

ХЕМОСЕНСОР/СОРБЕНТ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РУТЕНІЮ(IV)

*Бондаренко М. А., Худякова С. М.*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
khudyakova@i.ua

Визначення мікро- та субмікрокількостей йонів Ru в технологічних розчинах представляє труднощі та потребує попереднього концентрування. До початку нашого дослідження було відомо, що 3-метил-2,6-димеркапто-1,4-тіопірон (МДТ) у присутності неіонної повернево-активної речовини (ПАР) – оксиетильованих похідних алкілфенолів (ОП-7 або ОП-10) відновлює Ru(IV) до Ru(III).

У даній роботі вперше встановлено та описано комплексоутворення Ru(IV) з ФДТ за наявності ОП-7 або ЛС. Описано особливості модифікації хіміко-аналітичних властивостей 3-феніл-2,6-димеркапто-1,4-тіопірону (ФДТ) за допомогою аніонної ПАР – натрій лаурилсульфату (ЛС) і на цій основі розроблено нові сорбенти з використанням пінополіуретану (ППУ), МДТ або ФДТ за наявності ОП-7 та ЛС. Встановлено оптимальні умови сорбції реагентів на ППУ: кислотність середовища, молярне співвідношення компонентів-модифікаторів та час сорбції. Отримано сорбенти з різною сорбційною ємністю за реагентом. При рН 3 та за наявності ОП-7 у розчині ФДТ поверхня ППУ забарвлювалась у жовтий колір, а після сорбції адукту ФДТ–ЛС на фоні 3 М HCl – у жовто-помаранчевий. З метою отримання кращого аналітичного ефекту для наступного визначення Ru(IV) було оптимізовано умови модифікації ППУ – концентрацію реагента у розчині та масу наважки вихідної матриці. При цьому отримано сорбенти з різною сорбційною ємністю за ФДТ або МДТ. У ході сорбції Ru(IV) сорбенти змінювали свій колір в залежності від концентрації даного йону у досліджуваному розчині і, таким чином, виступали у ролі специфічних хемосенсорів. Зміну забарвлення можна було відмітити як візуально, так і оцінити у форматі RGB.

Після сорбції Ru(IV) на ППУ з іммобілізованим ФДТ у присутності ОП-7 колір сорбенту змінювався з жовтого на жовто-коричневий. У даному випадку аналіт прокачували за допомогою шприця через зразок ППУ масою 5 мг. В інтервалі концентрацій 0.1–2.6 мкг/мл в об'ємі проби 5 мл на фоні 2 М HCl+4 М NaCl практично 100 % Ru(IV) вилучається на ППУ за комплексоутворюючим механізмом. За цих умов залежність інтенсивності G-каналу описується прямою, рівняння якої має вид ($x = c$, мкг/мл): $y = -(27.01 \pm 0.35)x + (153.22 \pm 1.26)$, $R^2 = 0.9947$; межа виявлення ($c_{\text{мін.}}$), розрахована за 3s-критерієм, дорівнює 27 нг/мл.

У ході інтенсивного струшування 10 мл розчину Ru(IV) з таблеткою ППУ (10 мг), що містила адукт ФДТ–ЛС, остання змінювала своє забарвлення з жовто-помаранчевого на червоно-коричневе. В інтервалі 0.005–0.10 мкг/мл рівняння градуального графіку для визначення Ru(IV) має вид ($x = c$, мкг/мл): $y = -898.59 x + 125.26$ ($R^2 = 0.9958$); $c_{\text{мін.}} = 0.3$ нг/мл.

Встановлено, що у випадку сорбенту з іммобілізованим адуктом МДТ–ЛС в процесі гетерофазної реакції відбувається відновлення Ru(IV) до Ru(III) подібно до водних розчинів. При цьому зі збільшенням концентрації Ru(IV) забарвлення зразків ППУ змінювалось від насиченого помаранчевого до світло-коричневого. В інтервалі 0.005 – 0.10 мкг/мл Ru(IV) в об'ємі проби 10 мл залежність інтенсивності G-каналу описується рівнянням: $y = (1368 \pm 160.52)x + (101.75 \pm 4.61)$, $R^2 = 0.9732$; $c_{\text{мін.}} = 0.4$ нг/мл.

Розроблено комплекс експресних, простих та дешевих методик для візуального тестового та кольорометричного визначення Ru(IV) у водних розчинах, правильність яких перевірено в ході визначення даного елемента в напівпровідникових сплавах з атестованим вмістом компонентів.