρυνσή του, μετά την παρέλευση του κατάλληλου χρόνου.

Οι αναλογίες αναμείξεως των συστατικών καθορίζονται από τον παραγωγό, ανάλογα με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Η χημική αντίδραση επιταχύνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Πολύ συχνά χρησιμοποιείται η λέξη «ρητίνη» ή «εποξειδική ρητίνη» για το ανάμειγμα των συστατικών Α και Β (το τελικώς χρησιμοποιούμενο προϊόν) και όχι μόνο το συστατικό Α.

Η ποικιλία δυνατών ιδιοτήτων και ικανοτήτων των εποξειδικών ρητινών είναι πολύ μεγάλη, όσον αφορά τις αντοχές, την παραμορφωσιμότητα, το μέτρο ελαστικότητας, τον χρόνο εργάσιμου (pot life), τη σκλήρυνσή τους παρουσία υγρασίας ή ακόμη και εντός ύδατος, το ιξώδες, τον χρόνο αναπτύξεως αντοχής, το πεδίο εφαρμογής κλπ. Για κάθε χρήση και κάθε επιδιωκόμενο αποτέλεσμα πρέπει να χρησιμοποιείται ο κατάλληλος τύπος ρητίνης.

Εποξειδική ρητίνη χρησιμοποιείται (εκτός από τις ενέσεις) και για την πάκτωση βλήτρων ή «αναμονών» σε υπάρχον σκυρόδεμα.

Κατάλληλος τύπος εποξειδικής ρητίνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την συγκόλληση νέου σκυροδέματος πάνω σε παλιό.

Η αναγκαία ποσότητα εξαρτάται από την τραχύτητα και το πορώδες της επαλειφομένης επιφανείας και κυμαίνεται συνήθως από 0.3 ως 0.5 lt/m².

Κατάλληλος τύπος ρητίνης χρησιμοποιείται επίσης για την επάλειψη και στεγανοποίηση επιφανειών ή δοχείων, αλλά και για τη βελτίωση της αντοχής επιφανειών σε τριβή και χρήση (δάπεδα). Για δοχεία και δεξαμενές τροφίμων πρέπει να χρησιμοποιηθεί ειδική ρητίνη, βιολογικώς επιτρεπτή. Αυτές οι χρήσεις εποξειδικής ρητίνης είναι εκτός αντικείμενου του παρόντος.

Το πεδίο εφαρμογής ενέσεων εποξειδικής ρητίνης περιλαμβάνει το εύρος ρωγμής από 0.2 mm (ίσως και από 0.1 mm) μέχρι 3 mm, με ενδεχόμενο επεκτάσεως προς τα άνω, αν αυτό θεωρηθεί σκόπιμο για κάποιους λόγους.

Διαφορετικά πάχη ρωγμής, αλλά και διαφορετικού πάχους στοιχεία (ήτοι μήκους διαδρομής του ενέματος) έχουν ανάγκη από διαφορετικό ιξώδες¹ ενέματος (η λεπτότερη ρωγμή και η μεγαλύτερη διαδρομή, μικρότερο ιξώδες), η ρύθμιση του οποίου δεν επιτρέπεται να γίνεται από τον χρήστη, πρέπει να παραγγέλλεται και να είναι πρωτογενής ιδιότητα των προσκομιζομένων συστατικών Α και Β.

Η ένεση γίνεται πριν από κάθε άλλη επέμβαση ενισχύσεως. Τα τυχόν υπάρχοντα μεγαλύτερα διάκενα ρωγμών ή διαστρώσεως σκυροδέματος (αναλόγως μεγέθους και θέσεως) θα γεμίσουν, κατά το δυνατόν, με εποξειδικό κονίαμα (μίγμα ρητίνης και αδρανούς, συνήθως τσιμέντου ή άμμου) ή εποξειδικό (ή πολυμερικό) σκυρόδεμα ή με μη συρρικνούμενο κονίαμα ή σκυρόδεμα.

Κατά τη λήψη των σχετικών αποφάσεων θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι ο πολυμερισμός της ρητίνης είναι αντίδραση ισχυρώς εξώθερμη.

Για την εκτέλεση της ενέσεως, αφαιρείται το επίχρισμα στην περιοχή της ρωγμής και σε πλάτος 15 cm περίπου, ώστε να γυμνωθεί η επιφάνεια του σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα καθαρίζεται καλά με συρματοβουρτσα και πλύσιμο με νερό. Αν χρειάζεται διανοίγεται με τρυπάνι η οπή τοποθέτησεως επιστομίου εγχύσεως της ρητίνης, σε σημεία τοπικής διευρύνσεως της ρωγμής κατά προτίμηση, με προσπάθεια η οπή να κείται στο επίπεδο ρηγματώσεως. Καθαρίζεται από σκόνες και κόκκους με εισπίεση αέρα ή νερού ή δημιουργία κενού το εσωτερικό της ρωγμής και, κυρίως, η περιοχή της οπής του επιστομίου, για την αποφυγή της απόφραξης. Γενικώς, το ενδεχομένως παραμένον νερό πλύσεως δεν εμποδίζει την πρόοδο και το αποτέλεσμα της ενέσεως, δεδομένου ότι απομακρύνεται εκδιωκόμενο από την εισαγόμενη ρητίνη.

Στη συνέχεια η ρωγμή σφραγίζεται περιμετρικά, εξωτερικώς, σε όλο της το μήκος, με ταχείας σκληρύνσεως εποξειδικό ή ακριλικό στόκο ή μαστίχη ή υπερταχείας πήξεως τσιμεντοκονία (όχι σιδηρόστοκο ή άλλο υλικό που δεν έχει επαρκή πρόσφυση με το σκυρόδεμα και δεν αντέχει στην εφαρμοζόμενη πίεση), ενώ με την τοποθέτηση των επιστομίων (ενδεχομένως καρφιών ή οδοντογλυφίδων ή μεταλλικών βαλβίδων ή πλαστικών σωληνίσκων ή ειδικών επιστομίων) ανά 10 ως 15 cm διατηρούνται στο υλικό σφραγίσεως οι οπές ενέσεως και ελέγχου.

Η απόσταση τοποθέτησεως των επιστομίων και εκτελέσεως της ενέσεως, εξαρτάται πολύ από το εκτιμώμενο μήκος διαδρομής του ενέματος (προκειμένου να γεμίσει πλήρως η

(1) Το ιξώδες είναι μέτρο της εσωτερικής τριβής ενός υγρού ή της αντιστάσεώς του στην αλλαγή σχήματος. Πιο απλά, δείχνει τη ρευστότητα ενός υγρού, την ευκινησία του κατά τη ροή, τον ρυθμό της ροής. Μεγαλύτερο ιξώδες σημαίνει μικρότερη ρευστότητα, μικρότερη ευκινησία. Στο μετρικό σύστημα **SI** η μονάδα (δυναμικού) ιξώδους είναι το Pascal-second (Pa·s) που ισοδυναμεί με το $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

Πιο πολύ εν χρήση είναι η μονάδα του παλιού συστήματος μετρήσεως **cgs** που ονομάζεται poise (P) και συναντάται συχνότερα με το μέγεθος του ενός εκατοστού της, centipoise (cP). Η σχέση αναλογίας είναι $10 \text{ P} = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$.

Αν τοποθετήσουμε μεταξύ δύο πλακών, ένα υγρό με ιξώδες 1 Pa·s και εφαρμόσουμε στη μία πλάκα πίεση 1 Pa, η πλάκα θα μετακινηθεί κατά απόσταση ίση προς το πάχος του (μεταξύ των πλακών) υγρού, σε χρόνο 1 sec.

Ενδεικτικά, στη θερμοκρασία των 25 ° C, το ιξώδες διαφόρων υγρών είναι:

νερό – 0.984 cP, ασετόν – 0.306 cP, αίμα – 1.37 cP, ελαιόλαδο – 81 cP, μέλι – 2 000 ως 10 000 cP

ρωγμή), και επομένως εξαρτάται και από το αν η επέμβαση γίνεται και από τις δύο ή μόνο από τη μία πλευρά του στοιχείου. Για μονόπλευρη εισπίεση, η απόστασή τους θα είναι ασφαλώς μικρότερη από το πάχος του επισκευαζομένου στοιχείου.

Εξαρτάται επίσης από το ιξώδες της ρητίνης (εδώ η λέξη «ρητίνη» έχει το νόημα του ενέματος, ήτοι του μίγματος των συστατικών Α και Β), που πρέπει στη γενική περίπτωση να είναι μικρό. Εξαρτάται ακόμη από το μέγεθος της δυναμένης να εφαρμοσθεί εισπίεσεως, η οποία πάντως πρέπει να επιλέγεται συγκρατημένα και με προσοχή, για να μη δημιουργήσει κινδύνους διευρύνσεως ή επιμηκύνσεως της ρωγμής ή και διασπάσεως του στοιχείου στο οποίο εφαρμόζεται η ένεση, όταν αυτό έχει μικρή αντοχή. Εξαρτάται τέλος από την ενδεχόμενη εισπίεση «υπέρ κεφαλήν» ή, γενικώτερα, αν η διείσδυση της ρητίνης υποβοηθείται ή όχι από τη βαρύτητα.

Όταν η μία πλευρά του στοιχείου δεν είναι προσπελάσιμη (αρμός διαστολής, ρωγμή σε τοιχίο υπογεύου κλπ.) και επομένως η ενδεδειγμένη σφράγιση της ρωγμής δεν είναι δυνατή στο αντίστοιχο μήκος, οι ενέσεις πρέπει να γίνουν από τη μία μόνο πλευρά. Τότε γίνεται προσπάθεια επινοήσεως τρόπων στοιχειώδους, έστω, σφραγίσεως της με άλλες μεθόδους σ' αυτό το απροσπέλαστο τμήμα, διατηρουμένου χαμηλού του ιξώδους της ρητίνης, λόγω μεγάλης διαδρομής. Αν η σφράγιση αυτή δεν καταστεί εφικτή, επιλέγεται ρητίνη με μεγαλύτερο ιξώδες και επαφίεται στην ικανότητα και την εμπειρία του χειριστή του ακροφυσίου η, κατά το δυνατόν, αποφυγή της άσκοπης υπερχειλίσεως της ρητίνης (στον αρμό ή στο έδαφος) και η καλύτερη πλήρωση της ρωγμής.

Το ιξώδες του μίγματος αυξάνεται με τη θερμοκρασία (την επιτάχυνση της χημικής αντίδρασης) και την πάροδο του χρόνου από της αναμίξεως των δύο (ή περισσοτέρων) συστατικών. Αν κατά την εφαρμογή της ενέσεως διαπιστωθεί αυξημένη θερμοκρασία του ενέματος ή έναρξη πήξεως της ρητίνης, δεν επιτρέπεται η συνέχιση της εργασίας με την υπόλοιπη ποσότητα του μίγματος.

Ύστερα γίνεται η ένεση της εποξειδικής ρητίνης με τη χαμηλότερη αναγκαία πίεση, συνήθως επαρκεί πίεση 3 at (και πάντως ρυθμιζόμενη και ενδεχομένως μεταβαλλόμενη, ίσως και μέχρι 5 at, σπανίως μεγαλύτερη), με τοποθέτηση του ακροφυσίου στη χαμηλότερη οπή και μέχρις εξιδρώσεως από την αμέσως υψηλότερη (σε περίπτωση ρωγμής κατά την κατακόρυφη έννοια) οπότε η οπή ενέσεως σφραγίζεται και το ακροφύσιο τοποθετείται σ' αυτήν την υψηλότερη θέση, για την συνέχιση της εργασίας με όμοιο τρόπο.

Αν η ρωγμή είναι διαμπερής και είναι εφικτό, η ένεση γίνεται και από τις δύο πλευρές του στοιχείου. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος απαγορεύεται να είναι μικρότερη των 5 °C (η χημική αντίδραση, γενικώς, επιβραδύνεται υπέρμετρα ή και μηδενίζεται), ενδείκνυται να μην είναι μικρότερη των 10 °C. Γενικώς, το πιο πρόσφορο πεδίο θερμοκρασιών βρίσκεται μεταξύ 10 και 30 °C, ακριβέστερα όρια ορίζονται από τον παραγωγό της ρητίνης.

Η ένεση πρέπει να έχει περαιωθεί μέσα στον χρόνο εργασιμου (pot life), που δηλώνει ο παραγωγός της ρητίνης και που είναι συνήθως 25 ως 40 λεπτά της ώρας (με μεγάλη κλίμακα δυνατοτήτων) για τη συνήθη θερμοκρασία των 20 °C, από της αναμίξεως των συστατικών, και μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Σε περίπτωση που οι επιφάνειες του σκυροδέματος σοβατίζονται, αφαιρείται την επόμενη ημέρα το υλικό σφραγίσεως της ρωγμής (εξωτερικά, με μηχανικό τρόπο, με τρίψιμο ή πελέκημα, χωρίς φλόγα).

Ενδείκνυται η παραμονή των επισκευαζομένων στοιχείων σε ηρεμία μέχρι της αναπτύξεως της πλήρους αντοχής της ρητίνης, ιδίως αν πρόκειται να αναληφθούν φορτία. Αυτός ο χρόνος πλήρους ωριμάνσεως (cure time) γενικά είναι της τάξεως των 7

ημερών, επίσης με μεγάλη κλίμακα δυνατοτήτων, και μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Τα συστατικά A (κυρίως ρητίνη, αυτούσια χωρίς διαλύτες) και B (σκληρυντής) της εποξειδικής ρητίνης έχουν γενικώς διαφορετικό χρώμα ή απόχρωση και θα έρχονται στο εργοστάσιο συσκευασμένα από τον προμηθευτή, σε σφραγισμένα δοχεία, με σαφή ένδειξη για το συστατικό (A ή B) που περιέχουν, το καθαρό βάρος περιεχομένου και όσο γίνεται περισσότερες από τις παρακάτω πληροφορίες*:

- την θερμοκρασιακή περιοχή χρησιμοποίησής του (ενδεδειγμένη και οριακή)
- την χρήση για την οποία προορίζεται
- τον χρόνο εργασιμότητας (pot life)
- τον χρόνο ωριμάνσεως – αναπτύξεως αντοχής (cure time)
- το μέτρο ελαστικότητας σε θλίψη και εφελκυσμό
- την αντοχή σε θλίψη και εφελκυσμό
- την αντοχή σε πρόσφυση με το σκυρόδεμα
- το ιξώδες στους 20 ή και τους 25 ° C
- τις οδηγίες χρήσεως
- την θερμοκρασιακή περιοχή αποθήκευσης
- τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν κατά τη χρησιμοποίηση

Ο χρήστης πρέπει να λαμβάνει πλήρη γνώση των αναγραφόμενων στα δοχεία ιδιοτήτων και οδηγιών, προ της ενάρξεως της εργασίας.

Προσκόμιση υλικών «χύμα» απαγορεύεται απολύτως.

Θερμοκρασία αποθηκεύσεως μικρότερη των 30 °C.

Τα δύο υλικά A και B αποθηκεύονται κατά τρόπο που να αποκλείει τη σύγχυση και την εσφαλμένη χρήση του ενός αντί του άλλου.

Το υλικό A θα ελέγχεται εγκαίρως πριν από τη χρησιμοποίηση, για να διαπιστωθεί ότι δεν παρουσιάζει ενδείξεις κρυσταλλώσεως, αλλοιώσεως πρέπει να υποστεί κατάλληλη θερμική επεξεργασία σε bain-marie.

Τα δύο συστατικά A και B αναμιγνύονται κατόπιν ακριβούς μετρήσεως και στην αναλογία που καθορίζει το εργοστάσιο παραγωγής, (με επιτρεπόμενη μέγιστη ανοχή σφάλματος μέχρι 2%), αμιγή, χωρίς διαλυτικά, κονίες, αδρανή, σκόνες κλπ. μέχρι την πλήρη ομοιογενοποίηση του μίγματος. Προηγείται ανάδευση του συστατικού A με κατάλληλο αναδευτήρα επί 10 sec περίπου, για την ομοιογενοποίησή του. Η ανάμιξη γίνεται με εισαγωγή του συστατικού B (σκληρυντή) στο A και ποτέ αντίστροφα, και πρέπει να γίνεται με αναμικτήρα καταλλήλου μεγέθους (όχι με το χέρι), να είναι τέλεια και να γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στη θέση χρησιμοποίησής του. Η παρασκευαζόμενη ποσότητα πρέπει να είναι όση μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως.

Σε περίπτωση που η ανάμιξη δεν είναι «αυτόματη» (σε μέτρηση αναλογίας, ανάμιξη και άμεση εισπίεση), δεν πρέπει να διαρκεί λιγότερο από 3 λεπτά, σε κάθε περίπτωση όμως δεν πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη, και η ταχύτητα περιστροφής του αναμικτήρα πρέπει να είναι τέτοια (όχι μεγαλύτερη από 500 στροφές στο λεπτό), ώστε να μη συγκρατούνται ή δημιουργούνται στη μάζα φυσαλίδες αέρα και το μίγμα να μην ξεπεράσει τη θερμοκρασία των 40 ° C. Τόσο τα δοχεία μετρήσεως της αναλογίας όσο και το δοχείο στο

* Το πλήθος των ζητούμενων πληροφοριών θα εξαρτηθεί από το είδος, το μέγεθος, τη σημασία και την κρισιμότητα του προβλήματος που θα αντιμετωπισθεί, και από τις πραγματικές δυνατότητες υλοποίησής του. Οι πραγματικές ιδιότητες είναι δυνατόν να ελεγχθούν κατά τα Ευρωπαϊκά (EN) ή διεθνή (ISO) ή Αμερικανικά Πρότυπα (ASTM και AASTHO), κατά τα οριζόμενα στη Σύμβαση.

οποίο γίνεται η ανάμιξη πρέπει να είναι καθαρά. Ενδείκνυται η αυτόματη δοσομέτρηση και ανάμιξη.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ανάμειγμα, για τις αναλογίες των συστατικών ή την ομοιογενεποίηση του οποίου υπάρχουν αμφιβολίες.

Η εποξειδική ρητίνη, μετά τη σκλήρυνση, πρέπει να έχει τη μεγαλύτερη δυνατή αντοχή σε θλίψη, κάμψη και εφελκυσμό και τα μεγαλύτερα δυνατά μέτρα ελαστικότητας αντίστοιχα. Επίσης τη μεγαλύτερη δυνατή τάση προσφύσεως προς το σκυρόδεμα. Σε περίπτωση συντάξεως Προδιαγραφών για την επιλογή της ρητίνης, μεταξύ των προσφερομένων, πρέπει να καθορίζονται οι ελάχιστες αποδεκτές τιμές.

Οι Αμερικανικές προδιαγραφές (ASTM C881) υποδεικνύουν ελάχιστη εφελκυστική αντοχή (ASTM D-638) 45 MPa ή 450 kp/cm² (6.500 psi), ελάχιστη θλιπτική αντοχή 70 MPa ή 700 kp/cm² (10.000 psi) και ελάχιστη πρόσφυση 50 MPa ή 500 kp/cm² (7.000 psi).

Η χαμηλή θερμοκρασία, περιβάλλοντος ή υποστρώματος, προκαλεί αύξηση του ιξώδους της ρητίνης (μειώνει τη ρευστότητα, πριν να αρχίσει η χημική αντίδραση) και επιβραδύνει τον ρυθμό της ενέσεως. Η υψηλή θερμοκρασία, περιβάλλοντος ή υποστρώματος, προκαλεί επιτάχυνση της πήξεως - σκληρύνσεως της ρητίνης και επομένως μειώνει τη διεισδυτικότητα.

Αυτό πρέπει να ληφθεί υπ' όψη αν γίνεται ένεση ρητίνης σε κατάστρωμα γέφυρας, του οποίου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει σε πολύ υψηλές (ίσως και πάνω 60 °C στην επιφάνεια) ή πολύ χαμηλές (κάτω του μηδενός) θερμοκρασίες. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να ληφθεί ειδική πρόνοια αντιμετώπισεως των συνθηκών.

Στην περίπτωση υψηλών θερμοκρασιών πρέπει η περιοχή της γέφυρας να τηρηθεί υπό σκιάν και να διαβραχεί με κρύο νερό, ενώ και το υλικό της ενέσεως μαζί με τη μηχανή και τα εξαρτήματα πρέπει να τηρηθούν μακριά από τις θερμοκρασίες αυτές.

Στην περίπτωση χαμηλών θερμοκρασιών πρέπει να διαπιστωθεί αν στην επιφάνεια ή και το εσωτερικό της ρωγμής υπάρχει πάγος. Αν υπάρχει, η ρητίνη δεν μπορεί να συγκολλήσει τις παρειές της ρωγμής και δεν μπορεί να αποκατασταθεί η μονολιθικότητα του στοιχείου. Θα πρέπει τότε να θερμανθεί (συγκρατημένα) το τμήμα της κατασκευής στο οποία θα γίνει η ένεση. Η θέρμανση μειώνει το εύρος της ρωγμής, το οποίο τείνει να αποκατασταθεί γρήγορα, μόλις αφαιρεθεί η θέρμανση. Αυτό συνεπάγεται διάρρηξη της ρητίνης, πριν αυτή να ωριμάσει και αποκτήσει τις τελικές της ικανότητες. Είναι σκόπιμο η θέρμανση να είναι έμμεση και όχι άμεση, και να διατηρηθεί μερικές ώρες πριν και μετά την εφαρμογή της ενέσεως.

Η επίβλεψη, προ της ενάρξεως (για τη δοκιμασία των υλικών και του συνεργείου) ή κατά τη διάρκεια εκτελέσεως (για τον έλεγχο της πορείας) ή μετά την περαίωση και μέχρι την παραλαβή του έργου (για τη διαπίστωση της ποιότητας), δικαιούται να ενεργήσει ή να διατάξει όλους τους ελέγχους τηρήσεως των συμβατικών υποχρεώσεων και των δηλωμένων ιδιοτήτων, ή μόνο τους παρακάτω αναφερόμενους ή μερικούς απ' αυτούς:

1. Επί τόπου του έργου και από το χρησιμοποιούμενο για τις ενέσεις υλικό, θα ληφθούν δοκίμια σε ειδικά, πλαστικά, κυλινδρικά καλούπια διαμέτρου και ύψους 12,7 mm, που θα υποβληθούν σε 7 ημέρες στη δοκιμή αντοχής σε θλίψη. Η διαπιστούμενη αντοχή θα συγκριθεί με την ενδεχομένως απαιτηθείσα από τα τεύχη δημοπρατήσεως και τη σύμβαση, ή από την δηλωθείσα κατά την προσκόμιση του υλικού, ή θα χρησιμοποιηθεί σε ενδεχόμενες εκτιμήσεις υπολογισμών.

2. Από το έργο και σε 7 ημέρες μετά την πλήρωση μιας ρωγμής και επ' αυτής, θα κοπεί κυλινδρικό δοκίμιο (καρότο) μικρής διαμέτρου (π.χ. 2,50 cm). Η επιλογή της ρωγμής και της θέσεως θα γίνει από τον επιβλέποντα μηχανικό. Από το ολικό μήκος ρωγμής

$$L = 2 \text{ φορές το ύψος} + 2 \text{ φορές η διάμετρος του καρότου}$$

που εμφανίζεται στο δοκίμιο, θα μετρηθεί το μήκος L' στο οποίο η ρωγμή παρουσιάζεται γεμισμένη με εποξειδική ρητίνη. Το ελάχιστο ανεκτό ποσοστό πληρώσεως L'/L είναι 90%.

Για κάθε 5% (ή τμήμα του) υστερήσεως από το ελάχιστο ανεκτό ποσοστό πληρώσεως, ως μέσου όρου τριών δοκιμών, θα επιβάλλεται στον ανάδοχο του έργου, για το σύνολο των εργασιών ενέσεως εποξειδικής ρητίνης, ποινή μειώσεως της αμοιβής του κατά 5%.

3. Έτοιμα δοκίμια τσιμεντοκονιάματος, πρισματικά 5,08 x 5,08 x 12,7 cm ή 7,5 x 7,5 x 15 cm ή κυλινδρικά με διάμετρο 15 και ύψος 30 cm, κομμένα υπό γωνία 30° κατά την διεύθυνση του ύψους τους, κολλιούνται με εποξειδική ρητίνη πάχους 3 mm, από αυτήν που χρησιμοποιείται στο έργο. Η θραύση των δοκιμών, ηλικίας συγκολλήσεως 7 ημερών και συντηρήσεως σε θερμοκρασία 20 °C, σε θλίψη, πρέπει να γίνεται στο σκυρόδεμα και όχι στην εποξειδική ρητίνη. Η αντοχή σε λοξή διάτμηση (το φορτίο θραύσεως δια της επιφανείας π.χ. 5,08 x 5,08 cm) δεν πρέπει να παρουσιάζει υστέρηση από την συμβατικώς απαιτούμενη ή την δηλωθείσα, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10%. Σε αντίθετη περίπτωση* θα επιβάλλεται, για το σύνολο των εργασιών ενέσεως εποξειδικής ρητίνης, ποινή μειώσεως της αμοιβής του αναδόχου ίση προς το ποσοστό υστερήσεως από του ανεκτού ορίου.

Οι ποινές θα επιβάλλονται αθροιστικά, και υπό την προϋπόθεση ότι η υστέρηση (αντοχών ή πληρώσεως της ρωγμής) δεν είναι τέτοια που να καθιστά την εργασία απολύτως απαράδεκτη.

Η δαπάνη λήψεως και ελέγχου των δοκιμών και αποκαταστάσεως των οπών των καρότων με εποξειδικό ή ακρυλικό ή παρεμφερές κονίαμα, βαρύνει τον ανάδοχο.

Μέτρα προστασίας

Οι εποξειδικές ρητίνες και τα συστατικά τους είναι ευαίσθητα στις υψηλές θερμοκρασίες. Πρέπει να αποθηκεύονται σε χώρους στεγνούς, δροσερούς και αεριζόμενους και σε θερμοκρασίες που ορίζει ο παραγωγός. Τα δοχεία πρέπει να προσκομίζονται και να διατηρούνται σφραγισμένα, αν ανοιχτούν και το περιεχόμενό τους χρησιμοποιηθεί μερικώς, πρέπει να ξανασφραγισθούν.

Στους κλειστούς χώρους εφαρμογής του συστήματος πρέπει να επιδιώκεται και να εξασφαλίζεται καλός αερισμός, ή και να επιβάλλεται η χρήση μάσκας.

Η εκτέλεση της εργασίας απαγορεύεται παρουσία φλόγας.

Κατά την εκτέλεση της εργασίας οι εργαζόμενοι πρέπει να αποφεύγουν την επαφή της ρητίνης με το δέρμα, φορώντας προστατευτικά γάντια και ρούχα εργασίας, ή και μάσκα ή ματογυάλια. Σε περίπτωση επαφής πρέπει να ξεπλυθούν με άφθονο νερό και σαπούνι, με αποφυγή των διαλυτών.

* Η διαδικασία, οι απαιτήσεις και το μέγεθος των προτεινομένων ποινών αποτελεί προσωπική πρόταση του γράφοντος, δεν καλύπτεται από Κανονισμό ή άλλη επίσημη έγκριση. Η επιβολή και το ύψος τους πρέπει να προβλέπονται από τη Σύμβαση.

Σε περίπτωση επαφής της ρητίνης ή των συστατικών της με τα μάτια, πρέπει να γίνεται αμέσως ξέπλυμα με νερό για 10 λεπτά και συγχρόνως να ζητείται συμβουλή γιατρού. Η χρήση κολλυρίου, αλοιφών ή παρεμφερών χωρίς τη υπόδειξη οφθαλμιάτρου πρέπει να αποφεύγεται.

Κατά την διάρκεια της εκτελέσεως εργασιών με ρητίνες πρέπει να αποφεύγεται το κάπνισμα και η λήψη τροφής.

Η εποξειδική ρητίνη προκαλεί αλλεργίες και πρέπει να αποφεύγεται από αλλεργικώς ευαίσθητα άτομα.