

**Рис. 2.** ДИВ растворов КЛМ разной концентрации (1 → 7: 0,5, 0,3, 0,1, 0,05, 0,01, 0,005, 0,001 мМ) на СУЭ/СВ/ПАФ-ПМО и соответствующий калибровочный график (ФБР, 20 мВ/с,  $n = 5$ ,  $P = 0,95$ )

концентрации КЛМ, которая демонстрирует эффективность разработанного сенсора в широком диапазоне концентраций ( $1 \times 10^{-5}$  до  $5 \times 10^{-3}$  М).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, № 21-73-00295.

### Список литературы

1. Yarkaeva Yu. A., Maistrenko V. N., Dymova D. A., Zagitova L. R. // *Electrochimica Acta*, 2022. – Vol. 433. – P. 141222.
2. Gavrilu A. M., Stoica E. B., Iordache T. V., Sârbu A. // *Appl. Sci.*, 2022. – Vol. 12. – P. 3080.
3. Майстренко В. Н., Евтюгин Г. А. *Энантоселективные сенсоры*. – М.: Лаборатория знаний, 2023. – 259 с.

## ЦАРСКОВОДОЧНОЕ РАСТВОРЕНИЕ УПОРНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ПЛАТИНЫ И РОДИЯ

А. В. Егошина<sup>1,2</sup>

Научный руководитель – к.т.н., н.с. Н. С. Николаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина 30,

<sup>2</sup>ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В. Н. Гулидова»  
660123, Россия, г. Красноярск, Транспортный проезд 1, A.Egoshina@krastsvetmet.ru

Сплавы на основе платины и родия нашли широкое применение в промышленности: в качестве катализаторов, материалов для термопар и лабораторной посуды, а также в качестве фильтровальных питателей в стекольной промышленности. Высокая коррозионная стойкость сплава с одной стороны позволяет его использовать в работе с агрессивными средами, с другой создает ряд проблем при его анализе и переработке.

Для перевода металлов платиновой группы (МПГ) в раствор обычно используют сильные окислители, например гидрохлорирование в растворах HCl, «царсководочное» вскрытие или твердофазное окисление при спекании с пероксидами. Смесь HNO<sub>3</sub>–HCl наиболее доступная окисляющая система в плане организации

процесса (простое аппаратное оформление, относительная дешевизна реагентов). Окислительные свойства царской водки обусловлены образующимися в результате реакций атомарным хлором и хлоридом нитрозила. Однако, при растворении кинетически лабильных сплавов, в частности Pt<sub>x</sub>Rh<sub>1-x</sub>, взаимодействие NOCl, Cl<sup>-</sup> с поверхностью материала конкурирует с реакцией разложения NOCl с образованием оксидов азота, хлора. Следовательно, со временем окислительная способность царской водки ослабевает, что влечет за собой снижение эффективности процесса вскрытия.

В данной работе предлагается модифицировать методику вскрытия Pt<sub>x</sub>Rh<sub>1-x</sub> сплавов с HNO<sub>3</sub>–HCl за счет дозированной подачи HNO<sub>3</sub>,

которая позволит контролировать значение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) системы, как следствие, увеличить коэффициент перевода металлов в раствор и снизить объемы выделяющихся токсичных газообразных продуктов.

Были проведены исследования по растворению  $Pt_{85}Rh_{15}$  в классической смеси  $HNO_3-HCl$  (1:3, реперная точка) и  $HCl$  с дозированной подачей  $HNO_3$ .

Из-за преобладающей доли платина вносит больший вклад в потенциал системы при растворении сплава. При этом стандартные значения ОВП для платины следующие  $E_{PtCl_4^{2-}/Pt} = 0,73$  В и  $E_{PtCl_6^{2-}/PtCl_4^{2-}} = 0,68$  В [1]. Пороговое значение ОВП было определено по диаграммам Пурбе для платины и родия в хлоридных системах при значениях рН меньше 0 и составило 0,678 В.

На графике видно, что скорость растворения сплава меняется со временем. Скорость растворения по платине после трех часов эксперимента уменьшилась в 4,6 раза, по родию в 4,3 раза. Изменение значения ОВП также свидетельствует об уменьшении окислителя в системе. Видно, что растворение сплава идет эффективно в первые 3 часа. Аналогичные зависимости падения скорости растворения как по платине, так и по родию наблюдались и для сплавов с содержанием родия 5 % и 10 %.

В результате экспериментов при постоянном поддержании значения ОВП равным

0,728 В удалось за меньшее количество времени полностью вскрыть платинородиевый сплав. За три часа методом прикапывания в раствор перешло 84,2 % Pt и 87,1 % родия.

Таким образом, описанный метод вскрытия сплава с применением дробного ввода азотной кислоты является более эффективным по сравнению с классическим царсководочным растворением.

Помимо явного преимущества в виде сокращения времени проведения вскрытия упорного сплава также стоит отметить меньший расход азотной кислоты (сокращение объема в 4 раза).

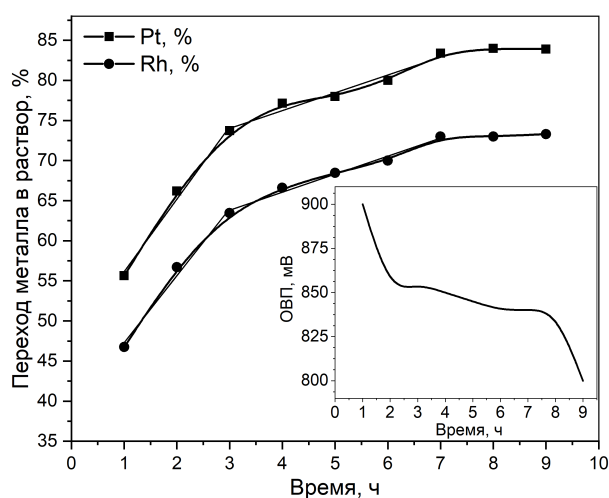


Рис. 1. Кинетика растворения платинородиевого сплава

### Список литературы

1. Термодинамика химической и электрохимической устойчивости сплавов: учебное пособие [Текст] / авт.-сост. А. Г. Тюрин. Ч. I. – Челябинск: ЧелГУ, 2004.

## ИМПЕДИМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ В РАКОВЫХ КЛЕТКАХ

А. В. Еркович, Е. В. Плотников, А. П. Чернова  
 Научный руководитель – д.х.н., профессор Е. И. Короткова

Томский политехнический университет  
 Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, 30

Активные формы кислорода, образующиеся в организме человека, химически очень агрессивны. Наиболее опасным продуктом неполного восстановления кислорода считается гидроксильный радикал ( $OH\cdot$ ), способный повреждать

клеточные мембраны, нуклеиновые кислоты, липиды и белки [1]. Он также относится к маркерам окислительного стресса, являющегося причиной различных патологий, включая нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболе-