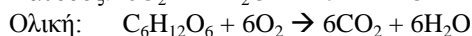
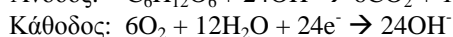


ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ ΠΑΛΛΑΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Α.Μπρούζγου, Φ.Τζορμπατζόγλου, Π.Τσιακάρας
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38334 Βόλος

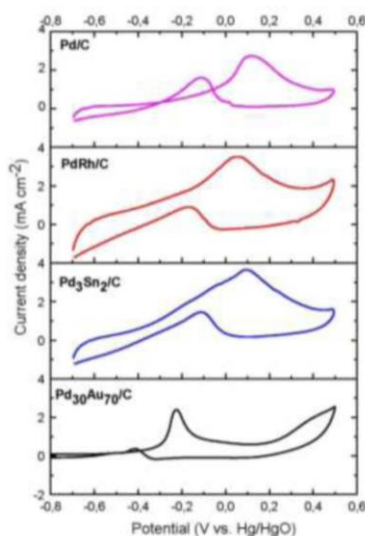
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια οι κυψέλες καυσίμου και οι αισθητήρες γλυκόζης έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας κυρίως εξαιτίας της εφαρμογής τους στον τομέα των ιατρικών εμφυτευμάτων. Στόχος της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας είναι η αντικατάσταση των μπαταριών του βηματοδότη με κυψελίδες καυσίμου οι οποίες θα χρησιμοποιούν ως καύσιμο τη γλυκόζη του αίματος και η χρήση αισθητήρα γλυκόζης σε ασθενείς με σκοπό τη συνεχή ρύθμιση του σακχάρου τους. Και στις δυο αυτές εφαρμογές λαμβάνει χώρα η αντίδραση ηλεκτροοξειδωσης της γλυκόζης:



Μέχρι σήμερα οι έρευνες έχουν στραφεί σε ηλεκτροκαταλύτες με βάση την πλατίνα. Ωστόσο αποδείχτηκε ότι η πλατίνα σαν υλικό δεν είναι “αποδεκτή” από τον ανθρώπινο οργανισμό και δηλητηριάζεται από συστατικά (εκτός της γλυκόζης) τα οποία βρίσκονται στο αίμα [1].

Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν για την ηλεκτροοξειδωση της γλυκόζης, διμεταλλικοί ηλεκτροκαταλύτες με βάση το παλλάδιο, Pd-M/Vulcan-XC72 (M=Rh, Sn, Au), οι οποίοι παρασκευάστηκαν με την τροποποιημένη, με παλμικά μικροκύματα, μέθοδο σύνθεσης με πολυόλη [2]. Ο φυσικοχημικός τους χαρακτηρισμός πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο περιθλασης ακτίνων X και την ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης. Ο ηλεκτροχημικός τους χαρακτηρισμός έλαβε χώρα με τη μέθοδο της κυκλικής βολταμετρίας και της χρονοαμπερομετρίας. Στην Εικόνα 1 δίνονται τα κυκλικά βολταμμογράφημα της ηλεκτροοξειδωσης της γλυκόζης πάνω σε καταλύτες παλλαδίου.

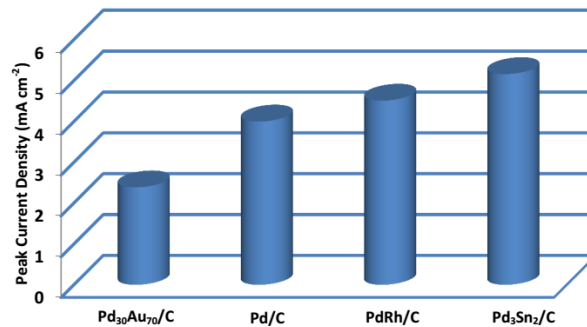


Εικόνα 1. Κυκλικό βολταμμογράφημα για την ηλεκτροοξειδωση της γλυκόζης σε θερμοκρασία δωματίου, 0.5M γλυκόζης, 0.5M KOH, 50mVs⁻¹.

Παρά το γεγονός ότι τη μεγαλύτερη πυκνότητα ρεύματος την εμφανίζουν οι Pd₃Sn₂ και PdRh, ο διμεταλλικός Pd₃₀Au₇₀ εμφανίζει το χαμηλότερο δυναμικό έναρξης της αντίδρασης σε σχέση με τους υπόλοιπους ηλεκτροκαταλύτες και με μεγαλύτερη αντοχή στο σχηματισμό ενδιάμεσων προϊόντων.

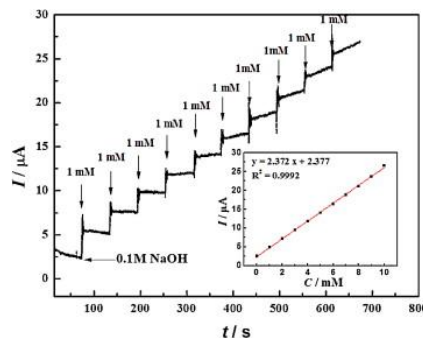
Εφόσον για τη λειτουργία μιας κυψέλης καυσίμου ή αισθητήρα γλυκόζης απαιτούνται μόνο λίγα μW , αλλά μεγάλη σταθερότητα και ανεκτικότητα στα ενδιάμεσα προϊόντα προτείνεται ο $\text{Pd}_{30}\text{Au}_{70}$ για περαιτέρω διερεύνηση.

Η ηλεκτροοξειδωση της γλυκόζης εξετάστηκε επίσης, σε ηλεκτροκαταλύτες παλλαδίου, και σε θερμοκρασία ανθρώπινου σώματος ($T=36.5^\circ\text{C}$).



Εικόνα 2. Σύγκριση ηλεκτροκαταλυτών για την ηλεκτροοξειδωση της γλυκόζης σε θερμοκρασία 36.5°C , 0.5M KOH , 0.5M γλυκόζης, 50mVs^{-1} .

Όπως φαίνεται η καταλυτική ενεργότητα όλων των υπό εξέταση καταλυτών αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, με το διμεταλλικό $\text{Pd}_3\text{Sn}_2/\text{C}$ να παρουσιάζει τη μέγιστη πυκνότητα ρεύματος. Ωστόσο μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο διμεταλλικός παλλαδίου χρυσού ($\text{Pd}_{30}\text{Au}_{70}/\text{C}$) εξαιτίας όχι μόνο της αρκετά υψηλής ενεργότητάς του σε θερμοκρασία δωματίου και σε θερμοκρασία σώματος, αλλά εξαιτίας της ανεκτικότητάς του στην παρουσία ενδιάμεσων προϊόντων. Για αυτό το λόγο ο συγκεκριμένος καταλύτης εξετάστηκε με τη μέθοδο περιστρεφόμενου ηλεκτροδίου (rotating disk electrode, RDE) με σκοπό την εφαρμογή του σε αισθητήρα γλυκόζης.



Εικόνα 3. Απόκριση ρεύματος σε σχέση με το χρόνο, με την σταδιακή προσθήκη 1mM γλυκόζης σε 0.1M NaOH , σε δυναμικό -0.2V , $\omega=1600\text{rpm}$. **Ένθετο:** Γραμμική σχέση μεταξύ συγκέντρωσης γλυκόζης και ρεύματος.

Με τη σταδιακή προσθήκη γλυκόζης στο διάλυμα το ρεύμα αυξάνει ξαφνικά και στη συνέχεια μειώνεται σε μια σταθερή τιμή. Επίσης η απόκριση του ρεύματος είναι πολύ μικρή, περίπου 3 δευτερόλεπτα. Τέλος από το ένθετο της Εικόνας 3 παρατηρείται η γραμμική σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης της γλυκόζης και του ρεύματος. Από την κλίση της ευθείας ($2.372\ \mu\text{AmM}^{-1}$) φαίνεται η απόκριση του καταλύτη. Περαιτέρω βελτιστοποίηση του καταλύτη θα μπορούσε να βελτιώσει σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό την αποδοτικότητά του.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Kerzenmacher S, Ducreé J, Zengerle R, Von Stetten F, **182**(1):1-17(2008).
- [2]. Song S, Wang Y, Shen P.K, J. Power Sources **170**(1):46-49 (2007).