

ревозивший цианид натрия. Отравленная вода по двум отводным каналам попала в село Барскаун и часть села Тамги, что повлекло отравление людей, падеж домашних животных и птиц. Хотя Centerra Gold Inc. не публикует данных относительно качества воды, которая сбрасывается в реку, люди, которые проживают неподалеку от реки Кумтор, отметили значительное сокращение количества рыбы за последние годы [3].

Хвосты рудника (т.е. химически загрязненные отходы) хранятся ниже озера Петрова. В течение последних лет наблюдалось увеличение размеров озера более на 92 тыс. м² в год в результате таяния ледника. Это привело к прорывоопасности природной дамбы озера [4]. Сложно сказать, какие последствия это будет иметь для окружающей среды.

Кроме того, одной из важных проблем Кыргызстана является большое число нелегальных старателей, которые не сдают намывное золото государству, а продают дельцам из соседнего Узбекистана и республик Кавказа. Старатели добывают золото запрещенными способами, нарушая целостность недр. Иногда варварски вырубается деревья, чьи корни являются природной ловушкой для золота.

Образование золотого оруденения сопровождало практически всю категорию геологического развития кыргызского Тянь-Шаня, поэтому перспективы Кыргызстана как золотодобывающего государства значительны. На наш взгляд, расширение минерально-сырьевой базы золотодобывающей промышленности должно идти в двух направлениях: доизучение большого количества ранее выявленных месторождений и поиски новых на перспективных площадях, что должно сопровождаться решением вышеперечисленных проблем.

Литература.

1. Борисов, Ф.И. Золото Кыргызстана [Текст]: моногр. / Ф.И. Борисов, Т.В.Горбанева, Т.С. Замалетдинов, Ю.В. Караев, Т.В. Ларина, В.В. Никоноров, В.И.Тольский. – Бишкек: Наси, 2004. – 271 с.
2. Еремеев, С. Плавка золота на Кумторе [Электронный ресурс]. – <http://ru.wn.com/Кумтор>
3. Жуматов, Ш. Кумтор – крупнейшее месторождение золота в Кыргызстане [Электронный ресурс]. – http://chemistry-chemists.com/N4_2013/ChemistryAndChemists_4_2013-S2-1.html
4. Ибраев, З. Всё золото Кыргызстана [Электронный ресурс]. – http://www.knews.kg/econom/35784_vse_zoloto_kyrgyzystana/
5. Иващенко, Е. «Кумтор» - самое дорогое место в Кыргызстане [Электронный ресурс]. – <http://www.fergananews.com/articles/7653>

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЛАТУНИ И БРОНЗЫ

*Н.А. Токтомушов, Камза у. Н., студенты группы 10741,
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Латунь – это двойной или многокомпонентный сплав на основе меди, где основным легирующим элементом является цинк. Латунни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. При увеличении содержания цинка цвет латуни изменяется от красноватого до светло-желтого. Латунни имеют красивый цвет, по сравнению с медью обладают более высокой прочностью и коррозионной стойкостью. Имеют высокие механические и технологические свойства, пластичны, хорошо обрабатываются (резанием, давлением в горячем и холодном состояниях, имеют хорошую ковкость) и сравнительно дешевы.

Бронзами называются сплавы на основе меди, в которых основным легирующим элементом является олово, возможны добавки алюминия, железа и др. Из этого сплава изготавливают прокат: прутки, арматуру, листы, а также всевозможную другую продукцию, к примеру сетку, подшипники, какие-либо детали различной аппаратуры. Также бронза применяется в строительстве и архитектуре для изготовления памятников, элементов декора. Кроме того, этот сплав находит свое применение в сантехнике – из него делают трубы. Внешний вид бронзовых покрытий зависит от их состава: при 3% Sn они не отличаются от медных, при 12—15% Sn имеют золотисто-желтый цвет, а при 22,5% Sn становятся белыми. Матовые бронзовые покрытия могут быть легко отполированы до блеска, а в присутствии блескообразователей получают блестящими непосредственно из ванн и после нанесения бесцветного лака могут служить для декоративных целей. В практике бронзовые покрытия используют иногда для замены меди и в особенности никеля при защитно-декоративном хромирова-

нии. Интерес к ним в этой области возрос в последние годы в связи с увеличением потребления никеля и его сплавов для разнообразных целей и стремлением заменить никель другими металлами. Комбинация бронза – никель – хром превосходит наиболее широко распространенную для защитно-декоративных целей комбинацию медь – никель – хром. С экономической точки зрения вполне целесообразна замена 10-15 мкм никеля на 2,5 мкм олова (при толщине бронзы 25 мкм и содержании в ней 10% Sn), не говоря уже о том, что применение легкополируемой бронзы экономит много рабочей силы, полировочных материалов и электроэнергии. Оптимальный состав так называемой белой бронзы соответствует 45% Sn и 55% Cu. В полированном виде такое покрытие напоминает серебряное; оно хорошо ведет себя в закрытых помещениях и успешно применяется для отделки столовых приборов, ванной арматуры, пепельниц и тому подобных изделий. В наружной атмосфере белая бронза плохо сопротивляется коррозии – тускнеет под действием промышленных газов.

В последнее время широко рекламируется услуга нанесения защитно-декоративных покрытий на различные материалы и предметы интерьера. Покрытия могут быть бронзовыми, латунными и т.п. Так, для увеличения адгезии (сцепления) резины со стальными и алюминиевыми изделиями последние покрывают сплавом медь-цинк с содержанием меди 68-73% (латунью). Для защиты изделий от коррозии их покрывают сплавом медь-олово (бронзой). Покрытия с содержанием олова 40-45% (так называемая белая бронза) часто наносят на электрические контакты вместо серебра, так как ее электропроводность, в отличие от серебра, мало подвержена влиянию сернистых соединений. На рис. 1 представлена пластмассовая вентиляционная решётка, покрытая латунью.



Рис. 1. Декоративная вентиляционная решётка

Задача покрывать металлы сплавами представляет особую сложность. Электрохимическое осаждение сплава медь-цинк затруднено тем, что стандартные электродные потенциалы этих металлов отличаются более чем на 1В. В стандартных условиях металлы будут осаждаться не в виде сплава, а последовательно. Сначала будет осаждаться медь, т.к. ее стандартный электродный потенциал (потенциал осаждения $E^\circ = + 0,34$ В) а затем цинк (потенциал осаждения $E^\circ = - 0,76$ В). Чтобы эти металлы осаждались совместно, нужно приблизить потенциалы осаждения этих металлов друг к другу. Для этой цели в электролит добавляют специальные лиганды, связывающие ионы меди в комплексное соединение и затрудняющие тем самым ее восстановление (т.е. уменьшающие значение потенциала осаждения по уравнению Нернста). Требования, которые предъявляются к лигандам, можно сформулировать следующим образом:

- комплексное соединение должно характеризоваться неким средним значением константы устойчивости. Слишком прочное соединение трудно разрушить, но оно дает большее изменение потенциала (по уравнению Нернста). Например, для пары Au^+/Au $E^\circ = + 1,68$ В, а для пары $[Au(CN)_2]^-/Au$ $E^\circ = - 0,61$ В;

- лиганд должен быть безвреден для человека и экологически безопасен.

Стандартные электродные потенциалы меди и олова различаются почти на 0,5 В. Для совместного выделения на катоде необходимо сблизить значения их равновесных и катодных потенциалов. Это достигается подбором таких комплексообразователей, в которых активность ионов меди (более благородного металла) уменьшается в большей степени, чем активность ионов олова. Наиболее эффективным комплексообразователем для меди является цианид, который может сдвинуть потенциал меди в сторону электроотрицательных значений больше чем на 1 В. Олово с цианидом не образует

комплексных ионов; широко известны щелочные комплексы олова – станнаты и стannиты. Выделение на катоде меди из цианистых электролитов и олова из щелочных электролитов сопровождается большой катодной поляризацией, в результате которой катодные потенциалы этих металлов настолько сближаются, что совместное электроосаждение их возможно в широких интервалах плотностей тока, начиная с самой незначительной.

Щелочноцианистые электролиты имеют наиболее широкое применение для совместного осаждения на катоде меди и олова в любых соотношениях. Основными компонентами таких электролитов являются: медноцианистая соль натрия или калия, станнат натрия или калия, свободный цианид, свободный (избыточный) гидроксид натрия или калия; в качестве дополнительного комплексообразователя и в то же время буферизирующего агента иногда вводят сегнетову соль – двойную натриево-калиевую соли винной кислоты $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (тарtrat калия-натрия).

Плотность тока осаждения (J) также играет большую роль, поскольку при больших плотностях тока, покрытия получают рыхлыми, не проявляющими защитные свойства.

Цель данной работы – выявить условия (состав электролита и плотность тока) совместного электроосаждения меди и цинка, а также меди и олова. Установить влияние отдельных факторов на состав и свойства полученных сплавов.

Перед проведением электроосаждения следует тщательно очистить поверхность стального катода от механических загрязнений, жировых и оксидных пленок, чтобы получить блестящее покрытие с хорошей адгезией к электроду. Для этого наливают 50 мл раствора для обезжиривания (водный раствор Na_2CO_3 с концентрацией 20-30 г/л и Na_3PO_4 с концентрацией 25-30 г/л) в стакан 100 мл и нагревают на электрической плитке до $t = 60-70^\circ\text{C}$. Электроды (стальные стержни $(0,3 \times 10 \text{ см})$ или пластины шириной 1-2 мм и длиной 10 см) помещают в стакан одним концом на 5-10 минут. Затем электроды вынимают и промывают дистиллированной водой. Электроды высушивают, промывая спиртом или ацетоном. В работе используют потенциостат: схема – двухэлектродная, режим работы – гальваностатический, плотность тока 40 и 200 A/m^2 . Для сравнения качества покрытия в разных электролитах опыты проводят при плотности тока $J = 200 \text{ A}/\text{m}^2$.

Составы электролитов для осаждения латуни и условия процесса осаждения приведены в таблице 1, для осаждения бронзы – в таблице 2.

Таблица 1

Состав (г/л) растворов для осаждения латуни и условия осаждения

№	CuSO_4	ZnSO_4	$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	NaOH	$J, \text{A}/\text{m}^2$
1	50	30	380	65	40-200
2	55	25	380	65	40-200

Таблица 2

Состав (г/л) растворов для осаждения бронзы и условия осаждения

№	CuSO_4	SnCl_2	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	$J, \text{A}/\text{m}^2$
1	39	40	440	20	40-200
2	40	45	440	65	40-200

В стакан на 50 мл наливают раствор электролита, помещают графитовый электрод, который подсоединяют к разьему «Counter» потенциостата, а стальной электрод – к разьему «Work». По окончании электроосаждения электрод вынимают из ячейки, промывают дистиллированной водой, ацетоном или спиртом.

Повторяли эксперимент с другим раствором при той же плотности тока, а также с тем же раствором при плотности тока $J = 40 \text{ A}/\text{m}^2$ на другом электроде.

Путём визуального сравнения качества и цвета осадков было сделано заключение о влиянии плотности тока и состава электролита на осаждение сплавов. Установлено, что в данных условиях лучше осаждается бронзовое покрытие с помощью электролита 1: цвет покрытия более яркий и насыщенный – золотисто-жёлтый, прочность покрытия выше. Кроме того, качество покрытия выше при меньшей плотности тока.

Литература.

1. Лебедева, О.К., Культин, Д.Ю., Жилин, Д.М. Электрохимия [Текст]: Руководство для студентов. – М.: Научные развлечения, 2014. – 44 с.
2. Залаяев, П.Т. Электролитическое осаждение сплава медь – олово [Электронный ресурс]. – <http://www.stroitelstvo-new.ru/metal/osazhdenie-splava-med-olovo.shtml>