

Využití kombinace uhlíkových nanomateriálů při přípravě enzymatických elektrod biopalivových článků

Jaroslav Filip, Peter Gemeiner, Jana Šefčovičová, Ján Tkáč

Slovenská akadémia vied, Chemický ústav, Oddelenie glykobiotechnológie,
Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava
jaroslav.filip@savba.sk

Jedním z příspěvků k současné snaze o nalezení nových obnovitelných energetických zdrojů je mimo jiné vývoj biopalivových článků, tedy zařízení, ve kterých dochází pomocí redoxních reakcí k přeměně části chemické energie použitého paliva na energii elektrickou. Tato transformace se děje pomocí biokatalyzátorů – enzymů nebo mikrobiálních buněk. Oproti v konvenčních palivových článcích využívaných katalyzátorech na bázi vzácných kovů jsou enzymy obnovitelnými zdroji, mají vysokou selektivitu a optimum provozních podmínek ve fyziologické oblasti.

Hlavní úkol při konstrukci BFC spočívá v efektivní a stabilní imobilizaci biokatalyzátorů na povrch elektrod při zachování jejich katalytické aktivity. Velmi efektivním se při řešení těchto problémů ukázalo využití různých druhů nanomateriálů, z čehož je v této práci vycházeno.

Příspěvek se zabývá možnostmi kombinace více druhů uhlíkových nanomateriálů při přípravě vhodného imobilizačního rozhraní elektrod biopalivového článku. Konkrétně byly využity sférické uhlíkové nanočástice s komerčním označením Ketjen Black (KB; průměr cca 40 nm) spolu s jednostěnnými uhlíkovými nanotrubičkami (CNT; průměr 1,1 nm, délka 0,5–100 μm). Z těchto materiálů byly připraveny kombinované disperze, jež byly nanášeny na povrch Glassy Carbon elektrod. Jako disperzní činidlo byl použit chitosan, který je mnohem levnější a dostupnější než ve spojení s KB běžně využívané PTFE a PVDF. Na povrchy takto modifikovaných elektrod byly schopny se z roztoků sorbovat fruktóza dehydrogenáza (anoda) a bilirubin oxidáza (katoda) a vytvořit tak funkční a stabilní biokatalytická rozhraní anody a katody biopalivového článku.

Ve vzniklé biopolymerní/nanomateriálové matici pravděpodobně zajistily CNT vodivé propojení jednotlivých sférických nanočástic, na které se použité enzymy sorbují efektivněji než na CNT, což ve výsledku poskytuje lepší elektronovou komunikaci než při použití pouze KB a efektivnější imobilizaci než na samotné CNT. Výhodou rovněž je, že jak na anodě, tak na katodě docházelo k efektivní elektronové výměně i bez použití přídavných mediátorů, nicméně celý koncept lze modifikovat tak, aby mohly být tyto mediátory do biokatalytického rozhraní inkorporovány a tím zvýšena celková účinnost výsledného biopalivového článku.

Tato publikace byla vytvořena realizací projektu "CEntrum pre Materiály, vrstvy a systémy pre Aplikácie a CHEmické procesy v extrémNYch podmienkAch" na základe podpory operačného programu Výzkum a vývoj financovaného z Evropskeho fondu regionálneho rozvoje.