

Η χωρητικότητα στην Ενόργανη Χημική Ανάλυση

Κώστας Ευσταθίου

Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας – Χημικής Οργανολογίας,
Τμήματος Χημείας, Πανεπιστημίου Αθηνών

Η χωρητικότητα είναι ένα από τα λιγότερο χρησιμοποιούμενα φυσικά μεγέθη –φορείς της αναλυτικής πληροφορίας– στην Ενόργανη Χημική Ανάλυση. Μόλις λίγα αναλυτικά συστήματα βασίζονται καθαρά σε μεταβολές της διηλεκτρικής σταθεράς υλικών ή σε μεταβολές των γεωμετρικών χαρακτηριστικών κυψελίδων μέτρησης που μπορούν να δράσουν ως οπλισμοί πυκνωτή.

Στην ηλεκτροανάλυση και ειδικότερα στις βολταμετρικές τεχνικές, οι χωρητικότητες των ηλεκτροδίων (χωρητικότητα διεπαφής ηλεκτροδίου/διαλύματος) περισσότερο αποτελούν μια “ενοχλητική πραγματικότητα”, παρά μέγεθος προς μέτρηση. Έτσι, στα μετρούμενα ρεύματα καταβάλλεται προσπάθεια με διάφορες τεχνικές (παλμικές βολταμετρίες) να διακριθεί η φαρανταϊκή συνιστώσα, που αποτελεί τον φορέα της αναλυτικής πληροφορίας, από τη χωρητική συνιστώσα που δεν φέρει καμιά απολύτως αναλυτική πληροφορία και αποτελεί μόνο το σήμα υποβάθρου.

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια άρχισαν να εξετάζονται συστήματα κατάλληλα τροποποιημένων ηλεκτροδίων-αισθητήρων, στα οποία οι χωρητικότητες της διεπαφής ηλεκτροδίου/διαλύματος εξαρτώνται από συγκεκριμένα χημικά σωματίδια, ώστε τα “χωρητικά ρεύματα” να αποκτήσουν κάποια αναλυτική χρησιμότητα. Ως επί το πλείστον, οι αισθητήρες αυτοί (χωρητικοί αισθητήρες) αξιοποιούν την εκλεκτικότητα αλληλεπίδρασης βιομορίων (π.χ. αντισώματος-αντιγόνου), αλλά έχουν αναφερθεί και χωρητικοί αισθητήρες που έμμεσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για μετρήσεις μεταλλικών ιόντων σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις.

Θα αναφερθούν οι αρχές και τυπικά παραδείγματα χωρητικών αισθητήρων, όπως και οι γενικοί τρόποι μέτρησης του σήματός τους. Στην πραγματικότητα τα μετρούμενα χημικά σωματίδια δεν επηρεάζουν μόνο τα χωρητικά συστατικά, αλλά και ωμικά συστατικά και επομένως συνολικά επηρεάζουν τη σύνθετη αντίσταση (εμπέδηση) των διεπαφών ηλεκτροδίων/διαλύματος. Η καταλληλότερη τεχνική μέτρησης είναι η Φασματοσκοπία Εμπέδησης (ή Εμπεδησιομετρία) και τα χρησιμοποιούμενα όργανα μετρήσεων είναι οι Αναλυτές Απόκρισης Συχνοτήτων (Frequency Response Analyzers, FRAs).

Στη συνέχεια θα περιγραφεί ένα απλό σύστημα μέτρησης (Multipulser), το οποίο κατασκευάστηκε στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας και μπορεί να συνδυασθεί με χωρητικούς αισθητήρες. Η λειτουργία του Multipulser βασίζεται στην εφαρμογή αλληλουχίας σύντομων και μικρού ύψους παλμών στο χωρητικό αισθητήρα και στην ολοκλήρωση και μέτρηση του συνολικού ηλεκτρικού φορτίου με το οποίο κάθε παλμός φορτίζει τις διεπαφές ηλεκτροδίου/διαλύματος.