

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται υλικά που έχουν ως κύριο συστατικό τους τη ρητίνη και ως σκοπό την επισκευή και αποκατάσταση βλαβών σε κατασκευές. Τέτοιες βλάβες είναι οι διαρροές και ρωγμές σε σκυρόδεμα, η δυσκολία σταθεροποίησης του εδάφους (κυρίως σε υπόγειες κατασκευές), η σύνδεση νέου και παλιού σκυροδέματος, η επισκευή και το γέμισμα των αρμών, η σύνδεση σκυροδέματος με μεταλλικά υλικά καθώς και η επίστρωση δαπέδων σκυροδέματος. Σε πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά ενδεικτικές τιμές από ιδιότητες και χαρακτηριστικά ενός τυχαίου δείγματος ορισμένων ρητινών που κυκλοφορούν στην αγορά (συμβατικές ονομασίες) για να εκτιμηθεί η τάξη μεγέθους των χαρακτηριστικών τους.

1.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο μηχανικός καλείται συχνά να αντιμετωπίσει το πρόβλημα κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, που παρουσιάζουν σοβαρές βλάβες και χρειάζονται επισκευή (βλάβες μετά από σεισμό, πυρκαγιά, βλάβες λόγω μηχανικών-φυσικών-χημικών δράσεων) ή που για κάποιο λόγο χρειάζονται ενίσχυση (αύξηση αντοχής, ακαμψίας, πλαστιμότητας, ανθεκτικότητας κ.α). Αφού ο μηχανικός βεβαιωθεί για τα ακριβή αίτια των βλαβών αυτών και αποφανθεί πως για την επισκευή των βλαβών απαιτείται χρήση ρητινών, τότε το πρόβλημα έγκειται στην ορθή επιλογή του κατάλληλου υλικού, μηχανήματος και προσωπικού.

2.1.ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Αρκετά ρευστοκονιάματα χρησιμοποιούνται για να σταματήσουν τις διαρροές και να γεμίσουν τα υπόγεια κενά. Κάποια από τα ρευστοκονιάματα αφού στερεοποιηθούν αποκτούν μορφή συμπίεστου ή ασυμπίεστου αφρού, ενώ άλλα ελαστικού τζελ. Τα υδρόφιλα ρευστοκονιάματα χρησιμοποιούνται για να σταματήσουν τις διαρροές από ρωγμές και αρμούς σε υπόγειες κατασκευές, ενώ τα υδρόφοβα, τυπικά χρησιμοποιούνται για να γεμίσουν τα κενά και να σταθεροποιηθούν το εδαφικό υλικό.



Εικόνα 1

Σε αυτό το ειδικευμένο πεδίο, τα ρευστοκονιάματα χρησιμοποιούνται όχι μόνο για να γεμίσουν τυχόν κενά αλλά και να δημιουργήσουν ένα προστατευτικό κάλυμμα απέναντι σε δυσμενείς παράγοντες (υγρό περιβάλλον,σαθρό υπέδαφος) σε χωμάτινα φράγματα,υπόγειες κατασκευές και εκσκαφή σηράγγων.Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των χημικών ρευστοκονιαμάτων,είναι η ικανότητάτους να σταθεροποιούν το ήδη υπάρχον υλικό του εδάφους χωρίς την ανάγκη εκσκαφής ή διακοπής της διαδικασίας κατασκευής.



Εικόνα 2

Ορισμένες από τις εποξικές ρητίνες του παρακάτω δείγματος είναι υδρόφιλες και κατά την επαφή τους με νερό διαστέλλονται έως και επτά φορές το αρχικό τους μέγεθος.Οι υδρόφοβες ρητίνες του δείγματος αναμιγνύονται με καταλύτη και κατά την επαφή τους με το εδαφικό υλικό διαστέλλονται και δημιουργούν μια ασπίδα προστασίας απέναντι στο νερό.

Πίνακας σύγκρισης υλικών

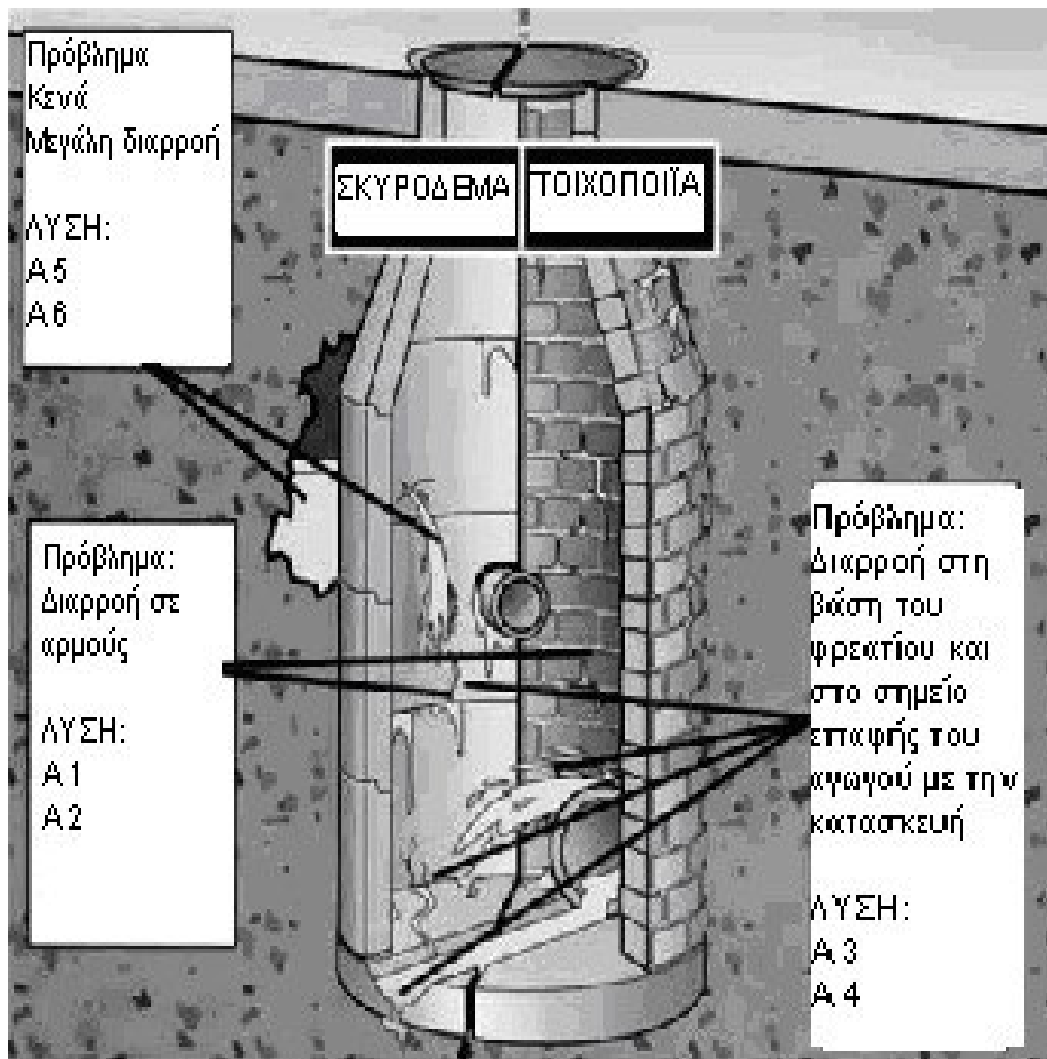
	A1*	A2*	A3*	A4	A5	A6
Είδος ρητίνης	Υδρόφιλη	Υδρόφιλη	Υδρόφιλη	Υδρόφιλη Υδρόφοβη	Υδρόφοβη	Υδρόφοβη
Ιξώδες	450 cps	250 cps	500 cps	400 cps	40 cps	120 cps
μετατροπή υλικού	Συμπίεστος αφρός	Συμπίεστος αφρός	Συμπίεστο τζελ/αφρός	Ασυμπίεστος αφρός	Ασυμπίεστος αφρός	Ασυμπίεστος αφρός
Απαιτηση καταλύτη	όχι	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
Διαστολή %	μέχρι 700%	μέχρι 600%	μέχρι 400%	μέχρι 20:1	μέχρι 2900%	μέχρι 2900%

πίνακας 1

* Τα A1,A2 ΚΑΙ A3 είναι πιστοποιημένα να συμμορφώνονται με τα ANSI/NSF Standard 61 Drinking Water System Components - Health Effects.

ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ.

Στο σχήμα 1 φαίνονται τα σημεία πιθανής διαρροής σε φρεάτιο κατασκευασμένο από σκυρόδεμα η τοιχοποιία, καθώς και ο τρόπος αντιμετώπισης αυτών των διαρροών.



Σχήμα 1

2.2.ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΡΩΓΜΩΝ

Η χρήση των ρητινών βρίσκει εφαρμογή μόνο σε μη ενεργές ρωγμές όπου δεν υπάρχουν πλέον μετακινήσεις. Οι ρωγμές σε κατασκευές επισκευάζονται γεμίζοντας τις ρωγμές με υψηλής αντοχής ενέσεις εποξικής ρητίνης οι οποίες ενώνουν το ρηγματωμένο σκυρόδεμα..

Το εύρος καθώς και το είδος της ρωγμής καθορίζουν το είδος της ρητίνης που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση. Ενώ οι μικρές ρωγμές είναι προτιμότερο να γεμίζονται με ρητίνες χαμηλού ιξώδους, οι μεγαλύτερες προτιμάται να γεμίζονται με ρητίνες υψηλού ιξώδους. Όσο μικρότερο είναι το ιξώδες του υλικού, τόσο μεγαλύτερη είναι η διείσδυση της ρητίνης και επομένως τόσο μικρότερη είναι η πίεση με την οποία απαιτείται να εισαχθεί το ένεμα. Οι κατακόρυφες ρωγμές συνήθως γεμίζονται με εποξικό τζελ για να μην έχουμε απώλεια ρητίνης και για να προλάβει να σταθεροποιηθεί κατά την τοποθέτησή της.



Εικόνα 3



1. Διανοίγονται οπές $d=5-10\text{mm}$ σε ορισμένες θέσεις κατά μήκος της ρωγμής, αφού πρώτα αυτή έχει καθαριστεί καλά.



2. Καθαρίζονται οι οπές με χρήση υψηλής πίεσης νερού πεπιεσμένου αέρα.



3. Προσαρμόζονται επιστόμια στις θέσεις όπου έχουν διανοιχτεί οι οπές και τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως σημεία έκχυσης της ρητίνης.



4. Εκτελείται η ρητινένεση αρχίζοντας από το χαμηλότερο επιστόμιο μέχρις ότου η ρητίνη εμφανιστεί στο υπερκείμενο.



5. Η διαδικασία συνεχίζεται και έπειτα από 24 ώρες αφαιρείται ο ρητινόστοκος σφράγισης με τρίψιμο της επιφάνειας.

Εικόνα 4

Πίνακας σύγκρισης υλικών

	B1	B2	B3	B4
Ιιξώδες	300 cps	150 cps	80 cps	1700 cps
θλιπτική αντοχή (ASTM D-695)	14,290 psi	8500 psi	6120 psi	8900 psi
αντοχή διάτμησης (2ημέρες ASTM C-882)	3380 psi	2627 psi	1940 psi	2273 psi
μέθοδος εγκατάστασης	ρητινένσεις ή τροφοδοσία μέσω βαρύτητας	ρητινένσεις ή τροφοδοσία μέσω βαρύτητας	ρητινένσεις ή τροφοδοσία μέσω βαρύτητας	ρητινένσεις
μέγεθος ρωγμής	μέχρι ¼"	μέχρι ¼"	μέχρι ¼"	μέχρι και πάνω από ¼"
Συμμόρφωση με: ASTM C-881	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ

πίνακας 2

2.3.ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι εποξικοί συνδετικοί παράγοντες βοηθούν στη σύνδεση παλιού και νέου σκυροδέματος και αποτελούν μια ασπίδα προστασίας των δαπέδων από σκυρόδεμα. Όταν ενωθούν με άμμο δημιουργούν ένα πολύ ισχυρό κόνιαμα για επίστρωση επιφανειών των δαπέδων με καλό χρόνο εργασιμότητας και μεγάλες αντοχές.



Εικόνα 5

Πίνακας σύγκρισης υλικών

	C1	C2	C3	C4
ιξώδες	8,000 cps	2,500 cps	450 cps	600 cps
χρόνος εργασιμότητας (100 grams) (23°C)	42 min	24 min	32 min	2 hrs (60 grams)
αντοχή διάτμησης (2ημέρες ASTM C-882)	3,390 psi	2,140 psi	1,100 psi	2,547 psi
θλιπτική αντοχή	11,070 psi	9,300 psi	-	10,530 psi
Συμμόρφωση με: ASTM C-881	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ

πίνακας 3

2.4.ΕΠΙΣΚΕΥΗ-ΓΕΜΙΣΜΑ ΑΡΜΩΝ

Οι εποξικές ρητίνες παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο και στο γέμισμα των αρμών. Χρησιμοποιούνται για να κρατάνε τη βρωμιά και τα συσσωρευμένα φερτά υλικά μακριά από ρωγμές και αρμούς. Σημαντική είναι και η χρήση τους σε περιπτώσεις εμφάνισης ρωγμών στο οδόστρωμα λόγω έντονης κυκλοφορίας οχημάτων. Τέλος λόγω της μεγάλης τους αντοχής, χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και αποθήκες.



Εικόνα 5

Πίνακας σύγκρισης υλικών

	D1	D2	D3	D4	D5
ιξώδες	700 cps	1,400	1,400 cps	50 cps	400 cps
χρόνος εργασιμότητας 85 grams (23°C)	32 min	5 min	4 min	2.5 min	8 min
εφελκυστική αντοχή ASTM D-638	720 psi	3,800 psi	2,000 psi	5,500 psi	-
διαστολή % ASTM D-638	82%	500%	300%	3.1%	20:1

πίνακας 4

2.5.ΡΗΤΙΝΟΕΙΔΗ ΤΖΕΛ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Χρησιμοποιούνται για να στηρίξουν κυρίως ράβδους, ξύλινα βλήτρα βέργες και παξιμάδια σε σκυρόδεμα. Οι ρητίνες αυτές έχουν απαλή ροή και υψηλή αντοχή δίχως να περιέχουν υλικά με τραχεία επιφάνεια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σε συστήματα με αντλίες. Έχουν πολύ καλό χρόνο εργασιμότητας και μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για επισκευή κατακόρυφων και οριζόντιων ρωγμών στο σκυρόδεμα.



Εικόνα 6

Πίνακας σύγκρισης υλικών

	E1	E2	E3	E4	E5	E6
ιδιότητες	τζελ στήριξης	τζελ στήριξης	τζελ στήριξης τζελ επικάλυψης κατακόρυφων και οριζόντιων ρωγμών	- τζελ επικάλυψης κατακόρυφων και οριζόντιων ρωγμών	- τζελ επικάλυψης κατακόρυφων και οριζόντιων ρωγμών	- τζελ επικάλυψης κατακόρυφων και οριζόντιων ρωγμών
ρευσιμότητα	υγρό τζελ	παχύρρευστο τζελ	παχύρρευστο τζελ	παχύρρευστο τζελ	παχύρρευστο τζελ	παχύρρευστο τζελ
χρόνος εργασιμότητας (60 grams) (23°C)	8 min	8 min	3 min	32 min	48 min	35 min
θλιπτική αντοχή (ASTM D-695)	7,050 psi	3,000 psi	8,200 psi	9,500 psi	4,940 psi	Flexible
διατμητική αντοχή ASTM C-882 2 ημέρες	3,337 psi	1,000 psi (24 ώρες)	3,060 psi	3,340 psi	1,560 psi	-
συμμόρφωση με:	-	-	ASTM C-881	ASTM C-881	-	-

πίνακας 5

2.6.ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΡΗΤΙΝΩΝ ΣΕ ΔΑΠΕΔΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.

Η ρητίνες αυτές είναι σχεδιασμένες για επίστρωση δαπέδων σε αποθήκες και βιομηχανικούς χώρους. Η ανθεκτικότητά τους στα συνηθισμένα βιομηχανικά χημικά τις καθιστά κατάλληλες για χρήση ως δευτερεύουσες περιοχές επίστρωσης, προστατεύοντας το σκυρόδεμα.



Εικόνα 7

Πίνακας σύγκρισης υλικών

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
ιξώδες	2,300 cps	3,300 cps	10,000 cps	12,000 cps	400 cps	1,000 cps
χρόνος εργασιμότητας (60 grams) (23° C)	32 min	31 min	47 min	47 min	50 min	10 min
θλιπτική αντοχή (ASTM D-695)	9,000 psi	N/A	7,000 psi	10,700 psi	7,700 psi	10,720 psi
χρώμα	γκρι,κόκκινο	μαύρο	γκρι,κόκκινο	γκρι	γκρι	-

πίνακας 6

3.1.ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Οι αντλίες και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στην αγορά περιλαμβάνουν από μια έως τρεις αντλίες οι οποίες είναι κυρίως αεροδυναμικές και μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να λειτουργούν αυτόνομα. Μπορούν να φτάσουν μέγιστη πίεση έως και 3200 psi. Ορισμένα από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται ευρέως στην αγορά φαίνονται παρακάτω.



Εικόνα 8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ενισχύσεις/επισκευές κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Σ.Η.Δρίτσος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Πάτρας

2. Προηγμένες τεχνολογίες υλικών και κατασκευών.

ΑΘ.Χ.Τριανταφύλλου, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Πάτρας

3. An investigation of the ability of epoxy adhesives to penetrate cracks and to rebond reinforcing bars.

Joseph M. Plecnik, Robert w. Gaul, Mai Pham, Thomas Cousins, and Jeff Howard

4. Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures.

Reported by ACI Committee 224(ACI 224.1R-89)

5. Internet

www.resins.com, www.shopmaninc.com, www.primeresins.com.