

СЕНСОРНІ ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ НОВІТНІХ НАНОСТРУКТУРОВАНІХ МАТЕРІАЛІВ

Лінючева О.В., д-р техн. наук, проф.
Кушмирук А.І., канд. техн. наук, ст. наук. співроб.
Косогін О.В., канд. техн. наук, доц.
Лінючев О.Г., асист.
Ващенко О.М., асист.

Національний технічний університет України
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Ефективність моніторингу повітряного середовища визначається надійністю технічних сенсорних засобів. Понад 80 % світового парку газоаналітичного обладнання для моніторингу повітряного середовища обладнано електрохімічними, здебільшого, амперометричними сенсорами, яким притаманні простота експлуатації, доступність, точність вимірів, надійність та низьке енергоспоживання, а реалізація газоаналітичного обладнання на їх основі складає багато млрд. доларів США. У сучасних електрохімічних сенсорних засобах як електродні матеріали використовують дорогоцінні метали (здебільшого платинової підгрупи, які є універсальними каталізаторами), що обумовлює високу собівартість, відсутність селективності до визначуваного газового компонента, наприклад, сірководню, й ускладнює проведення аналізу. Тому було розроблено газодифузійні каталітично активні електроди, що являють собою пористу титанову основу із нанесеним каталітично активним покриттям. Проведено теоретичні та експериментальні дослідження системи «титановий каталітично активний газодифузійний електрод – перхлоратна кислота». Обґрунтовано механізм виникнення безструмових потенціалів на цих електродах в системі з 5m HClO₄ за наявності H₂S. Встановлено, що безструмові потенціали цих електродів відповідають компромісним потенціалам спряжених реакцій відновлення сорбованого кисню і окиснення сульфурвмісного газу. На основі дослідження процесу окиснення сірководню на наноструктурованих пористих титанових електродах, активованих платиною, оксидами рутенію (IV) або мангану (IV) показано значну каталітичну активність та стабільність в часі оксидноманганового електроду. Встановлена двостадійність процесу окиснення сульфурвмісних газів на Ti/MnO₂-електродах полягає у твердофазному відновленні оксиду мангану (IV) на електроді при

абсорбції плівкою електроліту сірководню з повітря з подальшим електрохімічним окисненням нестехіометричного оксиду мангану (IV), за лімітуючої електрохімічної стадії. Досліджено поляризаційні властивості різних новітніх матеріалів, придатних для створення допоміжного електроду двоелектродного амперометричного сенсора сірководню. Встановлено, що властивостями малополяризованого електроду має композиція із суміші порошоків титану та оксиду мангану (IV). Проведено оптимізацію складу електроду. За результатами проведених досліджень розроблено дво- та триелектродні сенсори сірководню для моніторингу повітряного середовища на основі газодифузійного оксидноманганового каталітично активного електроду як робочого електроду та допоміжного електроду і електроду порівняння на основі оксиду мангану (IV) марки ЕДМ-2. Визначено метрологічні характеристики та проведено лабораторні випробування розроблених сенсорних засобів, які відзначаються високою селективністю в реакції окиснення сірководню за наявності інших відновлювальних газів, таких як CO, H₂, карбонільні сполуки. За діапазоном вимірюваних концентрацій, роздільної здатності, швидкодії, стабільності характеристик в часі розроблені сенсорні засоби входять до уніфікованої серії електрохімічних сенсорів розроблених на кафедрі технології електрохімічних виробництв (ТЕХВ) КПІ ім. Ігоря Сікорського (рис.).

Сенсорні засоби сірководню КПІ ім. Ігоря Сікорського використані НВП «Оріон» для оснащення газосигналізаторів «ДОЗОР – С», придатні для застосування у сфері харчової промисловості при забезпечення безпечних умов перебування людей в місцях із підвищеною концентрацією сірководню, оцінки корозивності середовища в місцях розташування технологічного обладнання, визначення якості продуктів білкового походження.



Рис. Сенсорні засоби: для визначення наявності сірководню в повітрі (а), вимірювальний перетворювач цифровий (ИПЦ-Н₂S) (б) та газосигналізатор «Дозор-С» (в)