

Химия

УДК 543.4+546.59

Д.ж.А.МИКАЕЛЯН, А.Г.ХАЧАТРЯН

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БРОМАУРАТА
С ОСНОВНЫМ КРАСИТЕЛЕМ АКРИДИНОВЫМ
ОРАНЖЕВЫМ В СЕРНОКИСЛОЙ СРЕДЕ

Изучено взаимодействие основного красителя акридинового ряда — акридинового оранжевого с бромауратом в сернокислрой среде экстракционно-абсорбциометрическим методом. Образующееся соединение экстрагируется изоамилацетатом. Установлены оптимальная кислотность водной фазы, необходимые концентрации бромид-ионов и красителя, а также интервал определяемых содержаний золота. Определено мольное отношение катиона красителя и бромаурат-иона в образующемся ионном ассоциате. Изучено мешающее действие ряда неорганических ионов. Разработанная методика использована для экстракционно-абсорбциометрического определения золота в рудах.

Ранее для экстракционно-абсорбциометрического определения микрограммовых количеств золота (III) нами были применены акридиновые красители в солянокислой среде [1—3]. Настоящая работа посвящена изучению возможности использования бромидного анионного комплекса золота (III) в сернокислрой среде для его экстракционно-абсорбциометрического определения при помощи акридинового оранжевого. В сернокислрой среде нами уже было изучено взаимодействие бромаурата с акридиновым желтым [4].

Акридиновые красители позволяют обеспечить хорошую воспроизводимость результатов и достаточную селективность при экстракционно-абсорбциометрическом определении микроколичеств ряда редких элементов.

Экспериментальная часть. Стандартный раствор золота (III) и красителя готовили как описано в [2]. Оптическую плотность (ОП) исследуемых растворов измеряли на спектрофотометре СФ—16, а равновесные значения рН — потенциометром ЛПУ—01 со стеклянным электродом. Кислотность водной фазы регулировали добавлением серной кислоты.

Для выбора оптимального экстрагента были испытаны различные органические растворители и их бинарные смеси. К водным фазам объемом 10 мл, содержащим одинаковые количества золота (III), бромида калия, акридинового оранжевого (АО) и серной кислоты, добавляли равные объемы органических растворителей. После двухминутного встряхивания и разделения фаз измеряли ОП органических экстрактов. Аналогичным образом готовили «холостые» экстракты из водных фаз, не содержащих золото (III).

Данные по выбору экстрагента приведены в табл.1. Исходя из приведенных в табл.1 данных, в дальнейшем для извлечения бромаурата АО использовали изоамилацетат, который обеспечивает максимальные значения ОП экстрактов ионного ассоциата и минимальные значения ОП «холостых» экстрактов. Добавление ацетона к изоамилацетатным экстрактам приводит к стабилизации их ОП.

Спектры поглощения экстрактов ионного ассоциата бромаурата АО

и простой соли красителя приведены на рис. 1. Максимумы поглощения

Таблица 1

Экстракция бромаурата АО различными органическими растворителями:

$$C_{Au} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}; C_{AO} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л};$$

$$C_{Br} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}; l = 1,0 \text{ см}; \lambda = 495 \text{ нм};$$

pH 1,5 по серной кислоте

Органический растворитель	A	A _{хол}
бензол	0,150	0
толуол	0,006	0
о-ксилол	0,030	0,001
этилацетат	0,093	0,091
бутилацетат	0,076	0
амилацетат	0,153	0,005
изобутилацетат	0,120	0,022
изоамилацетат	0,229	0,014
тетрахлоруглерод	0,040	0,046
хлороформ	0,016	0
дихлорэтан	0,006	0,055
дихлорэтан-этилацетат (9:1)	0,116	0,039
изоамилацетат-дихлорэтан (8:2)	0,194	0,024
изоамилацетат-дихлорэтан (9:1)	0,190	0,014
этилацетат-дихлорэтан (8:2)	0,180	0,067
амилацетат-дихлорэтан (9:1)	0,152	0,015

A — оптическая плотность экстракта ионного ассоциата бромаурата АО относительно «холостого» экстракта;

A_{хол} — оптическая плотность «холостого» экстракта относительно растворителя.

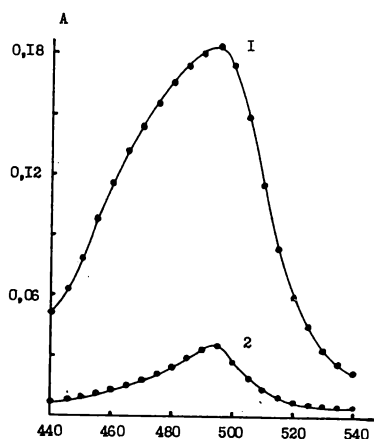


Рис. 1. Спектры поглощения экстрактов ионного ассоциата АО (1) и простой соли красителя (2):

$$C_{Au} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}; C_{AO} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л};$$

$$C_{Br} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}; pH 1,5 \text{ по серной кислоте.}$$

наблюдаются при длине волны $\lambda = 495 \text{ нм}$, что свидетельствует об образовании именно ионного ассоциата.

Для нахождения оптимальных условий экстракции золота (III) изучена зависимость ОП изоамилацетатных экстрактов от кислотности водной фазы в интервале рН 4,0—7,0 по серной кислоте (рис. 2). Максимальные значения ОП наблюдаются у экстрактов, полученных из водных фаз с кислотностью рН 1,0—3,0.

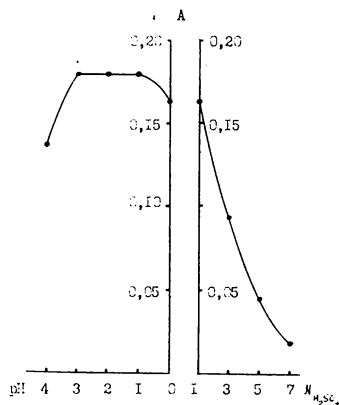


Рис.2. Зависимость ОП экстрактов ионного ассоциата бромаурата АО от кислотности водной фазы:

$$C_{Au} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}; \quad C_{AO} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л};$$

$$C_{Br} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}.$$

Были изучены также зависимости ОП экстрактов от концентрации аниона-лиганда и красителя. Постоянные и максимальные значения ОП экстрактов ионного ассоциата бромаурата АО достигаются при концентрации бромида калия $(0,8 - 1,0) \cdot 10^{-3}$ и АО $(1,0 - 1,3) \cdot 10^{-4}$ моль/л в

Таблица 2

Допустимые количества различных элементов при экстракционно-абсорбциометрическом определении золота акридиновым оранжевым:

$$C_{Au} = 5,08 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}; \quad C_{AO} = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л};$$

$$C_{Br} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}; \quad l = 1,0; \lambda = 495 \text{ нм};$$

рН 1,5 по серной кислоте

Элемент	$C_{элемент}/C_{Au}$
никель	$7,4 \cdot 10^6$
медь (II)	$1,1 \cdot 10^6$
кадмий	$1,1 \cdot 10^5$
кальций	$1,5 \cdot 10^4$
алюминий	$5,1 \cdot 10^5$
магний	$1,2 \cdot 10^4$
железо (III)	$5,3 \cdot 10^5$
кобальт (II)	$1,7 \cdot 10^4$

конечном объеме водной фазы. Образующийся ионный ассоциат переходит из водной фазы в органическую при однократной экстракции в течение двух минут ($R = 93\%$). ОП экстрактов, полученных в оптимальных условиях, остается постоянной в течение 30 мин., при этом ОП «холостых» экстрактов практически равна нулю.

Диапазон определяемых концентраций золота составляет 0,04—1,95мкг Au/мл. Среднее значение кажущегося коэффициента молярного поглощения, рассчитанное по данным градуировочного графика, равно $\bar{\epsilon}_{495} = 7,3 \cdot 10^4$. Мольное отношение бромаурат-иона к катиону красителя в образующемся ионном ассоциате было установлено методом прямой линии Асмуса (рис.3) и оказалось равным 1:1.

В найденных оптимальных условиях была изучена избирательность экстракции ионного ассоциата бромаурата АО по отношению к посторонним и сопутствующим ионам (табл.2). Определению золота мешают талий(III), палладий(II), сурьма(У) и нитрат-ионы.

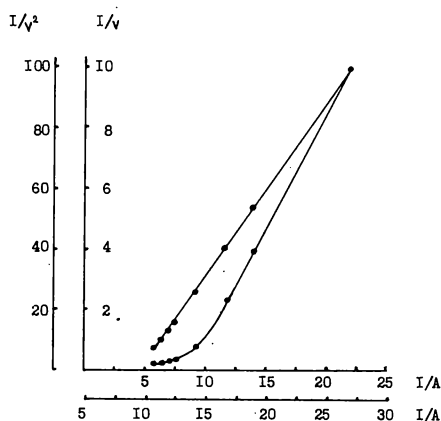


Рис.3. Определение мольного отношения бромаурата к АО в ионном ассоциате методом прямой линии Асмуса (при $n=1$ функция прямолинейна):

$$C_{Au} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}; \quad C_{Br} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л};$$

$$pH 1,5 \text{ по серной кислоте}; \quad l = 1,0 \text{ см.}$$

Таблица 3
Результаты экстракционно-абсорбциометрического определения золота в золотосодержащих рудах акридиновым оранжевым ($P=0,95$; $n=6$)

Содержание Au, г/т, определено пробирным методом	Найдено Au, г/т, по разработанной методике	S	S _r	C _x ± δ
20,4	22,0	0,28	0,013	22,0 ± 0,28

Разработанный метод был применен для экстракционно-абсорбциометрического определения золота в золотосодержащей руде. Ход определения описан ранее в [1]. Содержание золота определяли по градуировочному графику и методом добавок, результаты приведены ниже в табл.3.

Кафедра аналитической химии

Поступила 15.09.1988

ЛИТЕРАТУРА

1. Микаелян Дж.А., Мехакян Л.А. Исследование взаимодействия хлораурат—аниона с основным красителем акридиновым оранжевым. — Молод. науч. раб. ЕГУ, 1972, №16, с.79—83.

2. Тараян В.М., Микаелян Дж.А. Экстракционно-абсорбциометрическое определение золота акрифлавином. — Уч. зап. ЕГУ, 1980, №3, с.90—94.
3. Тараян В.М., Микаелян Дж.А. Экстракционно-абсорбциометрическое определение золота акридиновым желтым. — Арм.хим.журнал, 1981, т.34, №7, с.545—549.
4. Микаелян Дж.А., Хачатрян А.Г. Изучение взаимодействия бромаурата золота (III) с красителем акридиновым желтым экстракционно-абсорбциометрическим методом. — Уч.зап. ЕГУ, 1987, №2, с.105-107.

Ամփոփում

Ուսումնասիրվել է ակրիդինային շարքի ներկանյութ ակրիդինային նարնջագույնի փոխազդեցությունը բրոմաուրատ-իոնի հետ ծծմբաթթվային միջավայրում էքստրակցիոն-աբսորբցիոմետրական եղանակով: Առաջացած միացությունը լուծահանվում է իզոամիլացետատով: Հաստատվել են ջրային ֆազի օպտիմալ թթվության մարզը, լիգանդի և ռեագենտի անհրաժեշտ կոնցենտրացիաները, ինչպես նաև ոսկու որոշման կոնցենտրացիոն տիրույթը: Որոշվել է ներկի կատիոնի և բրոմաուրատ-իոնի մոլային հարաբերությունը առաջացած իոնական ասոցիատում:

Ուսումնասիրվել է խանգարիչ իոնների ազդեցությունը:

Մշակված եղանակը կիրառվել է ոսկի պարունակող հանքերում ոսկու էքստրակցիոն-աբսորբցիոմետրական որոշման համար:

SUMMARY

The interaction between asridin orange and bromoaurate in sulphuric acid solutions has been studied by extraction-absorptiometric method. It has been shown that the most suitable extractant is isoamylacetate. The optimum acidity of the water phase, concentration of the bromide and the reagent, and the range of gold concentration, which can be determined, have been defined. The molar ratio of bromoaurate and the dye cation, which take part in the formation of ionic associate, has been determined. The effect of the interference of a number of inorganic ions has been studied.

The proposed method has been used for determination of gold microquantities in rocks.