

оказались характерны и для магнитной фракции всех трёх образцов.

Содержание плавающей микросферы в золе станции MALTA крайне ничтожно. В микроскоп видны только единицы белых блестящих шариков. В золах других станций фиксируется содержание их менее 0,15 % весовых. Частицы имеют размер от 100 до 40 мкм, все они белого цвета.

Ранее проведенные на кафедре общей химии и химической технологии ТПУ исследования золы Северской тепловой электростанции показали высокое содержание и коммерческую целесообразность извлечения вышеуказанных ценных компонентов при её комплексной переработке. Исходя из анализа полученных нами данных, можно сделать вывод, что выделение магнетита, угольного недожога и плавающей микросферы из Южно-Африканских зол уноса экономически невыгодно вследствие малого их содержания. В данном случае наиболее оптимальным представляется использование этих зол в качестве добавки к строительным материалам: для получения бетонов повышенной прочности и водонепроницаемости, кирпича с большими значениями пористости и удобоукладываемых штукатурных растворов. Однако, для более точной рекомендации использования этих зол необходимы дополнительные исследования.

Литература

1. Кизильштейн Л.Я., Дубов И.В., Шпицглюз А.Л., Парада С.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 176 с.
2. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: справочное пособие / В. Г. Пантелеев [и др.]; под ред. В. А. Мелентьева. – Ленинград: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 285 с.
3. ГОСТ 2093-82 «Топливо твёрдое. Ситовой метод определения гранулометрического состава». – Изд. офиц. – Москва: Издательство стандартов, 1983. – 27 с.: ил. – Государственные стандарты.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАЛЛАДИЯ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ В МИНЕРАЛЬНОМ СЫРЬЕ

Ж.К. Сабитова

Научный руководитель профессор Н.А. Колпакова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Палладий – довольно редкий металл, содержание которого в земной коре составляет $1 \cdot 10^{-6}$ % по массе. Характеризуется сложностью выделения из руд и сложностью последующего рафинирования. Основным источником получения палладия служат сырая платина и шламы от электролитического получения никеля.

Геохимики могут назвать порядка 30 минералов, в составе которых присутствует этот металл. Самыми известными минералами, содержащими в своем составе палладий, являются палладит, брэггит, станнопалладит и потарит. Некоторые соединения до сих пор не имеют названий, из-за малоизученности ввиду своей редкости [3].

Металл платиновой группы весьма ценен и применяется в таких областях как: приборостроение, химическая, электронная, электротехническая, автомобильная промышленности, кроме того, его используют в ювелирных сплавах, для протезирования зубов и т.д. Обзор современных исследований говорит о том, что постоянно выявляются новые неожиданные области, где можно использовать этот благородный металл.

Учитывая все возрастающие потребности в минеральном сырье и ограниченные возможности его добычи важно повышение эффективности определения металлов в минеральном сырье. Так, в Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года затронута тема об усовершенствовании используемых методов исследования веществ, позволяющих получать всестороннюю аналитическую характеристику геологического вещества на основе элементного анализа [4].

Перспективным методом определения как микро-, так и макроколичеств платиновых металлов в минеральных рудах и рудных концентратах является метод инверсионной вольтамперометрии (ИВ) [1].

В данной работе изучено поведение палладия при облучении его ультрафиолетом, положительно сказывающееся на устранение мешающего влияния водорода при определении палладия методом инверсионной вольтамперометрии.

Ультрафиолетовое облучение (УФО) – это принципиально новый способ избавления от помех, применяемый нами при электроконцентрировании палладия на поверхность углеродсодержащих электродов.

Облучение раствора УФ не только сдвигает равновесие между двумя фазами на поверхности твердой частицы или в ее объеме, но и меняет установившееся до облучения распределение частиц между различными формами адсорбции водорода на палладию.

На рис. 1 приведены вольтамперные кривые электроокисления осадка палладий-водород, осажденного из раствора 1М KCl +0,1 М HCl при потенциале электролиза минус 0,8 В. В области потенциалов минус 0,1...0,2 В происходит электроокисление молекулярного водорода, адсорбированного на осадках палладия; в области потенциалов 0,3...0,5 В происходит совместное электроокисление водорода, адсорбированного палладием и собственно палладия [2].

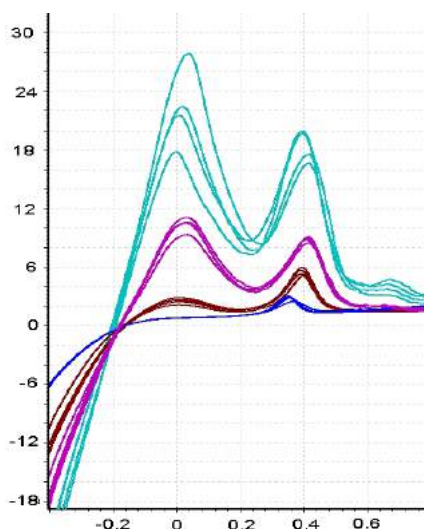


Рис. 1. Вольтамперные кривые электроокисления осадков палладий-водород с поверхности углеродсодержащего электрода. Фон 1М КСl + 0,1М НСl, $E_s = -0,8$ В, $t_s = 60$ с, C_{Pd} : 1 – 0,1 мг/л, 2 – 0,5 мг/л, 3 – 1,0 мг/л, 4 – 1,5 мг/л.

Из рис. 1 видно, что при увеличении содержания палладия в электролитическом осадке происходит увеличение: тока анодного пика электроокисления молекулярного водорода, адсорбированного на палладию и тока анодного пика равномерного электроокисления палладия и атомарного водорода из твердого раствора палладий-водород. При этом потенциал пика равномерного электроокисления палладия и водорода смещается в катодную область потенциалов.

Чем больше водорода растворено в палладию, тем процесс выхода водорода будет более длителен, тем больше потенциал анодного пика будет смещен в катодную область потенциалов. Вследствие этого ток электроокисления водорода может перекрывать анодный пик палладия. Это обусловлено постоянством величины скорости диффузии водорода из палладия.

В результате проведенных исследований по разработанной методике определения палладия в минеральном сырье методом ИВ было проведено определение содержания палладия методом инверсионной вольтамперометрии в стандартных образцах состава (СО) медно-никелевых руд. Ниже на рис. 2 приведены процентные значения относительных погрешностей определения содержания палладия в стандартных образцах (СО) медно-никелевых руд Норильского комбината.

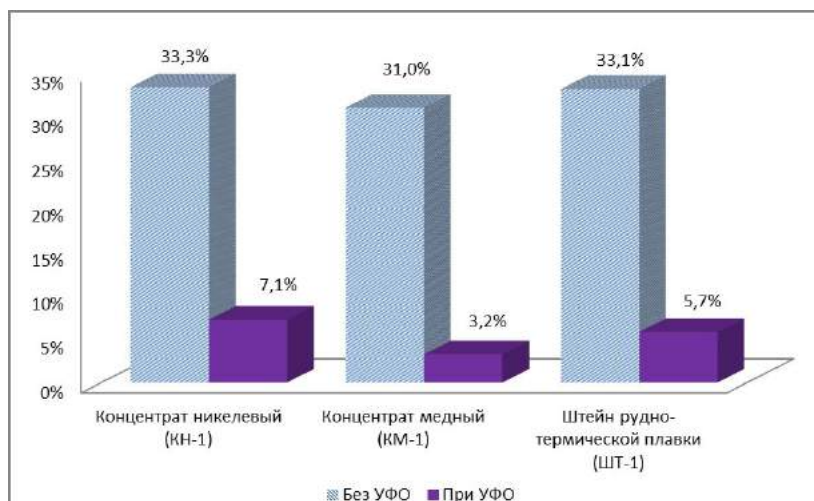


Рис. 2. Диаграмма относительных погрешностей определения палладия методом ИВ в стандартных образцах медно-никелевых руд Норильского комбината

Исходя из рисунка 2, результаты определения палладия методом ИВ в стандартных образцах без облучения раствора УФ, показывают значения относительной погрешности, близкие к 30%, в то время как значение относительной погрешности в растворе, облученном УФ, не превышает и 10%.

Таким образом, в данной работе описан способ избавления от помех, связанных с мешающим влиянием водорода при определении палладия методом инверсионной вольтамперометрии, с помощью ультрафиолетового облучения растворов при электроконцентрировании палладия. Показано, что облучение раствора при

электроконцентрировании палладия позволяет снизить ошибку определения с 30 % до 10 %.

Литература

1. Колпакова Н.А., Горчаков Э.В., Романенко С.В., Гольц Л.Г. Определение платиновых металлов в золоторудном сырье методом инверсионной вольтамперометрии // Научный журнал «Успехи современного естествознания» - 2007. – №10. – С.87 – 88.
2. Мансуров Г.Н., Петрий О.А. Электрохимия тонких металлических пленок // Вестник МГУ. – 2011. – №4. – С. 131 – 137.
3. Палладий [Электронный ресурс]: Химический каталог // Химическая энциклопедия. Том 3. – URL: <http://www.ximicat.com/> (дата обращения: 25.01.2017).
4. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. Утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. N 1039-р.

ВОВЛЕЧЕНИЕ В БЕЗОТХОДНУЮ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКУЮ ПЕРЕРАБОТКУ ВЫСОКОТИТАНИСТЫХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ

К.И. Смирнов

Научный руководитель профессор В.Е. Роцин

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск, Россия

Введение. Высокотитанистые титаномагнетиты являются перспективным сырьем для получения железа, ванадия и диоксида титана. Только на территории РФ на их долю приходится 13% запасов Fe, 48% Ti и 92% V. Частным случаем высокотитанистых титаномагнетитов является ильменит. Переработка ильменитовых руд и концентратов осуществляется гидрометаллургическим и пирометаллургическим методами. Гидрометаллургический метод производится с целью получения концентрата диоксида титана. При этом образуются побочные малоиспользуемые продукты – соли железа и ванадия [1, 6]. Пирометаллургический метод используется для получения железа из ильменитовых концентратов. Следует отметить, что пирометаллургические схемы и агрегаты переработки ильменитов исторически целенаправленно на переработку богатых железом (мономентальных) руд. Использование ильменитовых концентратов в классической схеме (в доменной печи) возможно, но ограничивается максимальным, не препятствующим ходу плавки содержанием оксидов титана 8% [2]. Переработка ильменитов в агрегатах внедоменной металлургии, например, Iron making technology mark three, требует разбавления шлака до состава, соответствующего доменным [3]. Образование большого количества шлака при пирометаллургических методах вызывает огромные энергетические затраты, связанные с его плавлением, а также сопровождается безвозвратной потерей титана и ванадия.

Таким образом, включение комплексного сырья в традиционные технологические схемы не отвечает требованиям комплексного использования полезных ископаемых. Невозможность его использования обусловлена устаревшими представлениями о механизме восстановления железа, которые разрабатывались применительно к его извлечению из богатых руд. Безотходная переработка комплексных руд может быть реализована по технологиям, основанным на новых представлениях о механизме восстановления металлов.

Целью данной работы является исследование возможности переработки титаномагнетитовых руд и получаемых из этих руд концентратов с получением первородного железа и оксидного концентрата титана и ванадия без добавления флюсующих и шлакообразующих материалов.

Методика проведения экспериментов. В качестве материала для проведения экспериментов использовали ильменитовый концентрат состава (масс. %):

Компонент	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	V ₂ O ₅
Содержание	45,0...47,0	14,0...18,0	33,0 ...36,0	0,600	<01,00	<0,030	<0,300
Среднее	46,20	16,45	34,20	0,420	0,890	0,015	0,240

Эксперименты проводили в 2 этапа. Первый этап – твердофазное восстановление железа в кристаллической решетке комплексного оксида. В рабочее пространство печи сопротивления устанавливали графитовый тигель с шихтой. В тигель помещали ильменитовый концентрат в виде частиц размером <0,4 мм и восстановитель с избытком, в качестве которого использовали шубаркульский энергетический уголь, сверху насыпали уголь для предотвращения поступления в реакционную зону атмосферного кислорода. Печь нагревали до температуры 1300°C и выдерживали в течение 120 минут. После выдержки печь отключали, образцы охлаждали вместе с печью до комнатной температуры. Полученный материал подвергали магнитной сепарации для удаления остаточного угля и золы.

На втором этапе производили разделение продуктов восстановления плавлением. В рабочее пространство печи сопротивления устанавливали корундовый тигель с шихтой. В качестве шихты использовали ильменитовый концентрат после восстановительного обжига и магнитной сепарации. Печь нагревали до температуры 1550°C и в течении часа температуру повышали до 1650 °C. В процессе нагрева от 1550 °C до 1650°C отбирали пробы шлака намораживанием на предварительно подогретый стальной прут. Далее печь выключали, металл охлаждали вместе с печью до комнатной температуры. После этого тигель извлекали из печи и доставали металл.