

**ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ
МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ИОНОВ ЗОЛОТА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
СОДЕРЖАНИЯ ПАЛЛАДИЯ**

Э.В. Горчаков¹, Т.С. Глызина²

¹*Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Определению палладия инверсионной вольтамперометрией мешают различные элементы периодической системы: родий, платина, серебро, железо, медь, железо и др. В большинстве случаев, они являются составными компонентами многих руд и пород (состав проб) и часто содержатся в очень больших количествах.

Для определения палладия из сложных матриц применяются ступенчатые схемы извлечения, включающие такие необходимые стадии как: разложение проб (т. е. количественный перевод анализируемого металла в водный раствор); концентрирование металла или отделение из определяемого раствора примесей, содержащего различное количество матричных элементов; дифференциация благородных металлов, близких по своим физико-химическим свойствам, их определение с использованием современных методов. Сочетание отдельных стадий концентрирования, разделения и количественного определения при разработке оптимальной схемы анализа – сложная многостадийная операция, но в тоже время, необходимая задача аналитических научно-практических исследований.

На базе ИНОЦ «Золото и платины» была разработана целая серия методик определения благородных металлов, а в частности и палладия. Методика заключается в том, что из одной навески приготовленной пробы проводится определение золота и палладия. По предлагаемой методике, в первую стадию происходит выделение золота с использованием экстракции. После удаления экстрагента проводится выделение комплексной соли палладия с помощью избирательного экстрагирования диметилглиоксимата палладия (II) в хлороформный слой. В работах Н.А. Колпаковой с сотр. [1] описана отработанная методика анализа золота [2] и палладия методом ИВ. Однако данная методика не предполагает определение палладия в присутствии даже незначительных концентраций ионов золота, которое в незначительных количествах приводит к искажению результатов анализа.

В ходе исследований была проведена модификация и адаптация методики инверсионного вольтамперометрического определения палладия с учетом мешающего влияния золота, содержащегося в различных по составу пробах. Была выявлена корреляционная зависимость полученных данных методом ИВ палладия в присутствии содержания золота в пробе, когда содержание золота в исследуемых образцах в 10 и более раз превышает содержания палладия [1].

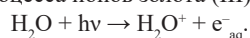
Согласно литературным данным, ионы золота (III) в растворе можно восстановить до элементарного состояния химическим способом с использованием различных реагентов. Золото, как правило, находящееся в виде комплексов или ионов, переходит в коллоидное состояние с образованием различного состава золей. В качестве восстановителей, применяемых для синтеза золотых золей, применяются различные и широко известные как органические, так и неорганические соединения [3].

Известно, что в промышленных целях, осаждение золота (III) из растворов, содержащих хлористоводородную кислоту, возможно при использовании диоксида серы. При данных условиях количественный переход золота в осадок происходит совместно с другими благородными металлами из исследуемого образца (в частности, палладий.) При обработке растворов, содержащих золото (III), цитратом натрия [4], образуется коллоидное золото. Проведенные исследования показали, что микроколичества ионов золота (III) данным способом восстанавливаются во временном периоде более трех часов. Данное явление объясняется тем, что скорость образования зародышей металлического золота незначительна при небольших концентрациях ионов золота (III), поэтому восстановление ионов золота (III) увеличивается во времени.

Способ с образования неполярографируемого комплекса гуминовыми кислотами или трилоном-Б не устраняет мешающего влияние ионов золота (III) при определении палладия (II). Было установлено, что ИВ-определение палладия (II) невозможно из-за перекрывания аналитических сигналов в ходе инверсионного вольтамперометрического определения.

В работах Агеевой Л.Д. [5] сорбционное концентрирование ионов платины (IV), золота (III) и других благородных металлов проводилось активированным углем (восстановитель) из растворов, облученных УФ. В данном процессе происходит восстановление палладия, что является неприемлемым для определения ИВ. Согласно литературным данным, использование метода фотохимического восстановления с использованием щавелевой или муравьиной кислотами, ионов железа (II) является фактором, устраняющим негативное влияние ионов золота (III), на определение палладия [6, 7].

Облучение растворов УФ значительно уменьшает время и увеличивает скорость восстановительного процесса ионов золота (III). При ультрафиолетовом облучении водных растворов возникает течение реакции



Под воздействием ультрафиолетового излучения в растворах содержащих органические кислоты возникают различные нестабильные органические соединения (радикалы), которые так же являются активными восстановителями ионов золота (III). Согласно этому, применение ультрафиолетового излучения изменяет кинетику восстановления ионов золота (III).

Были проведены исследования процесса фотохимического восстановления золота (III) в растворах содержащих органические кислоты: лимонную, муравьиную, щавелевую. Согласно данным, использование

органических кислот для восстановления золота возможно только в присутствие щавелевой кислоты, в этом случае ионы золота (III) восстанавливаются полностью. Таким образом, применение технологии определения палладия в присутствии большого числа мешающих компонентов матрицы пробы является приемлемым.

Выражаем искреннюю благодарность своему научному руководителю за многолетний труд и бесценный вклад в развитии науки РФ в области физической и аналитической химии д.х.н., заслуженному профессору РФ Колпаковой Н.А

Литература

1. Колпакова Н.А., Горчаков Э.В., Карачаков Д.М. Определение палладия в золоторудном сырье методом инверсионной вольтамперометрии // Журнал аналитической химии. – 2009. – Т.64. – № 1. – С. 52 – 56.
2. Ascensao Trancoso M., Barros Joao S. Determination of gold in complex sulphide minerals by differential-pulse anodic stripping voltammetry after anion- exchange separation // Analyst. – 1989, V. 114. – № 9. – P. 1053 – 1056.
3. Аналитическая химия золота / Под ред. Бусев А. И., Иванов В. М. – М.: Наука, 1973 – 123 с.
4. Gorchakov E.V., Fedota N.V., Belyaev V.A., Bagamaev B.M., Perevezentseva D.O. Determination of cysteine in biology solids by electrochemical methods with gold colloidal particles // World Applied Sciences Journal. – 2014. – V. 29. – № 12. – P. 1591 – 1594.
5. Агеева Л.Д. Сорбционное концентрирование платины, палладия и золота активированным углем с последующим определением элементов рентгенофлуоресцентным методом: Дис. ... канд. хим. наук. – Томск, 2007.
6. Фотоперенос электрона и его прикладные аспекты / Под ред. Крюков А. М., Шерстюк В. П., Дилунг И. – Киев: Наукова думка, 1973. – 123 с.
7. Золотые наночастицы. Синтез. Свойства, биомедицинское применение / Под ред. Л.А. Дыкман, В.А. Богатырев, С.Ю. Щеголев, Н.Г. Хлебцов. – М.: Наука, 2008. – 318 с.

ПОЛУЧЕНИЕ СЕРОЗОЛОБИТУМНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЗОЛЫ И ТЕХНИЧЕСКОЙ СЕРЫ

А.Б. Доржиева, У.В. Худорожко

Научный руководитель доцент И.В. Фролова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время вместе с тем, что теплоэнергоцетрали (ТЭЦ) России вырабатывают потребное количество энергии для страны, они также представляют ощутимую экологическую опасность для окружающей среды. Опасными являются выделения в атмосферу золных остатков, поскольку они представляют собой мелкодисперсную пыль. Значительную часть отходов ТЭЦ составляют золошлаковые отходы. Также, помимо вредного воздействия и отходов теплоэнергоцентралей, существует и проблема все возрастающего количества производимой серы по сравнению с ее потребным количеством. В настоящее время идет тенденция превышения производства серы над ее потреблением в ряде стран (Россия, Казахстан, США, Канада). Также увеличивается количество золы уноса Северской ТЭЦ, которая представляет собой экологическую опасность.

Рост интенсивности движения автотранспорта приводит к существенному увеличению износа и разрушения дорожных покрытий. Поэтому актуальным вопросом по сей день остается вопрос об использовании серы и золы в дорожном строительстве с целью улучшения дорожно-транспортного покрытия [2].

Решение двух основных проблем: поиск путей использования большого количества непотребной золы и серы, а также улучшения эксплуатационных качеств дорожных покрытий за счет изготовления битумов на основе серозолобитумных смесей.

Требования к компонентам серозолобитумных смесей. Зола – несгораемый остаток, который образуется из минеральных примесей топлива в результате его полного сгорания и имеющий зерна, размер которых меньше 0,16 мм [3, 4].

Одними из важнейших физических характеристик золошлаковых отходов являются:

- зерновой состав (определяется видом топлива);
- насыпная плотность (зависит от зернового, химического и фазового составов золы);
- истинная плотность (удельный вес);
- водонасыщение (зависит от количества частиц с различными видами пор и микропор);
- способность к морозному пучению;
- химическая активность – важное свойство, от которого зависит возможность использования золы в качестве самостоятельных вяжущих или в качестве компонента комплексных вяжущих [1].

Золошлаковые смеси должны удовлетворять требованиям, представленным в таблице 1 [5].

Также золошлаковые смеси должны быть:

- однородными по составу;
- влажность должна быть не более 12 % по массе;
- не должны иметь в своем составе свободной окиси кальция (СаО);
- количество водорастворимых соединений в не должно превышать 1 % массы;
- потери при прокаливании не должны превышать 20 % массы [5].

Серу можно применять при строительстве и ремонте автомобильных дорог:

- в асфальтобетонных смесях, заменяя часть битумного материала;