

Η μελέτη του φαινομένου της Διάβρωσης στην Ελλάδα

της Π. Γ. Βασιλείου*

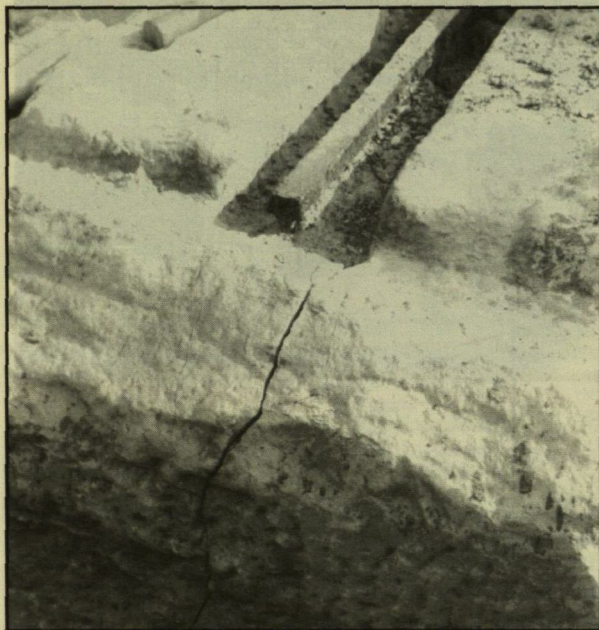
Το πρόβλημα της διάβρωσης των μετάλλων είναι κάτι που απασχολεί την ανθρωπότητα από την αρχή της χρήσης των μετάλλων για εργαλεία, όπλα, για διακοσμητικούς και τελετουργικούς σκοπούς. Οι αρχαίοι Έλληνες προσπάθησαν νά προστατέψουν τα χάλκινα αγάλματά τους με επάλειψη από το φυσικό όξινο λάδι της ελιάς, ώστε να το μονώσουν από το περιβάλλον και με την ελαφρά οξύτητα του λαδιού να διαλύονται τα οξειδία. Οι ίδιοι ήξεραν ότι ο σίδηρος, όταν διαβρωθεί, αυξάνεται σε όγκο. Έτσι, όπου χρησιμοποιούσαν σιδερένιες ράβδους για στήριξη έβαζαν γύρω τους μόλυβδο για ν' απορροφά τις μηχανικές τάσεις, επειδή ήταν μαλακό υλικό. Επίσης γνώριζαν και τον μηχανισμό της διάβρωσης (Πλούταρχος).

Τα κατασκευαστικά μέταλλα, αφού προέρχονται από ενώσεις τους που έχουν αναχθεί για να δώσουν το μέταλλο, τείνουν να επιστρέψουν στην πρώτη τους μορφή που ενεργειακά είναι σε πιο χαμηλό και έτσι σε πιο σταθερό επίπεδο.

Ο σίδηρος που με μικρό ποσοστό άνθρακα δίνει χάλυβα, είναι το πιο κοινό κατασκευαστικό υλικό, έχει μεγάλη κατανάλωση στην Ελλάδα για χερσαίες και πλωτές κατασκευές και υποφέρει περισσότερο από την επίδραση του περιβάλλοντος, είτε γιατί είναι ρυπασμένη η ατμόσφαιρα, είτε επειδή η Ελλάδα έχει κατ' εξοχήν διαβρωτική ατμόσφαιρα όντας περιτριγυρισμένη από θάλασσα.

Έτσι πολύ σπάνια αφήνεται ο χάλυβας απροστάτευτος, χωρίς κάποιο τύπο προστασίας. Όπου γίνεται αυτό, είναι φανερά τ' αποτελέσματα της φθοράς από τα κόκκινα και μαύρα οξειδία και υδροοξειδία που χρωματίζουν την επιφάνεια μετά από κάποιο χρόνο.

Φυσικά ως μη προστατευμένα πρέπει να θεωρηθούν και εκείνα στα οποία έχει γίνει προστασία χωρίς αυτή να συντηρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, γιατί στη χώρα μας θέλουμε να διατηρηθούν οι κατασκευές αναλλοίωτες χωρίς συντήρηση της προστασίας. Η επίδραση του ήλιου που καταστρέφει τα περισσότερα πολυμερή επικαλυπτικά με τις υπεριώδεις ακτινοβολίες του, δεν βοηθά πολύ την κατάσταση. Έτσι, στον προγραμματισμό της κατασκευής και στην επιλογή των υλικών, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η κατά διαστήματα συντήρηση της κατασκευής. Είναι γνωστή σε όλους μας η εικόνα στηθαίων δρόμων που είναι γεμάτα από κηλίδες σκουριάς, ιδιαιτέρως αυτών που ευρίσκονται προς τη θάλασσα. Η το σκουρόδεμα των στύλων των πινακίδων που είναι ακριβώς στο σημείο πάνω από το



Διαβρωμένος οπλισμός σκυροδέματος που έχει σπάσει μαρμάρينو δοκάρι από τα Προπύλαια. Ο οπλισμός τοποθετήθηκε στην Αναστήλωση της Ακρόπολης από τον Μπαλάνο (1900 - 1937). Η διάβρωσή του προκάλεσε τη ρηγμάτωση του μαρμάρου.

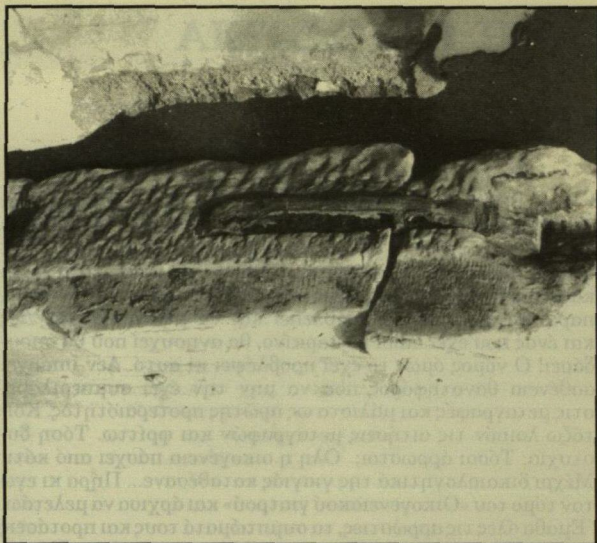
επίπεδο του δρόμου, το οποίο εμφανίζει ρωγμές εξαιτίας του διαβρωμένου οπλισμού.

Η μελέτη της διάβρωσης και της προστασίας απ' αυτήν αποτελεί επιστημονικό κλάδο με τον οποίο στην Ελλάδα ασχολούνται κατ' εξοχήν οι Χημικοί Μηχανικοί, περιστασιακά δε και άλλες ειδικότητες, διότι οι εφαρμογές του είναι πολλές.

Η ανάγκη για πρόβλεψη της αντοχής των μεταλλικών κατασκευών έχει δημιουργήσει εκτενές ερευνητικό πεδίο.

Η μελέτη του φαινομένου στο εργαστήριο συνίσταται στην προσπάθεια παραγωγής των φαινομένων διάβρωσης σε χρονικό διάστημα βραχύτερο του πραγματικού χρόνου έκθεσης. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι οι επιταχυνόμενες δοκιμές. Έτσι, αποτελέσματα διάβρωσης που σε φυσικό περιβάλλον παράγονται σε διάστημα μερικών ετών, αναπαράγονται στο εργαστήριο με δοκιμές που διαρκούν από μερικά λεπτά έως μερικές ώρες! Αλλά για αξιόπιστα αποτελέσματα τα με-

(*) Η Π. Γ. Βασιλείου είναι Επίκουρος Καθηγήτρια στο Τμήμα Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.

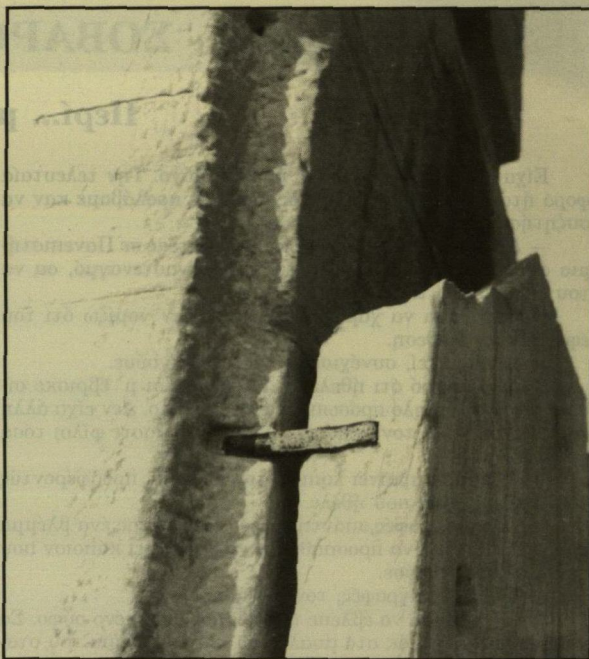


Διαβρωμένη μεταλλική συνδετική ράβδος που έχει τοποθετηθεί στην αναστήλωση των Προπυλαίων για συγκράτηση ρηγματωμένου μαρμάρου καλυμμένη από μόλυβδο σε παλαιά αναστήλωση. Και το κάλυμμα από μόλυβδο έχει διαβρωθεί και αποκολληθεί.

γάλα ερευνητικά εργαστήρια κάνουν πειράματα που διαρκούν ακόμα και 30 χρόνια. Η αξιοπιστία των επιταχυνόμενων δοκιμών είναι μειωμένη, γιατί πάνω στα μέταλλα δημιουργούνται ενώσεις που τα προστατεύουν και επιβραδύνουν το φαινόμενο ή το καταστρέφουν τοπικά, και μεγάλο μέρος της επιφάνειας μένει σχετικά ανέπαφο. Έτσι είναι δυνατόν να ανασύρουμε χάλκινα αγάλματα ή νομίσματα μέσα από την θάλασσα που έχουν αντέξει επί χιλιάδες χρόνια ή να ξεθάψουμε μεταλλικά αντικείμενα (όχι από χρυσό) που βρίσκονται σε καλή κατάσταση, ανάλογα με τον χρόνο παραμονής τους στο χρώμα.

Σ' όλη την Ελλάδα το φαινόμενο μελετάται, από δεκαετίες, μόνο από το εργαστήριο Φυσικοχημείας και Εφαρμοσμένης Ηλεκτροχημείας του Τομέα Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πολυτεχνείου.

Το εργαστήριο έχει μελετήσει το φαινόμενο στη λεπτομέρεια και στη γενικότητά του. Έχουν γίνει μελέτες για την πρόβλεψη ζωής του οπλισμένου σκυροδέματος, για την διάβρωση με μηχανική καταπόνηση που οδηγεί σε ψαθιρή θράυση χάλυβα και αλουμινίου, για τον σχεδιασμό νέων αντιδιαβρωτικών επικαλυπτικών για μεταλλικές κατασκευές, μάρμαρα και λίθους. Επίσης σε συνεργασία με το Υπουργείο Δημοσίων Έργων έχει γίνει ο χάρτης Διαβρωτικότητας της Ελλάδας και ορισμένων βιομηχανικών περιοχών, για την αντοχή



Διαβρωμένη μπρούτζινη μεταλλική ράβδος από τα Προπύλαια. Η διαβρωμένη επιφάνεια έχει χρωματίσει την επιφάνεια του μαρμάρου.

των χρησιμοποιούμενων υλικών στις τοπικές συνθήκες. Η μελέτη της διάβρωσης του αλουμινίου, που είναι «ντόπιο» υλικό και χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση για αρχιτεκτονικές εφαρμογές και υπερκατασκευές πλοίων, έχει γίνει επίσης στο εργαστήριο.

Πρέπει να τονισθεί ότι η εφαρμογή των γνώσεων και αποτελεσμάτων της έρευνας για την διάβρωση των μετάλλων γίνεται από πολλές ιδιωτικές και κρατικές υπηρεσίες, όμως εκεί που υστερούν είναι στην παραγωγή γνώσεων λόγω ελλείψεως ερευνητικής υποδομής της βιομηχανίας μας.

Βιβλιογραφία

1. Εφαρμοσμένη Ηλεκτροχημεία Α: Διάβρωση και Προστασία, Θ. Σκουλικίδης, ΕΜΠ 1985.
2. Th. Skoulikidis: Corrosion Problems in Greece and the Contributions to their Solutions by The Laboratory of Physical Chemistry and Applied Electrochemistry of the National Technical University of Athens. British Corrosion Jr. **14**, 61 (1979).
3. Τεχνικά Υλικά: Θ. Σκουλικίδης, Π. Βασιλείου, Α. Ανδρεόπουλος, Ε.Μ.Π. 1988.