

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ЗОЛОТА В КИСЛЫЙ РАСТВОР ТИОКАРБАМИДА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОЗОНА. II

Г. С. ЧТЯН, С. А. ВАРТАНЯНЦ, О. А. АДЖЕМЯН, Д. Р. АНДРЕАСЯН
 и Г. Г. БАБАЯН

Ереванский государственный университет

Поступило 7 VI 1974

Подтверждена возможность извлечения золота в кислый раствор тиокарбамида (ТК) под действием озона. Выявлены оптимальные условия извлечения металла в раствор. Установлено, что зависимость средней скорости извлечения золота в раствор описывается следующими эмпирическими уравнениями:

$$V = 0,802 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{ТК}}, \quad V = 0,840 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{O}_3}^{1,4}, \quad V = 0,560 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{К}} \text{ моль/л} \cdot \text{сек.}$$

Изучено влияние температуры на процесс комплексообразования. Показано, что параллельно изученному процессу происходит окисление ТК под действием озона.

Рис. 1, табл. 2, библи. ссылок 9.

Возможность химического взаимодействия ТК с Au (III) была высказана Рейнольдсом [1]. В исследованиях по взаимодействию Au (III) и ТК [2,3] с целью аналитического определения Au (III) не обсуждался химизм процесса, хотя авторами и приводится вероятный состав образовавшегося комплексного иона. Более подробные исследования реакций [4] показали, что комплексообразованию предшествует восстановление Au (III) до Au (I). В результате взаимодействия Au (I) и ТК образуется комплексный ион состава $[\text{Au}(\text{CSN}_2\text{H}_4)_2]^+$. Авторами приведен вероятный химизм комплексообразования, хорошо согласующийся с экспериментальными данными.

Возможность перехода металлического золота в кислый раствор ТК отмечена в работе Роз [2] и подтверждена экспериментально Плаксиным и Кожуховой [3,9]. С целью выбора наиболее эффективного окислителя в процессе извлечения золота в кислый раствор ТК авторами были испытаны перекись водорода, перекись натрия, ион трехвалентного железа, кислород под давлением и т. д.

В патентной литературе есть сведения о возможности применении озона [9] в процессе извлечения благородных металлов в кислый раствор ТК.

В настоящей работе приведены экспериментальные данные количественного характера, подтверждающие возможность применения озон-кислородной смеси в качестве окислителя для извлечения золота в кислый раствор ТК.

Экспериментальная часть

Изучение процесса перехода золота в кислый раствор ТК проводилось аналогично извлечению серебра по [5]. Золото (чистота 99,6%) подавалось в реактор в виде порошка, проходящего через сито № 100. Концентрация золота определялась экстракционно-фотометрическим [6], ТК и озона—иодометрическим методами [7,8]. В сводной табл. 1 приведены максимальные значения степени извлечения золота в раствор в зависимости от различных факторов. Из табл. 1 видно, что оптимальными условиями для извлечения золота в раствор являются условия опыта № 3, которому соответствуют максимальные скорость и процент извлечения золота и минимальный расход лиганда-комплексобразователя. В остальных опытах, очевидно, создаются благоприятные условия для окисления ТК под действием озона. Следует отметить, что оптимальные условия извлечения золота аналогичны оптимальным условиям взаимодействия серебра с ТК [5], что дает основание сделать заключение о возможности совместного извлечения этих элементов в кислый раствор ТК. Для оценки ТК как лиганда последний факт имеет первостепенное значение, т. к. в золотоносных рудах сульфидного типа оба элемента встречаются совместно.

Таблица 1

Зависимость максимального извлечения золота в кислый раствор ТК от начальных концентраций ТК, серной кислоты, озона и температуры (исходное количество металлического золота во всех опытах равно 0,20 г)

№ опыта	Температура, °С	Время извлечения, мин	Начальные концентрации, моль/л			Расход ТК, %	Макс. извлеч. золота, %	pH
			ТК	O ₃	H ₂ SO ₄			
1	25	120	0,37	0,00127	0,102	8,53	80,0	0,79
2	25	120	0,64	0,00127	0,102	9,60	88,0	0,92
3	25	120	0,80	0,00127	0,102	6,50	96,0	0,76
4	25	120	0,64	0,00127	0,153	12,50	86,0	0,67
5	25	90	0,64	0,00127	0,219	20,30	82,0	0,53
6	25	135	0,64	0,00382	0,102	7,18	78,7	0,86
7	25	150	0,64	0,00147	0,102	15,26	88,1	0,97
8	25	135	0,64	0,00171	0,102	17,00	88,0	0,91
9	40	120	0,64	0,00127	0,102	10,80	92,0	0,85
10	55	120	0,64	0,00127	0,102	11,30	93,7	0,82

С целью установления степени воздействия внешних факторов на процесс комплексообразования золота на основании кинетических данных нами было выведено эмпирическое уравнение скорости процесса в зависимости от начальных концентраций исходных веществ (рисунок, табл. 2).

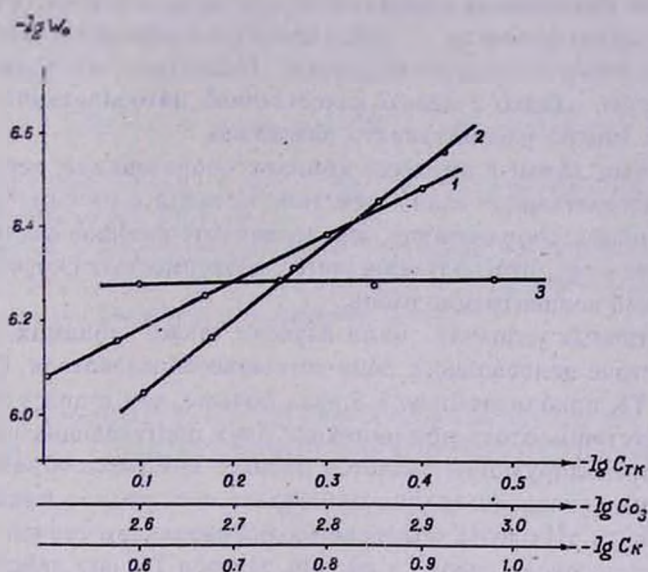


Рис. Зависимость скорости растворения золота от: 1 — концентрации тиокарбамида, 2 — озона, 3 — кислоты.

Таблица 2

Среднее значение скорости комплексообразования золота в зависимости от начальной концентрации ТК, серной кислоты, озона

№ опытов	Концентрация ТК, моль/л	Концентрация озона, моль/л	Концентрация серной кислоты, моль/л	Среднее значение скорости комплексообразования, моль/л·сек
1	0,37	0,00127	0,102	$0,802 \cdot 10^{-6} \cdot C_{TK}$
	0,64			
	0,80			
	0,64			
2	0,64	0,00127	0,102	$0,840 \cdot 10^{-6} \cdot C_{O_3}^{1,4}$
		0,00147		
		0,00171		
3	0,64		0,102	$0,560 \cdot 10^{-6} \cdot C_K$
			0,153	
			0,219	

Обсуждение результатов

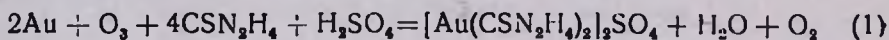
Из основных факторов, обуславливающих скорость комплексообразования (C_{TK} , C_K , C_{O_3}), наиболее существенным является концентрация озона. В обсуждаемом случае озон является единственным окислителем как для извлечения металла в раствор, так и для окисления ТК в карбамид. Помимо сложного гетерогенного характера обоих взаимодей-

ствий, выявление химизма комплексообразования осложняется и тем, что ТК одновременно является и лигандом-комплексообразователем, и исходным реагентом в процессе окисления. Очевидно, оба процесса взаимобусловлены, однако с целью качественной интерпретации основного процесса их можно рассматривать раздельно.

Первичным актом в процессе комплексообразования, вероятно, является непосредственное взаимодействие металла с озоном. Суммарную скорость комплексообразования определяет гетерогенное взаимодействие твердая фаза—газ, что подтверждается зависимостью скорости процесса от исходной концентрации озона.

В идентичных условиях нами изучена также динамика окисления ТК в отсутствие центрального иона-комплексообразователя. В этом случае расход ТК приблизительно в 3 раза больше, чем в присутствии золота. В присутствии золота при наличии двух протекающих параллельно процессов превалирующим является процесс комплексообразования. В процессе комплексообразования наблюдается ощутимое плавное уменьшение значения рН среды, объясняемое образованием серной кислоты.

Процесс перехода золота в кислый раствор ТК под действием озона может быть описан следующей схемой:



Параллельно переходу золота в раствор происходит окисление тиокарбамида под действием озона. Прирост концентрации сульфат-ионов был подтвержден препаративным путем.

На основании данных табл. 2 и рисунка можно вывести эмпирические уравнения зависимости скорости перехода золота в раствор от начальных концентраций исходных веществ (ТК, озона и кислот).

$$V = 0,802 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{ТК}} \text{ моль/л} \cdot \text{сек} \quad (2)$$

$$V = 0,840 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{O}_3}^{1,4} \text{ моль/л} \cdot \text{сек} \quad (3)$$

$$V = 0,560 \cdot 10^{-6} \cdot C_{\text{К}} \text{ моль/л} \cdot \text{сек} \quad (4)$$

Каждое уравнение справедливо при условии постоянства всех других внешних факторов, могущих влиять на скорость перехода золота в раствор. Приведенные уравнения (2), (3) и (4) показывают, что на скорость наиболее существенно влияет начальная концентрация озона.

ԹԻՈՎԱՐՐԱՄԻԴԱՅԻՆ ԹԹՈՒ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ ՕՋՈՒՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՄԲ ՈՍԿՈՒ ԿՈՐԶՄԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՐԶԱՍԱՆՈՒՄԸ

Գ. Ս. ԶԹՅԱՆ, Ս. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆՑ, Օ. Հ. ԱՋԵՄՅԱՆ,
Դ. Ռ. ԱՆԴՐԵՎՅԱՆ Լ. Հ. Գ. ԲԱԲԱՅԱՆ

Հաստատված է մեծ արագություններով ոսկու կորզման հնարավորությունը Թիոկարբամիդային թթու լուծույթներում օզոնի ազդեցությամբ:

կորզման պրոցեսի արագությունը բնորոշող արտաքին ֆակտորների կինե-տիկական տվյալների հաշվարկից պարզվել է, որ ուսումնասիրվող փոխար-կումը ենթարկվում է՝

$$V = 0,802 \cdot 10^{-6} C_{TK}^{1,4}, \quad V = 0,840 \cdot 10^{-6} C_{O_3}^{1,38}, \quad V = 0,560 \cdot 10^{-6} C_K \text{ մոլ/լ. վրկ}$$

էմպիրիկ հավասարումների, որտեղ՝ C_{TK} , C_{O_3} և C_K -ն թիոկարբամիդի, օզոնի և թթվի կոնցենտրացիաներն են:

Քննարկված է թթու լուծույթներում հիմնական փոխարկմանը զուգահեռ ընթացող թիոկարբամիդի օզոնի ներկայությամբ օքսիդացման պրոցեսի ազ-դեցությունը ոսկու կորզման արագության վրա:

ON THE POSSIBILITY OF EXTRACTION OF GOLD BY ACIDIC SOLUTIONS OF THIOCARBAMIDE UNDER THE ACTION OF OZONE

G. S. CHTIAN, S. A. VARTANIANTS, O. H. AJEMIAN,
D. R. ANDRIASSIAN and H. G. BABAYAN

The possibility of extraction the gold by the acid solutions of thio- carbamide under the action of ozone has been demonstrated, and the optimal conditions determined. It has been shown the occurrence of the parallel reaction of the oxydation of thiocarbamide by ozone.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. J. E. Reynolds. Ann. Chem. Pharm., 150, 232 (1869).
2. T. K. Rose, N. A. Newton, Metallurgie of gold, London (1937).
3. И. В. Плаксин, М. К. Кожухова, ДАН ССР, 31, 7 (1941).
4. Е. Н. Овсепян, В. М. Тараян, Г. Н. Шапошникова. Арм. хим. ж., 19, 412 (1966).
5. Г. С. Чтян, С. А. Вартамян, О. А. Аджемян, Д. Р. Андреасян, Г. Г. Бабаян, Арм. хим. ж., 28, 16 (1975).
6. А. И. Блюм, И. А. Ульянова, Методы химического анализа минерального сырья, Изд. «Химия» М., 1963, стр. 39.
7. И. М. Колькоф, Объемный анализ, ГХИ, М., 3, 467 (1961).
8. М. С. Быковская, Методы определения вредных веществ в воздухе и других средах, 1963, стр. 73. ч. 1, Медгиз, М.
9. Авт. свид. № 62487, 1940 г.