

Sika at Work

Για τη διαφύλαξη έναντι διαβρώσεως του εγκιβωτισμένου χαλύβδινου οπλισμού της τοιχοποιίας του τρούλου στο Καθολικό της Νέας Μονής Χίου, επιλέχθηκε η τεχνολογία Καθοδικής Προστασίας (ΚΠ) με διακριτά ανόδια τύπου **Sika® Ebonex® CP 18/100**. Μια τεχνική επέμβασης που χρησιμοποιείται ευρύτερα σε ολόκληρο τον κόσμο και για την πρόληψη - προστασία κατασκευών Ω.Σ., όταν παρουσιάζεται υψηλή περιεκτικότητα χλωριόντων.

Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **ΕΛΟΤ – EN 1504** «Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα – Ορισμοί, απαιτήσεις, έλεγχος ποιότητας και αξιολόγηση της συμμόρφωσης», αναφέρει ήδη στο Μέρος 9, Αρχή 10, ότι η Καθοδική Προστασία (ΚΠ), αποτελεί μια τεχνική για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των κατασκευών Ω.Σ. Ουσιαστικά πρόκειται για ηλεκτροχημικά συστήματα που «αναιρούν» τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ανοδικής και καθοδικής περιοχής του χαλύβδινου οπλισμού, ώστε να εμποδίζεται η μεταφορά ηλεκτρονίων από την άνοδο προς την κάθοδο και να αναστέλλεται η διαδικασία διαβρώσεως του χαλύβδινου οπλισμού. Το ρεύμα αυτό παρέχεται από μια εξωτερική πηγή (σύστημα ηλεκτρικής πηγής συνεχούς τάσης) **Sika® Ebonex®** ή από τη δημιουργία γαλβανικού ρεύματος διαμέσου σύνδεσης του χαλύβδινου οπλισμού με ένα λιγότερο ευγενές μέταλλο «θυσιαζόμενη άνοδος» (π.χ. ψευδάργυρος – σύστημα γαλβανικής ανόδου) **Sika® Galvashield®**.

## Καθοδική Προστασία Χαλύβδινου Οπλισμού με Διακριτά Ανόδια τύπου **Sika® Ebonex®**

Έργο Αναφοράς:  
Καθολικό Νέας Μονής Χίου

**Sika Hellas ABEE**  
Πρωτομαγιάς 15  
145 68 Κρυονέρι  
Αττική - Ελλάδα  
Τηλ. 210 81 60 600  
Fax 210 81 60 606  
www.sika.gr

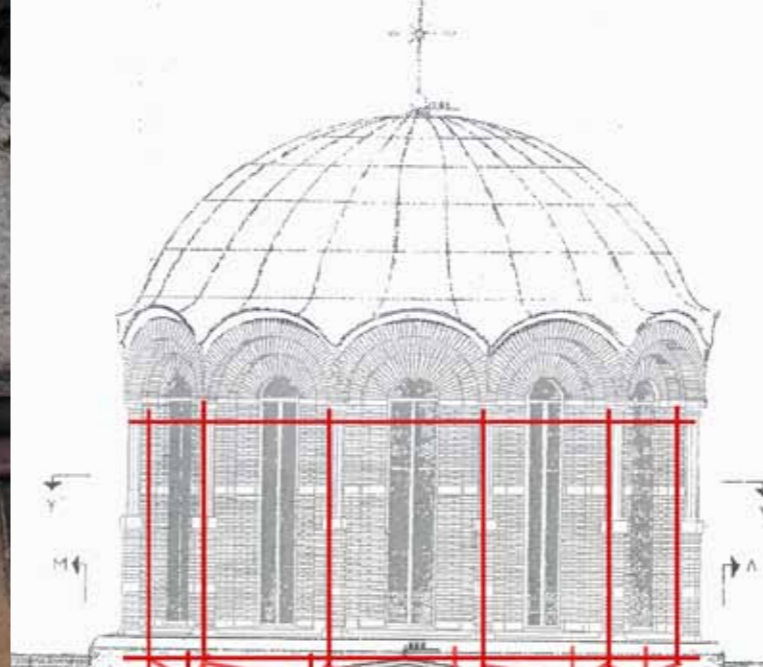


Ισχύουν οι πιο πρόσφατοι Γενικοί Όροι Πώλησης. Παρακαλούμε συμβουλευτείτε το πλέον πρόσφατο φύλλο Ιδιοτήτων Προϊόντος πριν από κάθε χρήση ή διαδικασία εφαρμογής.



© Sika Hellas ABEE / Τεχνικό Τμήμα / Ιούνιος 2009





## Ιστορική Αναδρομή – Χρονολόγηση Φάσεων Αποκατάστασης

Η Ιερά Νέα Μονή της Χίου αποτελεί ταυτοχρόνως ένα από τα σημαντικότερα μνημεία στην Ελλάδα, αλλά και ένα διεθνώς αναγνωρισμένο Μνημείο Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO. Το Καθολικό άρχισε να χτίζεται στο τέλος του 1042 ή στις αρχές του 1043 και η ανοικοδόμησή του διήρκεσε δώδεκα χρόνια.

Η πρώτη σημαντική καταστροφή που υπέστη ήταν το 1822 κατά τη διάρκεια της ανίερης σφαγής του χριστιανικού πληθυσμού από τις δυνάμεις της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας. Η κατάληψή της συνοδεύτηκε από λεηλασίες, αρπαγές και την πυρπόλησή της. Η δεύτερη μεγάλη καταστροφή για τη Νέα Μονή έλαβε χώρα πριν προλάβει να συνέλθει από την προηγούμενη, το 1828, όταν ο Φαβιέρος εξεστράτευσε στη Χίο. Επίσης, στο τέλος του 19ου αιώνα αναφέρεται νέα πυρκαγιά του Καθολικού. Η μεγαλύτερη όμως καταστροφή για τη Νέα Μονή έρχεται με τον ολέθριο σεισμό του 1881. Ο σεισμός αυτός ισοπέδωσε το νησί και προκάλεσε τις σημαντικότερες καταστροφές στο Καθολικό. Οι παλιές και νεότερες πυρκαγιές, καθώς και η φθορά από τα όμβρια ύδατα συντέλεσαν στη μείωση της αντοχής των θόλων του Καθολικού οι οποίοι δεν άντεξαν στην ισχυρή σεισμική καταπόνηση. Ο αριστουργηματικός κεντρικός τρούλος και η ανατολική κόγχη του κυρίως Ναού με τα τόξα κατέπεσαν. Επίσης δημιουργήθηκαν πολλά ρήγματα σε όλο το μήκος του Ναού.

Προσπάθειες επιδιόρθωσης όλων αυτών των ζημιών έγιναν στις αρχές του 20ου αιώνα. Εκείνη την περίοδο, στην προσπάθεια βελτίωσης της αντισεισμικότητας της κατασκευής προστέθηκε στον τρούλο χαλύβδινος οπλισμός. Με τον καιρό όμως και με τη μεταφορά χλωριόντων από τον άνεμο άρχισε η διάβρωση του σιδηροπλισμού, με αποτέλεσμα να προκληθούν λόγω της διόγκωσης των οξειδίων του σιδήρου και νέες βλάβες.

Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά οι τεχνικές προτάσεις προστασίας του σιδηροπλισμού από τις καταστροφικές συνέπειες της οξειδώσεως.

## Ολιστική Διαχείριση Διαβρώσεως Χαλύβδινου Οπλισμού με Τεχνολογίες Sika

### Συμβατική Επέμβαση – Βαφές Προστασίας

Στο γενικό αυτό πλαίσιο των επεμβατικών ενεργειών προτάθηκαν διάφορες τεχνικές λύσεις κάποιες από τις οποίες είχαν ιδιαίτερα δυσμενείς συνέπειες για το μνημείο, όπως η ολική αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση της τοιχοποιίας του τρούλου, ώστε να απελευθερωθεί πλήρως ο μεταλλικός σκελετός. Ωστόσο η ενέργεια αυτή επιτρέπει στην επόμενη φάση είτε να χρησιμοποιηθούν βαφές προστασίας **SikaCor®**, επαλειφόμενες επιστρώσεις με αναστολέα διάβρωσης **SikaTop® Armatec® 110 EpoCem®** σε υφιστάμενα μεταλλικά μέλη, είτε ακόμη και ολική αντικατάστασή τους με υψηλότερης ανθεκτικότητας κράματα (π.χ. τιτάνιο).

### Εφαρμογή Αναστολέα Διάβρωσης με Εμποτισμό

Η χρήση αναστολέων διάβρωσης αριθμεί πολλά χρόνια επιτυχοφών εφαρμογής σε άλλες εφαρμογές και πλέον εδραιώνεται όλο και περισσότερο στον τομέα έργων πολιτικού μηχανικού, ως τμήμα της ολοκληρωμένης στρατηγικής ελέγχου της διαβρώσεως του σιδηροπλισμού. Ουσιαστικά πρόκειται για υγρής μορφής, αμινοαλκοολικής βάσεως υλικά εμποτισμού **Sika® FerroGard® 903+**, τα οποία διεισδύουν στο σκυρόδεμα/κονίαμα και σχηματίζουν μια μονομοριακή προστατευτική στρώση στην επιφάνεια του σιδηροπλισμού. Το αποτέλεσμα της χρήσης της τεχνολογίας αυτής είναι διττό, τόσο αναστέλλοντας την έναρξη της διάβρωσης, όσο και μειώνοντας το ρυθμό διάβρωσης, με αποτέλεσμα να επιμηκύνεται ο χρόνος λειτουργίας της κατασκευής έως και 15 χρόνια.

### Ηλεκτροχημική Τεχνική Αφαίρεσης Χλωριόντων

Στο πλαίσιο των επεμβάσεων ανθεκτικότητας τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν τεχνικές λύσεις υψηλού τεχνολογικού επιπέδου, που προσδίδουν υψηλό βαθμό προστασίας στην κατασκευή, δίνοντας με άμεσο τρόπο τη δυνατότητα επέμβασης στο μηχανισμό που προκαλεί τη φθορά. Η ηλεκτροχημική τεχνική **Norcure®**, που βασίζεται στην αφαίρεση των χλωριόντων από την τοιχοποιία, αποτέλεσε μια μεθοδολογία προς αξιολόγηση πριν τη λήψη της τελικής απόφασης. Η πρακτική αυτή βασίζεται στην αρχή της ηλεκτρο-ωσμώσεως, σύμφωνα με την οποία κατά τη διάρκεια εφαρμογής ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα πορώδες υλικό, τα υγρά μέσα στους πόρους έχουν την τάση να κινούνται προς το αρνητικό ηλεκτρόδιο. Η διαδικασία αυτή καταφέρνει να κατευθύνει τα χλωριόντα (αρνητικό φορτίο) προς ένα θετικά φορτισμένο μεταλλικό πλέγμα (λειτουργία ανόδου), το οποίο περιβάλλεται από έναν ηλεκτρολύτη (δηλ. δεξαμενή συγκέντρωσης ιόντων).

## Τεχνολογία Καθοδικής Προστασίας (ΚΠ) Sika

### Καθοδική Προστασία

Ένα από τα συστήματα καθολικού ελέγχου του φαινομένου της διάβρωσης αποτελεί και η καθοδική προστασία, κατά την οποία εφαρμόζεται δυναμικό αντίθετο του δυναμικού διάβρωσης, μετατρέποντας τη μεταλλική ράβδο σε κάθοδο ενός ηλεκτρολυτικού κελιού. Επομένως, με τη διαδικασία αυτή αναστέλλεται η διεξαγωγή αντιδράσεων οξειδώσεως του μετάλλου και λαμβάνει χώρα η αντίδραση της αναγωγής. Το δυναμικό συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος προκαλείται με δύο διαφορετικούς τρόπους, οι οποίοι είναι είτε με την επιβολή τάσεως από μια πηγή συνεχούς ρεύματος και χρήση ανόδων τύπου **Sika® Ebonex®**, είτε με γαλβανική δράση που προκαλείται λόγω διαφοράς δυναμικού μεταξύ ενός μετάλλου/κράματος υψηλότερου δυναμικού (ανόδια τύπου **Sika® Galvashield®**) από εκείνο του προστατευμένου χαλύβδινου οπλισμού.

Το σύστημα της καθοδικής προστασίας συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος αποτελείται από βασικά εξαρτήματα, όπως οι ανόδοι (δηλ. πλέγματα, βαφές, επιχρίσματα, διακριτά ανόδια), το τροφοδοτικό/ανορθωτής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, το σύστημα παρακολούθησης (ηλεκτρόδια αναφοράς) και τα καλώδια τροφοδοσίας και επικοινωνίας. Η συνδεσμολογία του συστήματος απαιτεί ο θετικός πόλος του τροφοδοτικού να συνδέεται με τις ανόδους (άνοδος) και ο αρνητικός πόλος με το υπό προστασία μεταλλικό στοιχείο (κάθοδος). Η σύνδεση αυτή επιτρέπει στα ηλεκτρόνια να ρέουν από τις ανόδους (άνοδος) διαμέσου του κονιάματος (ηλεκτρολύτης) προς τον οπλισμό (κάθοδος). Με την εφαρμογή και ρύθμιση του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα επιτρεπτό επίπεδο, ανατρέπεται η ροή από τις περισσότερες ενεργές ζώνες και μετατρέπεται συνολικά ο οπλισμός σε καθοδικό στοιχείο θέτοντας σε λειτουργία το μηχανισμό ελέγχου της διάβρωσης.

Για την καθοδική προστασία της Νέας Μονής Χίου επιλέχθηκε ως τεχνική εκείνη της επιβολής τάσεως από πηγή ρεύματος, σε συνδυασμό με κατάλληλα διακριτά ανόδια τύπου **Sika® Ebonex® CP 18/100**, διαμέτρου μόλις 18 mm και μήκους 100 mm, τα οποία τοποθετήθηκαν στη μάζα της τοιχοποιίας. Η διάρκεια σχεδιασμού ξεπερνά τα 50 χρόνια ζωής, καθώς επίσης οι ενέργειες συντήρησης και αντικατάστασής τους παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευκολία. Πρόσθετα χαρακτηριστικά της τεχνικής με τα διακριτά ανόδια έρχονται σε αντιδιαστολή και με τις συμβατικές τεχνικές καθοδικής προστασίας (πλέγματα, βαφές, κ.α.), αποδεικνύοντας συμπληρωματικά την ανάγκη για την επιλογή της.