

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.

“Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα”



➤ καθ. Στέφανος Η. Δρίτσος
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Αθήνα, 07/05/2015

1

ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Τι Είναι;
- Γιατί Χρησιμοποιείται;
 - Υψηλή Θλιπτική Αντοχή
 - Πολύ Καλή Πρόσφυση
 - Αυτοστηρίζεται
 - Κινητή Εγκατάσταση

“Αν υπάρχει χώρος για έναν άνθρωπο και έναν σωλήνα,
μπορούμε να σκυροδετήσουμε”

- Διαδικασίες

2



Εκτόξευση Μανδύα Υποστυλώματος

3



4



5

Πειραματικά αποτελέσματα δοκιμών εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Δείγμα No.	Θλιπτική Αντοχή Ε.Σ. (MPa)	Διατμητική Αντοχή Διεπιφάνειας (MPa)
------------	----------------------------	--------------------------------------

A. Εκτοξευόμενο Ξηράς ανάμιξης πάνω σε παλιό

1	33,0	3,9
2	30,1	3,7
3	32,1	3,4

B. Εκτοξευόμενο Υγράς ανάμιξης πάνω σε παλιό

4	33,2	0,9
5		1,3
6	30,5	1,7
7		1,5
8	33,5	2,3

6

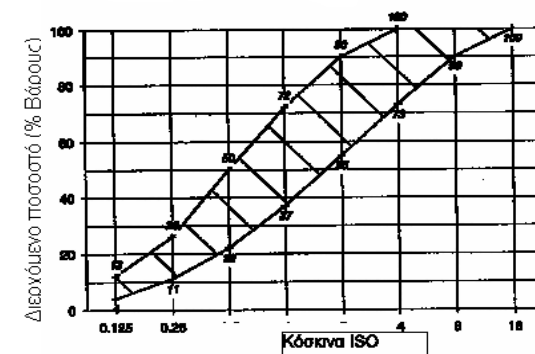
ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΞΗΡΑΣ ΑΝΑΜΙΞΗΣ

Αεροσυμπιεστής

- Απαιτούμενη πίεση
 - Μήκος Σωλήνα
 - Ειδικό Βάρος Μίγματος
 - Διαφορά ύψους ακροφυσίου - Θέσης εγκατάστασης
 - Καμπύλες στον λαστ. σωλήνα διανομής κ.α.
- Πρακτική Εκτίμηση
 - $P = 200 + 2,5 (l + 2h) \text{ KPa}$
 - όπου: l (m) μήκος σωλήνα
 - h (m) διαφορά ύψους ακροφυσίου

- Προδιαγραφές Αεροσυμπιεστή
 - Πολλοί παράγοντες

7



Όρια Κοκκομετρικής Διαβάθμισης Αδρανών για Χρήση Ε.Σ.

8

Ανακλώμενο Υλικό και Υπερψεκαζόμενο (Overspray)

- Ανεπιθύμητα προϊόντα εκτόξευσης
- Έλεγχος και ελαχιστοποίηση από χειριστή
- Υπερψεκαζόμενο είναι...

Προβλήματα

- Ανακλώμενο Υλικό είναι...
 - Μειώνεται προοδευτικά
 - Δεν ξαναχρησιμοποιείται
- Σπατάλη
- Συνθήκες εργασίας χειριστή
- Αδύναμα σημεία

Περισσότερο Ανακλώμενο → Αυξημένη Αντοχή (!)

Αλλά Αυξημένη Συστολή Ξήρανση

9

Ποσοστά ανακλώμενου υλικού

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

10

Εκτέλεση Εργασίας

- **Προετοιμασία Επιφάνειας**
 - Απομάκρυνση κάθε αποσαθρωμένου
 - Αγρίεμα επιφάνειας
 - Διαβροχή με νερό

- **Έλεγχος Νερού**

Τόσο όσο χρειάζεται για να φαίνεται ελαφρά γυαλιστερό

Πολύ νερό → κυλάει, κρεμάει

Λίγο νερό → αυξάνει το ανακλώμενο

(Ξηρά, σκούρα
αμμώδης επιφάνεια
χωρίς να γυαλίζει)

Συσώρευση αδρανών
κακή τελική επιφάνεια
κακή σύνδεση στρώσεων
μικρή αντοχή

Δείγματα έδειξαν ανεπαρκή διαβροχή

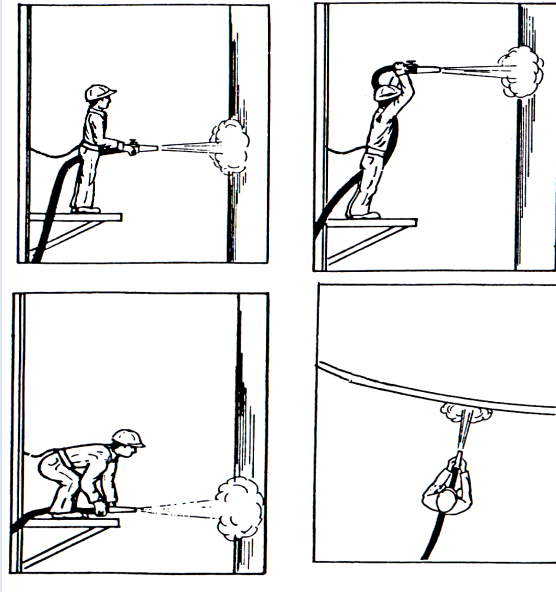
Πίεση νερού = Πίεση αέρα + (100 - 200) KPa

11

ΕΚΤΟΞΕΥΣΗ

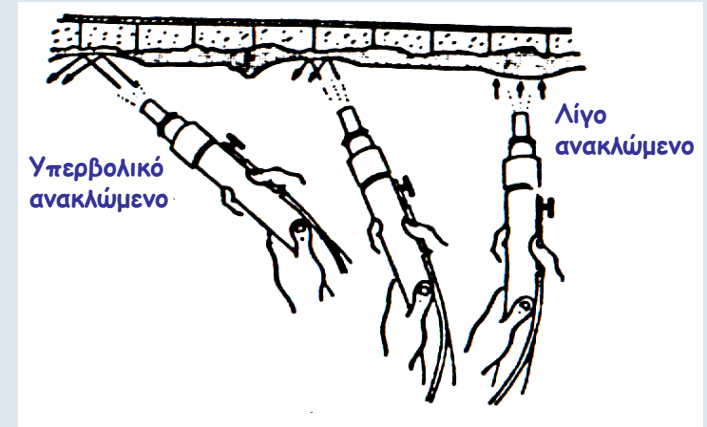
- Αποτελεσματικός χειρισμός
- Λιγότερες δυνατόν στρώσεις
- Σταθερή ροή χωρίς διακυμάνσεις
- Απόσταση 0,6 m έως 1,8 m
- Εν γένει κάθετα στην επιφάνεια
Ποτέ σε γωνία > 45°
- Κυκλική περιστροφή ακροφυσίου
Όχι μπρος-πίσω
- Σε μεγάλα πάχη κάθετα στην επιφάνεια υλικού σε γωνία 45°
προς την επιφάνεια βάσης
- Όχι ανακλώμενο και overspray στην επιφάνεια βάσης π.χ. πλάκες
- Εσωτερικές γωνίες προηγούνται
- Υγρότερη πρώτη στρώση

12



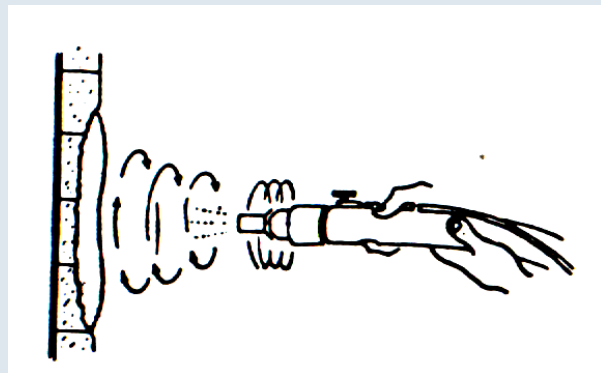
Σωστές θέσεις εκτόξευσης

13



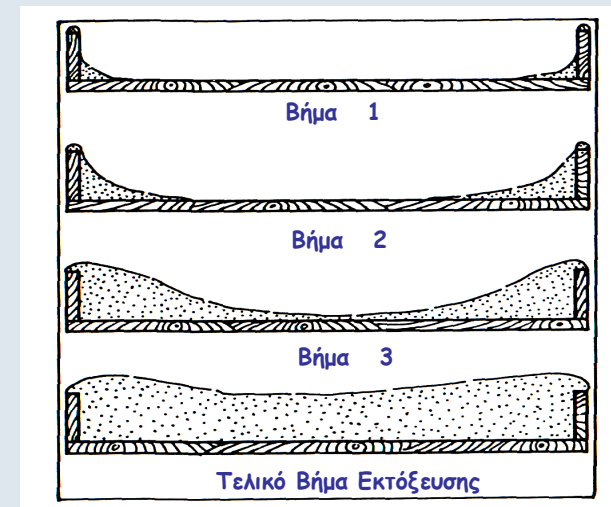
Σχέση ανακλώμενου υλικού και γωνίας πρόσπτωσης

14



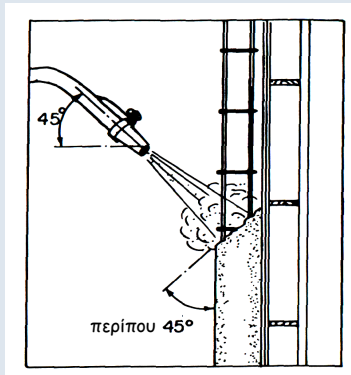
Οι στρώσεις συμπληρώνονται με επάλληλες μικρές κυκλικές ή ελλειπτικές κινήσεις του ακροφυσίου

15



Κατάλληλη διαδικασία εκτόξευσης σε εσωτερικές γωνίες

16



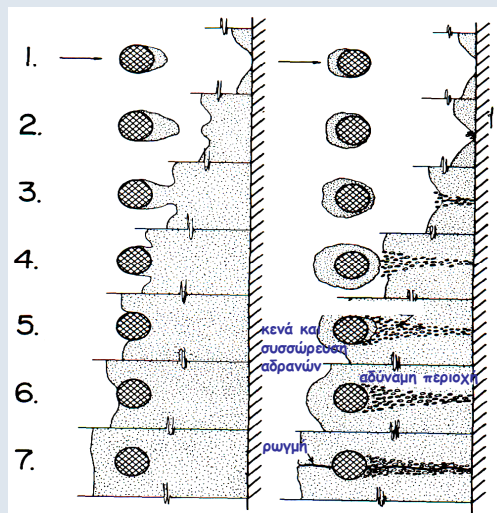
Συνιστώμενος τρόπος εκτόξευσης για μεγάλα πάχη

17

Εγκιβωτισμός Οπλισμών

- Σκοπός: Να πάει καλά πίσω από τις ράβδους
 Να μην προηγείται συσσωμάτωμα με το σίδερο
- Μικρότερη Απόσταση
- Ελαφρά γωνία από πάνω
 (για οριζόντιες ράβδους)
- Λίγο πιο υγρό μίγμα
- Δύο στρώσεις οπλισμοί
 12 Φ αποστάσεις εξωτερικής στρώσης
 6 Φ αποστάσεις εσωτερικής στρώσης

18



Εκτόξευση παρουσία οπλισμού

19

ΕΛΕΓΧΟΙ

- (α) ΟΠΤΙΚΟΣ
- (β) ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ
- (γ) ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ (ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ)
- (δ) ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ
 - (i) Έλεγχος Θλιπτικής Αντοχής
 - (ii) Έλεγχος Συνάφειας
- (ε) ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

20



Κατηγοριοποίηση ποιότητας Ε.Σ. με βάση τον οπτικό έλεγχο
Πιθανές εικόνες των πέντε κατηγοριών