



## Το Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα σε Έργα Επεμβάσεων

β' μέρος

### Η Προετοιμασία και η Εκτόξευση

**Τ**ο κείμενο που ακολουθεί αποτελεί το Β' Μέρος μιας σειράς τριών άρθρων που αφορά την εφαρμογή του Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος σε Έργα Επεμβάσεων. Το Α' Μέρος δημοσιεύθηκε στο τεύχος 320.

#### Προετοιμασία Επιφάνειας Διάστρωσης

Η επιφάνεια πάνω στην οποία θα εφαρμοστεί το Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα (Ε.Σ.) πρέπει να προετοιμάζεται κατάλληλα και να προστατεύεται κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης. Τα υλικά της (που θα έρθουν σε επαφή με το Ε.Σ.) πρέπει να είναι στερεά, πυκνής δομής και να μη δονούνται κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης. Η προετοιμασία της εξαρτάται από τον τύπο του δομικού υλικού της και συνιστάται να εκτελείται ως ακολούθως:

#### α) Επιφάνεια Σκυροδέματος

Οι διαδικασίες προετοιμασίας επιφάνειας σκυροδέματος πρέπει να εξασφαλίζουν ένα στερεό υπόβαθρο, το οποίο θα έχει την ικανότητα να αναπτύξει επαρκή πρόσφυση και σύνδεση με το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Όπου υπάρχει θραυσμένο ή σε μεγάλη έκταση ρηγματωμένο ή σαθρό σκυρόδεμα, αυτό θα απομακρύνεται εντελώς. Επίσης θα απομακρύνεται όποιο τμήμα σκυροδέματος έχει προσβληθεί με επιβλαβείς χημικές ουσίες, λάδια ή γράσσα. Η διαδικασία προετοιμασίας της επιφάνειας σκυροδέματος, πάνω στην οποία θα γίνει η εκτόξευση, εξαρτάται από το προβλεπόμενο από την μελέτη απαιτούμενο βάθος εκτράχυνσης. Εάν δεν αναφέρεται διαφορετικά στην μελέτη, οι μέθοδοι που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν είναι η υδροβολή, η αμμοβολή και η χρήση αερόσφυρας πολλαπλής κεφαλής (αεροματσάκονο). Διαδικασίες εκτράχυνσης της επιφάνειας βάσης με χειρωνακτικές μεθόδους ισχυρής τοπικής κρούσης όπως, π.χ. πελέκημα ή χρήση σφυριού και καλεμιού πρέπει να αποφεύγονται, επειδή η συνάφεια που προσφέρουν είναι μικρή. Δύο είναι κυρίως οι λόγοι της μειωμένης συνάφειας. Ο πρώτος είναι ότι με αυτές τις τεχνικές είναι πολύ δύσκολο ή αδύνατο να επιτευχθεί εκτράχυνση στο σύνολο της επιφάνειας βάσης (επειδή κάποια τμήματα αναπόφευκτα δεν θα εκτραχυνθούν). Ο δεύτερος λόγος είναι ότι δημιουργούνται μικρορηγματώσεις ακριβώς κάτω από την προετοιμαζόμενη επιφάνεια οι οποίες προκαλούν μείωση της συνάφειας και επιταχύνουν την εκδήλωση ατελειών και ελαττωμάτων στην περιοχή. Εφόσον οι συνθήκες εργασίας το επιτρέπουν

συνιστάται η χρήση της υδροβολής κατά προτεραιότητα και έπειτα η χρήση της αμμοβολής. Πριν την εκτόξευση του σκυροδέματος η επιφάνεια θα καθαρίζεται με καθαρό πεπιεσμένο αέρα. Ακολούθως το υφιστάμενο σκυρόδεμα θα υγραίνεται μέχρι κορεσμού με νερό υπό χαμηλή πίεση (πίεση δικτύου), χωρίς επικαθίσεις νερού στην επιφάνεια. Στην περιοχή εκτόξευσης σκυροδέματος πάνω σε στρώση νεαρής ηλικίας (όχι μεγαλύτερης από 72 ώρες από την αρχική πήξη του) η προετοιμασία θα περιορίζεται στην απομάκρυνση επιφανειακών εγχύσεων τσιμέντου, υλικών ανασήδωσης και άλλων χαλαρών υλικών. Η αρχική πήξη μπορεί να ελέγχεται με την εισαγωγή ενός καρφιού μέσα στη στρώση του νωπού Ε.Σ.

#### β) Επιφάνεια Τοιχοποιίας

Για τις επιφάνειες τοιχοποιίας ακολουθούνται αντίστοιχες διαδικασίες με αυτές που αναφέρθηκαν προηγουμένως για επιφάνειες από σκυρόδεμα, στοχεύοντας στην εξασφάλιση ενός στερεού υποβάθρου, το οποίο θα έχει την ικανότητα να αναπτύξει επαρκή πρόσφυση και σύνδεση με το Ε.Σ. Όπου υπάρχουν θραυσμένα ή σε μεγάλη έκταση ρηγματωμένα ή σαθρά τμήματα τοιχοποιίας, αυτά θα αποκαθίσταται κατάλληλα πριν την εφαρμογή του Ε.Σ. Οι αρμοί της τοιχοποιίας είναι σκόπιμο να διευρύνονται εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά από την μελέτη.

Πριν τη εκτόξευση του σκυροδέματος η επιφάνεια θα καθαρίζεται με καθαρό πεπιεσμένο αέρα. Ακολούθως η τοιχοποιία θα υγραίνεται μέχρι κορεσμού.

#### γ) Επιφάνεια Χάλυβα

Όταν η εκτόξευση γίνεται σε στοιχεία από χάλυβα (οπλισμούς ή άλλα καλύβδια στοιχεία), η επιφάνεια τους πρέπει να είναι καθαρή, απαλλαγμένη από κάθε πρόσθετο υλικό (όπως ρινίσματα, σκουριά, λάδια, γράσσο, πάγο, υλικό ανασήδωσης, χρώμα), που μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη της συνάφειας μεταξύ Ε.Σ. και χάλυβα. Το υλικό της ανασήδωσης από γειτονικές περιοχές πρέπει να απομακρύνεται όσο είναι ακόμη νωπό και μαλακό με βούρτσες ή υδροβολή με φροντίδα να μην επηρεαστεί το σχετικά νεαρό υφιστάμενο σκυρόδεμα. Λεπτά καλύβδια στοιχεία ή ράβδοι οπλισμού πρέπει να στερεώνονται με σφάλεια για την αποφυγή δονήσεώς τους κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης, που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πρόσφυσης ή κατάρρευση στρώσης του νωπού σκυροδέματος.

**δ) Επιφάνεια Καλούπιών**

Τα καλούπια είναι η μόνη κατηγορία επιφανειών υποβάθρου η οποία δεν απαιτεί την ανάπτυξη αντοχής συνάφειας με το Ε.Σ. Πριν την εκτόξευση θα απομακρύνονται από τα καλούπια όλα τα ξένα σώματα (ακληρωμένο σκυρόδεμα, ξύλα, χαρτιά, πολυστερίνη, κλπ.). Αν το καλούπι είναι υδατο-απορροφητικό τότε είτε θα διαβρέχεται μέχρι κορεσμού, είτε θα χρησιμοποιείται ένα υλικό που θα δημιουργεί φράγμα στην απώλεια νερού προς το καλούπι.

Τα καλούπια πρέπει να είναι στερεωμένα με ασφάλεια, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε δόνηση κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή του καλούπιου θα προβλέπουν τη δυνατότητα διαφυγής του αέρα και την απομάκρυνση του υλικού της αναπήδησης.

**Εκτόξευση Σκυροδέματος**

Η εκτόξευση του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το τελικό προϊόν να έχει συμπαγή και πυκνή δομή, επαρκώς επικολημένη στην επιφάνεια του υποβάθρου, όπου αυτό υπάρχει.

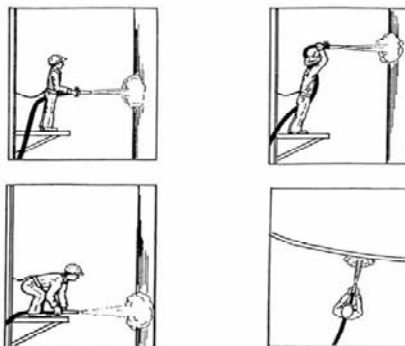
Η ποιότητα του επί τόπου απολαμβανόμενου σκυροδέματος εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τον χειριστή του ακροφυσίου, τον έλεγχο του νερού και του επιταχυντικού προσθέτου του μίγματος, την πίεση του αέρα, την απόσταση του ακροφυσίου από την προσβαλλόμενη επιφάνεια, την ταχύτητα εξόδου των υλικών από το ακροφύσιο και τις τεχνικές χρήσεως του ακροφυσίου. Ειδικότερα:

**α)** Η τροφοδοσία του υλικού θα είναι τέτοια ώστε να τηρούνται οι αναλογίες των υλικών του τελικού μίγματος, να μην υπάρχουν εμφράξεις του εξοπλισμού και να διατηρείται μία σταθερή ροή του υλικού στο ακροφύσιο. Όταν η ροή είναι ασυνεχής ή μεταβαλλόμενη ποσότητας ή όταν ο χειριστής του ακροφυσίου επιφέρει αλλαγές στην ποσότητα του νερού, τότε το ακροφύσιο θα κατευθύνει τη ροή μακριά από τη θέση εκτόξευσης μέχρι την αποκατάσταση σταθερών συνθηκών υλικού και τροφοδοσίας.

**β)** Η θερμοκρασία του μίγματος πριν την εκτόξευσή του και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου δεν πρέπει να είναι κάτω από 5οC ή πάνω από 35οC. Το συνιστώμενο εύρος θερμοκρασίας είναι μεταξύ 10οC και 25οC. Για θερμοκρασίες που βρίσκονται εκτός του συνιστώμενου εύρους αλλά εντός του αποδεκτού απαιτείται η λήψη κατάλληλων μέτρων προσαρμογής της θερμοκρασίας των συστατικών του μίγματος όπως η προθέρμανση ή πρόψυξη των αδρανών ή/και του νερού ανάμιξης ή η θερμική προστασία του χώρου εργασίας. Για θερμοκρασίες περιβάλλοντος εκτός του αποδεκτού εύρους εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις των παρ. 12.8 και 12.9 του Κ.Τ.Σ.-97 [4].

**γ)** Η ταχύτητα με την οποία το υλικό εξέρχεται από το ακροφύσιο και η απόστασή του από την επιφάνεια εκτόξευσης θα πρέπει να είναι οι βέλτιστες, ώστε η συμπύκνωση της εκτοξευόμενης στρώσης και η πρόσφυση στην επιφάνεια του υποβάθρου να μεγιστοποιούνται και η αναπήδηση να ελαχιστοποιείται. Η απόσταση του ακροφυσίου από την προσβαλλόμενη επιφάνεια συνιστάται να είναι μεταξύ 0.5 m και 1.0 m. Η ελάχιστη και η μέγιστη επιτρεπόμενη απόσταση είναι 0.5 m και 1.5 m αντίστοιχα.

**δ)** Η κατεύθυνση του ακροφυσίου και της εκτόξευσης θα είναι κατά το δυνατόν κάθετη προς την επιφάνεια εκτόξευσης, με στόχο την ελαχιστοποίηση του ανακλώμενου υλικού (Εικόνα 1).



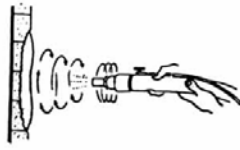
Εικόνα 1: Σωστές θέσεις εκτόξευσης [6]

**ε)** Κάθε στρώση θα δομείται με κατεύθυνση από τα κατώτερα τμήματα προς τα ανώτερα και ο χειριστής θα συμπληρώνει το συνολικό πάχος της στρώσης με επάλθητες κυκλικές ή ελλειπτικές κινήσεις του ακροφυσίου χωρίς κινήσεις μπρος - πίσω, σε διαδοχικά «περάσματα» (Εικόνα 2).

**ΟΔΟΣΗΜΑΝΣΗ**

<p><b>ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ</b></p> <p>Διαφόρων μεγεθών - Προδιαγραφής Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Δ.Ε.</p>	<p><b>ΚΩΝΟΙ</b></p> <p>ΕΡΓΟΤΑΣΙΑΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ</p>	<p><b>ΦΑΝΟΙ</b></p> <p>Πολλαπλών χρήσεων</p>
<p><b>ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΕΣ</b></p> <p>Διαφόρων τύπων</p>	<p><b>ΠΑΚΕΤΙΑ</b></p> <p>Πακέτο υλικών</p>	<p><b>ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΗΘΑΙΑ</b></p> <p>Παλμούς - Τοποθετήσεις</p>
<p><b>ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ</b></p> <p>Διαφανή και αλουμινίου</p>	<p><b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΗ</b></p> <p>Εκτέλεση διαγραμμίσεων Παλμούς χρωμάτων</p>	<p><b>ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ</b></p> <p>Μεγάλη ποικιλία μεγεθών</p>

**Κ. ΧΡΟΝΗΣ Α.Β.Ε.Ε.** βιομηχανία υλικών σηματοδότησης  
 570 22 ΒΙ.Π.Ε. Θεσσαλονίκης, Τηλ. 2310 797.802 FAX. 2310797.880  
 Φύλλομποςάδελος 6, 122 41 Αργυρέου - Αθήνα, Τηλ. 210 5988.345, FAX. 210 5988.373  
 www.odosimansi.gr, e-mail: odosimansi@tee.gr



**Εικόνα 2:** Οι στρώσεις συμπληρώνονται με επάλληλες μικρές κυκλικές ή ελλειπτικές κινήσεις του ακροφυσίου [6]

**στ)** Όταν χρησιμοποιείται η ξηρά διαδικασία, ο έλεγχος της ποσότητας του νερού από τον χειριστή, απαιτεί ειδική εκπαίδευση και εμπειρία. Για καλύτερο έλεγχο η πίεση του νερού στο ακροφύσιο θα πρέπει να ξεπερνά την πίεση του αέρα τουλάχιστον κατά 100-200 kPa [6]. Πρακτικά θα μπορούσε κανείς να εκτιμήσει ότι η ποσότητα νερού είναι σωστά επιλεγμένη όταν το υλικό φαίνεται ελαφρά γυαλιστερό. Μεγαλύτερη ποσότητα του νερού έχει ως συνέπεια την αδυναμία μέρους του υλικού να παραμείνει στην θέση όπου εκτοξεύτηκε χωρίς το υλικό να «κρεμάει» ή «κυλάει». Αντίθετα όταν χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα νερού το υλικό έχει σκούρα και αμμώδη επιφάνεια χωρίς να γυαλίζει. Η μικρή ποσότητα νερού (μικρότερη από την απαιτούμενη) δεν θα πρέπει να θεωρηθεί πλεονέκτημα για την αντοχή επειδή ο λόγος Ν/Τ προκύπτει μειωμένος. Αντίθετα, έχει ως συνέπεια την κακή συμπίκνωση και την κατά περιοχές συσσωρευση αδρανών, την αδύναμη σύνδεση των στρώσεων, την κακή ποιότητα τελική επιφάνεια και τελικά την μειωμένη αντοχή. Δείγματα από εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην πράξη έδειξαν ότι το συνθέστερο σφάλμα του χειριστή στην εκτίμηση της ποσότητας του νερού, βρίσκεται προς την πλευρά της επιλογής λιγότερου νερού. Η συνθήκη επιθυμητή ρευστότητα επιτυγχάνεται για τιμές κάθισης του υλικού μεταξύ 35 και 75 mm.

**ζ)** Σε κάθε πέρασμα ή ανά στρώση δεν πρέπει να τοποθετείται περισσότερο υλικό από αυτό που μπορεί να προσκολληθεί με ασφάλεια χωρίς να παρουσιάζεται παραμόρφωση λόγω ολίσθησής του ή χαλάρωση της στρώσης. Ο χειριστής θα πρέπει να έχει πάντα τον έλεγχο του εφαρμοσμένου πάχους του υλικού και να μην υπερβαίνει αυτά τα όρια. Το πάχος κάθε στρώσης Ε.Σ. (όταν δεν χρησιμοποιούνται επιταχυντές πήξης), συνιστάται να είναι τέτοιο ώστε:

**α)** Όταν περιλαμβάνονται οπλισμοί να καλύπτονται οι ράβδοι τουλάχιστον κατά 10 mm σε στρώσεις οροφής και 20 mm σε κατακόρυφες στρώσεις. Πάντως εξακολουθούν να ισχύουν οι διατάξεις του ΕΚΩΣ 2000 [5] για τις ελάχιστες επικαλύψεις οπλισμών.

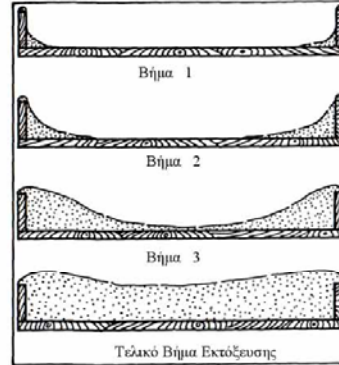
**β)** Όταν δεν περιλαμβάνονται οπλισμοί:  
 max 30 mm σε στρώσεις οροφής  
 max 50 mm σε κατακόρυφες στρώσεις

Κάθε πρόσθετη στρώση Ε.Σ. εκτοξεύεται όταν η προηγούμενη έχει αποκτήσει ικανοποιητική αντοχή. Σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος γύρω στους 20οC, όταν δεν χρησιμοποιούνται επιταχυντές πήξης ο χρόνος αναμονής για την σκυροδέτηση της επόμενης στρώσης είναι μεταξύ 3 και 5 ώρες.

**η)** Μεγάλες κοιλότητες, σπηλαιώσεις ή ρήγματα της επιφάνειας εκτόξευσης πρέπει να γεμίζουν προσεκτικά με Ε.Σ. πριν την εφαρμογή της κύριας στρώσης.

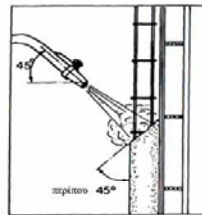
**θ)** Εφόσον υπάρχουν εσωτερικές γωνίες στην επιφάνεια διάστρωσης ή γενικά σε περιοχές επιρρεπείς στην παγίδευση υλικού αναπήδησης η εκτόξευση θα αρχίζει από εκεί και το

μέτωπο εργασίας θα απομακρύνεται πάντα με κατά μήκος κλίση από αυτές τις περιοχές (Εικόνα 3) [6].



**Εικόνα 3:** Κατάλληλη διαδικασία εκτόξευσης σε εσωτερικές γωνίες [6]

**ι)** Όταν εφαρμόζεται μονή στρώση μεγάλου πάχους (πάνω από 150 mm) θα εφαρμόζεται τεχνική εκτόξευσης τύπου «ράμπας» κατά την οποία η στρώση δομείται με μια γωνία κορυφής περίπου 45ο η οποία επιτρέπει στο υλικό της αναπήδησης να κυλάει προς τα έξω (Εικόνα 4) [6]:

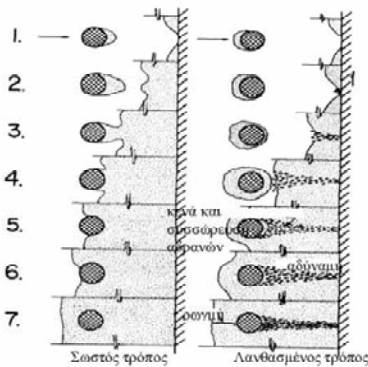


**Εικόνα 4:** Συνιστώμενος τρόπος εκτόξευσης για μεγάλα πάχη [6]

**ια)** Όταν η εκτόξευση γίνεται παρουσία ράβδων οπλισμού, συνιστάται να μειώνεται η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια και να επιλέγεται ελαφρά απόκλιση της γωνίας εκτόξευσης από την ορθή ώστε το σκυροδέμα να περνά και να συγκρατείται πίσω από τις ράβδους. Έτσι για οριζόντιες ράβδους η εκτόξευση πρέπει να γίνεται από στάθμη λίγο χαμηλότερα ή υψηλότερα από αυτήν της αντίστοιχης ράβδου, ενώ για κατακόρυφες ράβδους λίγο αριστερότερα ή δεξιότερα. Όταν η δέσμη συναντά δύο στρώσεις οπλισμού τα προβλήματα εντείνονται και μάλιστα ακόμη περισσότερο όταν οι οπλισμοί είναι πυκνοί. Στην περίπτωση ύπαρξης οπλισμού σε μεγάλο πάχος διατομής, στον εξοπλισμό θα περιλαμβάνεται διάταξη πεπιεσμένου αέρα ή μηχανή αναρρόφησης, η οποία θα επιτρέπει στο χειριστή της να ακολουθεί το χειριστή



του ακροφυσίου και να απομακρύνει αμέσως κάθε υλικό αναπήδησης που πιθανόν να συσσωρεύεται πίσω από τον οπλισμό. Όταν το σκυρόδεμα εκτοξεύεται προς τον οπλισμό, το μέτωπο της ράβδου θα πρέπει να παραμένει καθαρό χωρίς προσκόλληση σκυροδέματος, το δε εκτοξευόμενο υλικό πρέπει να ρέει γύρω και πίσω από τις ράβδους, δημιουργώντας έτσι ένα συμπυκνωμένο σκυρόδεμα πίσω από αυτές. Όπως μπορεί να παρατηρηθεί στην Εικόνα 5, η επικόλληση σκυροδέματος στο μέτωπο της ράβδου, είναι η απαρχή δημιουργίας συμπύκνωσης περιοχής πίσω από την ράβδο και ως εκ τούτου αποτελεί ένδειξη λανθασμένου τρόπου εκτόξευσης. Για την αποφυγή κενών ή συμπύκνωσης περιοχών πίσω από ράβδους οπλισμού, απαιτείται κατ' ελάχιστον ένα κενό 20 mm πίσω από τις ράβδους για να υπάρξει η δυνατότητα εγκιβωτισμού τους στο Ε.Σ.



Εικόνα 5: Εκτόξευση παρουσία οπλισμού [6]

Για τον ίδιο λόγο συνιστάται η αποφυγή χρήσης ινοπλισμένου Ε.Σ. με χαλύβδινες ίνες όταν στην εκτοξευόμενη στρώση εγκιβωτίζονται ράβδοι οπλισμού. Χαλύβδινες ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν γίνεται εκτόξευση σε στρώσεις έξω από ράβδους οπλισμού. Αν από την μελέτη προβλέπεται η χρήση ινοπλισμένου σκυροδέματος που εγκιβωτίζουν ράβδους οπλισμού θα πρέπει να γίνει ιδιαίτερη τεχνική προδιαγραφή για την εκτέλεση της εκτόξευσης.

**ιβ)** Για την καθοδήγηση στην διαμόρφωση των ευθυγραμμίων μπορούν να χρησιμοποιούνται οδηγοί από λεπτά σύρματα τα οποία δεν επηρεάζουν την διαδικασία της εκτόξευσης. Τα σύρματα αυτά πρέπει να έχουν υψηλή εφελκυστική αντοχή, διάμετρο 0,8 ή 1 mm, και τοποθετούνται (σφικτά τετρωμένα) στις γωνίες, στις προβολές των διατομών και σε επίπεδες επιφάνειες σε διαστήματα συνήθως 0,6 έως 1m.

Για την καθοδήγηση στην διαμόρφωση καμπύλων επιφανειών, μπορούν να χρησιμοποιούνται χαλύβδινες ράβδοι διαμέτρου 6mm οι οποίες θα κάμπτονται στην απαιτούμενη καμπυλότητα και θα στερεώνονται κατάλληλα. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ξύλινα πηχάκια με διαστάσεις της τάξεως 25 \_ 50 mm που θα συνδέονται με τράβες ανά 0,6 έως 1 m.

**ιγ)** Για καθοδήγηση στην διαμόρφωση του προβλεπόμενου από την μελέτη πάχους πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά στοιχεία που προσαρμόζονται στις απαιτήσεις κάθε

ειδικής περίπτωσης εφαρμογής. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι μετρητές ή ανιχνευτές βάθους.

Ως μετρητές βάθους χρησιμοποιούνται μικροί μεταλλικοί ή πλαστικοί δείκτες που προσκολλώνται ή εγκαθίστανται κάθετα στην επιφάνεια εκτόξευσης σε κατάλληλα διαστήματα και ύψη. Δίνουν ένα εγκατεστημένο οδηγό του πάχους του Ε.Σ., τοποθετημένοι ακριβώς κάτω από την τελική διαμορφωμένη επιφάνεια της στρώσης και εγκαταλείπονται μέσα στη στρώση υπό την προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζουν αρνητικά τα χαρακτηριστικά της στρώσης. Ανιχνευτές βάθους είναι συνήθως λεπτές ράβδοι ή σιδερά σύρματα κατάλληλης διαμέτρου, τα οποία έχουν σηματοδοτηθεί με ενδείξεις πάχους για το Ε.Σ. και χρησιμοποιούνται όπου υπάρχει μεγαλύτερο εύρος ανοχών στις απαιτήσεις της τελικής επιφάνειας και είναι αποδεκτή η ύπαρξη αντίστοιχων οπών στη δημιουργούμενη στρώση. Οι ανιχνευτές εισάγονται στο Ε.Σ. μέχρι το υποβάθρο, καταγράφοντας το βάθος.

**ιδ)** Όταν στομάτα η εκτόξευση, ο χειριστής διακόπτει πρώτα την τροφοδοσία του υλικού, και όταν πλέον ο αέρας εκτοξεύεται καθαρός, διακόπτεται η παροχή νερού και τέλος η παροχή του αέρα.

**ιε)** Η περιοχή του μετώπου εργασίας πρέπει να προστατεύεται με κατάλληλα μέσα όπως π.χ. πετάσματα, για να εξασφαλιστούν συνθήκες καλής εκτόξευσης (χωρίς επιρροή από τις καιρικές συνθήκες), αλλά και για να προστατευτούν οι γειτονικές περιοχές από τα υλικά αναπήδησης, τη σκόνη, κλπ.

### Διαμόρφωση Τελικής Επιφάνειας

Για την διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας απομακρύνονται τα σωματίδια που έχουν προσκολληθεί ανεπιθύτως, με χρήση μιάς μαλακής πλαστικής βούρτσας όταν θα έχει αρχίσει η αρχική σκλήρυνση της ψευδο-πίλης συνήθως μία έως δύο ώρες μετά την εκτόξευση. Απαγορεύεται οιαδήποτε εργασία που μπορεί να διαταράξει τον ιστό του Ε.Σ., πέραν της ανωτέρω, όπως πήχισμα, σφάιριση οδηγών, αλφάδισμα, για διάστημα 48 ωρών μετά την εκτόξευση. Όταν από την μελέτη προβλέπεται «τελική επιστρώση» για την κάλυψη των κυματισμών ή των κενών της αρχικής επιφάνειας που προέκυψε από την εκτόξευση ή για να δοθεί ο επιθυμητός εξωτερικός χρωματισμός ή για να καλυφθούν τα ίχνη ινών στην περίπτωση του ινοπλισμένου Ε.Σ., η σύνθεση περιλαμβάνει περισσότερο λεπτόκοκκο υλικό και περισσότερο νερό και προσδιορίζεται από ειδική προς τούτο μελέτη σύνθεσης. Ελλείψει της ειδικής μελέτης, ως μέγιστος αποδεκτός κόκκος αδρανών του μίγματος «τελικής επιστρώσης» θα μπορούσε να θεωρηθεί το του πάχους της επιστρώσης και η ποσότητα του νερού ανάμιξης θα μπορούσε να αυξηθεί μέχρι και 50%.

### Συντήρηση

Η συντήρηση αρχίζει αμέσως μετά την ολοκλήρωση της εκτόξευσης και διαρκεί για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τις συνθήκες περιβάλλοντος και τις ειδικές απαιτήσεις του έργου. Το χρονικό αυτό διάστημα θα καθορίζεται από τη μελέτη και δεν θα είναι μικρότερο από 7 ημέρες. Όταν δεν αναφέρεται διαφορετικά στην μελέτη το χρονικό διάστημα λαμβάνεται 14 ημέρες.

Η απαραίτητη για τη συντήρηση υγρασία εξασφαλίζεται:

- Με μεθόδους που απαγορεύουν ή επιβραδύνουν την εξάτμιση του νερού του μίγματος, όπως ο ψεκασμός με ειδικά υγρά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη, η επικάλυψη με λινάσες, άμμο, και αδιάβροχα φύλλα, ή η ενσωμάτωση στο σκυρόδεμα ειδικών υλικών (στην φάση ανάμιξης) που δημιουργούν ένα εσωτερικό διάφραγμα.

- Με μεθόδους που αντικαθιστούν το νερό που εξοτρίζεται όπως διαβροχή με κατάκλιση της περιοχής. Επιτρέπεται να γίνει φυσική συντήρηση του Ε.Σ., χωρίς δηλαδή να γίνουν οι παραπάνω αναφερόμενες ενέργειες συντήρησης όταν η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος διατηρείται πάνω από 95% κατά το χρόνο συντήρησης. Η συντήρηση πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά την ολοκλήρωση της εκτόξευσης, ώστε να καλύψει τις απαιτήσεις που δημιουργούνται λόγω της γρήγορης εξέλιξης της διαδικασίας ενυδάτωσης, από την χρήση επιταχυντικών προσθέτων. Εάν χρησιμοποιείται Ε.Σ. με προσθήκη συμπληρωματικών συνδετικών υλικών όπως πυριτική ποιάλη, ιπτάμενη τέφρα, κλπ. και επειδή τα υλικά αυτά γενικώς έχουν μεγαλύτερη περίοδο ενυδάτωσης από το τσιμέντο Portland, θα λαμβάνεται μέριμνα για την κάλυψη όλης της περιόδου αυτής με διαδικασίες επαρκούς συντήρησης. Συντήρηση με μεμβράνη που σχηματίζεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος με ψεκασμό, εν γένει δεν επιτρέπεται, εφ' όσον πρόκειται να διαστρωθεί άλλη στρώση Ε.Σ. Επιτρέπεται μόνο αν από επί τόπου δοκιμές τεκμηριωθεί ότι η παραπάνω διαδικασία δεν μειώνει την συνάφεια μεταξύ των στρώσεων. Εάν για οποιοδήποτε λόγο απαιτηθεί εκτόξευση σκυροδέματος σε επιφάνεια στρώσης που έχει συντηρηθεί με ψεκαζόμενη μεμβράνη τότε αυτή θα απομακρύνεται με χρήση υδροβολής ή αμμοβολής ή με άλλο όμοιο αποτελεσματικό τρόπο.

Σε έργα που είναι δύσκολο να επιτευχθεί συνεχής συντήρηση με τις διαδικασίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, μπορεί να γίνει αποδεκτή μετά από έγκριση της Επιβλέψης, μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία του ψεκασμού του σκυροδέματος με νερό, τουλάχιστον κάθε 2 ώρες τις πρώτες 7 ημέρες μετά την σκυροδέτηση και κάθε 4 ώρες για τις επόμενες 7 ημέρες καθ' όλη την διάρκεια του 24ώρου (ημέρα και νύχτα). Ο ψεκασμός θα αρχίζει αμέσως μετά τις εργασίες εκτόξευσης και θα εκτελείται με προσοχή για αποφυγή καταστροφής της επιφανειακής στρώσης.

**Ανακλῶμενο και Υπερψεκαζόμενο Υλικό**

Το ανακλῶμενο (rebound) και το υπερψεκαζόμενο (overspray) υλικό είναι ανεπιθύμητα προϊόντα της εκτόξευσης. Αποτελεί κύριο μέλημα του χειριστή η ελαχιστοποίηση τους. Το ανακλῶμενο υλικό περιέχει μεγάλο ποσοστό από τα χονδρότερα αδρανή και μειώνεται προοδευτικά όσο αυξάνει το πάχος της στρώσης του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Είναι υλικό που δεν πρέπει ποτέ να καλυφθεί με Ε.Σ. και επειδή δεν επιτρέπεται να επαναχρησιμοποιηθεί αυξάνει το κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος. Επιπρόσθετα σημειώνεται, ότι το αυξημένο ποσοστό του ανακλῶμενου υλικού, όπως και του υπερψεκαζόμενου δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες εργασίες για τον χειριστή της εκτόξευσης. Εξήλληλου αύξηση του ανακλῶμενου υλικού πέρα από αυτή που έχει εκτιμηθεί στη μελέτη σύνθεσης, τροποποιεί τις αναλογίες των υλικών στο τελικό προϊόν και αυξάνει την συστολή ξήρανσης επειδή μειώνονται τα χονδρόκοκκα αδρανή. Αν η εκτόξευση γίνει σε θέσεις που δεν έχει απομακρυνθεί το ανακλῶμενο ή το υπερψεκαζόμενο υλικό δημιουργούνται περιοχές μειωμένης αντοχής και κακής συνάφειας.

Το ποσοστό του ανακλῶμενου υλικού εξαρτάται ιδιαίτερα από τη θέση της επιφάνειας όπου γίνεται η εκτόξευση. Έτσι, για εργασίες οροφής, το ποσοστό του ανακλῶμενου υλικού μπορεί να φθάσει μέχρι και 50% ενώ το πιο μικρό ποσοστό λαμβάνεται για εργασίες δαπέδου. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υγρός ανάμιξης τα αντίστοιχα ποσοστά είναι πολύ μικρότερα (της τάξης του 30-40% της ξηράς ανάμιξης).



ISO 9001:2000

Η συμμετοχή στα μεγαλύτερα ιδιωτικά & δημόσια έργα από το 1978 αποτελεί ΕΓΓΥΗΣΗ για την αποτελεσματικότητα των λύσεών μας!



**2001**  
**Υλικά** για το σκυρόδεμα του μέλλοντος με ισοπλισμούς FORTA ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1999**  
**Υλικά** για τις ενισχύσεις με σύνθετα πολυμερή S&P Ελβετίας



**1995**  
**Υλικά** για την αντιδιαβρωτική προστασία οπλισμών με CORTEC ΑΜΕΡΙΚΗΣ & TECNOCHEM ΙΤΑΛΙΑΣ



**1994**  
**Υλικά** για τις στεγανώσεις θεμελίων με μεμβράνες HDPE-Μπετονίτη PARAMOUNT ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1981**  
**Υλικά** για τις υπόγειες στεγανώσεις-επισκευές με TAMMS ΑΜΕΡΙΚΗΣ



**1978**  
**Υλικά** για τις επισκευές με ρητινενώσεις SINMAST-TECNOLOGY



από το 1978

**SINTECNO A.E.**

ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ - ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Θεσσαλονίκη 65, 183 46 ΜΟΣΧΑΤΟ  
τηλ.: 210 4823516, 210 4820589, fax: 210 4811501  
www.sintecno.gr, e-mail: sintecno@otenet.gr

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά του ανακλώμενου υλικού για διάφορες θέσεις της επιφάνειας βάσης [6].

Εκτοξευόμενη Επιφάνεια	Ξηρά Ανάμιξη	Υγρή Ανάμιξη
Δάπεδα	5-15%	0-5%
Κεκλιμένοι ή κατακόρυφοι τοίχοι	15-25%	5-10%
Οροφή	25-50%	10-20%

Πίνακας 1: Ποσοστά ανακλώμενου υλικού [6]

Το υπερψεκαζόμενο υλικό είναι υλικό που διαχέεται πέρα από την θέση διάστρωσης και αποτελείται από λεπτόκοκ-

κα αδρανή και τσιμέντο. Επικολάται στην επιφάνεια βάσης, δημιουργεί ασσωματώματα με τους οπλισμούς και εφόσον ακληρυνθεί πριν γίνει η εκτόξευση στις θέσεις που βρίσκεται, μειώνει την συνάφεια του εκτοξευόμενου σκυροδέματος με το παλαιό σκυρόδεμα και τους οπλισμούς.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θερμές ευχαριστίες απευθύνονται στον Ο.Α.Σ.Π. για την χρηματοδότηση του Εφαρμοσμένου Ερευνητικού Προγράμματος «Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών», στα πλαίσια του οποίου διαμορφώθηκε το μεγαλύτερο τμήμα του παραπάνω κειμένου.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Δρίτσας Σ. (2000, 2001): "Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα", σελ. 309, Βιβλ. Παπασωτηρίου
2. Ε.Μ.Π., (1978): "Συστάσεις για τις Επισκευές Κτιρίων Βλαμμένων από Σεισμό", Αθήνα.
3. Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., (2000) : "Σχέδιο Προδιαγραφής για το Εκτοξευμένο Σκυρόδεμα", Ενημ. Δελτίο ΤΕΕ, Τευχ. 2114, σελ. 64-81.
4. Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. (1997): "Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97", ΦΕΚ 315B/14-7-1997.
5. Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. (2000): "Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος", ΦΕΚ 329/6-11-2000.
6. ACI Committee 506 (1990): "Guide to Shotcrete", ACI Manual of Concrete Practice, Report 506R-90.
7. ACI Committee 506 (1991): "Guide to Certification of Shotcrete Nozzlemen", ACI Practice, Report 506.3R-91
8. ACI Committee 506 (1998): "Committee Report on Fiber Reinforced Shotcrete", ACI Practice, Report 506.1R-98.
9. ACI Committee 506 (1995): "Specification for Shotcrete" ACI Practice, Report 506.2-95.
10. ACI Committee 506 (1994): "Guide for the Evaluation of Shotcrete", ACI Practice, Report 506.4R-94.
11. ASTM C1140: "Preparing and Testing Specimens from Shotcrete Test Panels".
12. EFNARC (1996): "European Specification for Sprayed Concrete", www.efnarc.org
13. EFNARC (1999a) : "European Specification for Sprayed Concrete - Guidelines for Specifiers and Contractors", www.efnarc.org
14. EFNARC (1999b): "European Specification for Sprayed Concrete-Checklist for Specifiers and Contractors", www.efnarc.org

**ΑΔΙΑΤΑΡΑΚΤΗ ΚΟΠΗ**

**ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ - ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ • ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΠΕΤΟΝ - ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

**ΔΙΑΤΡΗΣΗ - ΚΟΠΗ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑΤΟΣ/ΠΕΤΡΑΣ/ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ**



- ΑΡΜΟΚΟΠΗ
- ΣΥΡΜΑΤΟΚΟΠΗ
- ΓΡΥΛΟΣ
- WALL SAW
- CRASHER
- ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

**ΧΩΡΙΣ ΘΟΥΡΥΒΟ ΚΑΙ ΣΚΟΝΗ**

**ΝΕΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

**ΓΕΡΑΝΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ**  
ΥΛΙΚΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

**ΜΑΝΔΥΕΣ GUNITE**

6 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ 1979

- ΥΔΡΟΒΟΛΗ
- ΑΜΜΟΒΟΛΗ
- ΒΕΤΟΝ PLAQUE
- ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ
- ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ
- ΕΠΟΞ. ΡΗΤΙΝΕΣ S200/S201/S202/S203
- ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΜΠΕΤΟΝ
- ΕΠΟΞ. ΧΡΩΜΑΤΑ
- ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΠΙΣΙΝΕΣ

και όλα τα υλικά



**ΕΜΠΟΡΙΚΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**  
**Ταφ σίγμα**

Βιγλαρίου 21 ΧΑΛΑΝΔΡΙ, ΑΘΗΝΑ (Κόμβος Ολυμ. Σταδίου)  
Τηλ.: 210 6844069, 6847130 - Fax: 210 6892945  
κιν.: 6944 317197  
e-mail: tafsigma@athforthnet.gr - www.taf-sigma.gr