

УДК 543.4+546.59

Дж. А. МИКАЕЛЯН, А. Г. ХАЧАТРЯН

### ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БРОМАУРАТА ЗОЛОТА (III) С КРАСИТЕЛЕМ АКРИДИНОВЫМ ЖЕЛТЫМ ЭКСТРАКЦИОННО-АБСОРБЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Изучено взаимодействие бромаурата золота (III) с основным красителем акридинового ряда—акридиновым желтым в бромидно-сернистой среде. Установлены оптимальные условия экстракции: кислотность водной фазы, концентрации красителя и лиганда; изучена избирательность экстракции, установлены границы определяемых концентраций золота. Проведено определение золота в рудах.

Ранее для экстракционно-абсорбциометрического определения микрограммовых количеств золота (III) одним из авторов были использованы красители акридинового ряда—акридиновый оранжевый, акридиновый желтый и акрифлавин в солянокислой среде [1—3].

Целью настоящей работы является выяснение особенностей взаимодействия бромаурата золота (III) с акридиновым желтым (АЖ) экстракционно-абсорбциометрическим методом в бромидно-сернистой среде для определения микрограммовых количеств золота (III).

**Экспериментальная часть.** Стандартный раствор золота (III) готовили растворением навески золотохлористоводородной кислоты в разбавленной соляной кислоте. Титр раствора устанавливали меркуро-редуктометрически с амперометрической регистрацией конечной точки титрования [2]. Раствор АЖ готовили растворением навески красителя в дистиллированной воде. Равновесные значения рН водной фазы контролировали рН-метром-милливольтметром рН-121. Спектры поглощения экстрактов получали на спектрофотометре СФ-16.

С целью выбора наиболее подходящего экстрагента были испытаны различные органические растворители и их смеси. В пробирки с притертыми пробками объемом 25 мл вводили стандартный раствор хлораурата, серной кислоты, бромида калия и АЖ, доводили объем до 10 мл и добавляли 10 мл органического растворителя. После двухминутного встряхивания и разделения фаз измеряли оптическую плотность экстрактов. Аналогично готовили «холостые» не содержащие золото (III) растворы. Наиболее подходящими экстрагентами оказались дихлорэтан и этилацетат, которые обеспечивают максимальную оптическую плотность экстрактов ионных ассоциатов и достаточно низкую оптическую плотность «холостых» экстрактов. В дальнейшем в качестве экстрагента использовали дихлорэтан, позволяющий получать наиболее воспроизводимые данные.

Максимумы на спектрах поглощения дихлорэтановых экстрактов бромаурата АЖ и самого красителя наблюдаются при 460 мμ (рис. 1).

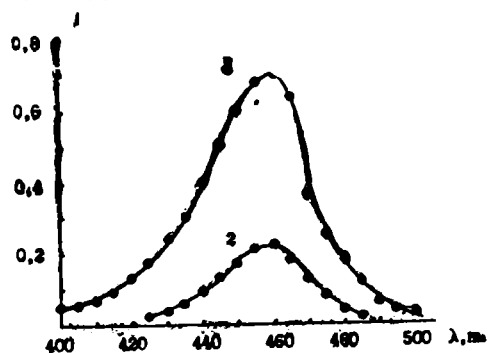


Рис. 1. Спектры поглощения экстрактов бромаурата АЖ (1) и АЖ (2):  $[Au] = 2,25 \cdot 10^{-6} M$ ,  $[Br^-] = 1,0 \cdot 10^{-3} M$ ;  $[AJ] = 1,6 \cdot 10^{-4} M$ ; pH 1,0 по серной кислоте;  $l = 1,0$  см.

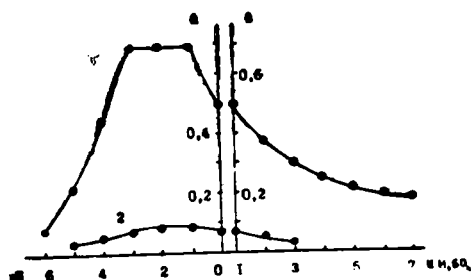


Рис. 2. Зависимость оптической плотности экстрактов бромаурата АЖ (1) и АЖ (2) от кислотности водной фазы:  $[Au] = 2,25 \cdot 10^{-6} M$ ;  $[Br^-] = 1,0 \cdot 10^{-3} M$ ;  $[AJ] = 1,6 \cdot 10^{-4} M$ ;  $l = 1,0$  см.

Для определения оптимальных условий экстракции была изучена зависимость оптической плотности дихлорэтановых экстрактов от кислотности водной фазы в интервале от pH 5,0 до 7,0 N по серной кислоте. Кислотность водной фазы регулировали добавлением серной кислоты. Как видно из графика  $A = f[H^+]$  (рис. 2), наибольшие и практически постоянные значения оптической плотности экстракта соединения бромаурата с АЖ наблюдаются в интервале кислотности водной фазы pH 1,0—3,0. В дальнейшем, исходя из практических соображений, экстракцию ионных ассоциатов, образованных бромауратом и АЖ, проводили при кислотности водной фазы pH 1,0.

Для обеспечения максимальной оптической плотности необходима концентрация бромида калия и реагента-красителя  $(0,5—1,0) \cdot 10^{-4} M$  и  $(1,2—1,8) \cdot 10^{-4} M$  соответственно в конечном объеме. Образующийся ионный ассоциат практически количественно извлекается в органическую фазу при однократной экстракции в течение 2 мин. Степень извлечения  $R = 98\%$ . Градуировочный график прямолинеен в интервале концентраций золота (III)  $0,12—3,30$  мкг/мл. Средний молярный коэффициент светопоглощения дихлорэтанового экстракта ионного ассоциата, рассчитанный из градуировочного графика, равен  $\epsilon_{460} = 7,3 \cdot 10^4$ . Предел обнаружения, рассчитанный по 3-критерию, равен  $0,027$  мкг в 1 мл. Оптическая плотность дихлорэтановых экстрактов остается постоянной в течение 72 ч. Молярное отношение бромаурата к АЖ в образующемся соединении было установлено методом прямой линии Асмуса (рис. 3). Полученные данные позволяют утверждать, что в образующемся ионном ассоциате на один катион красителя приходится один ион бромаурата.

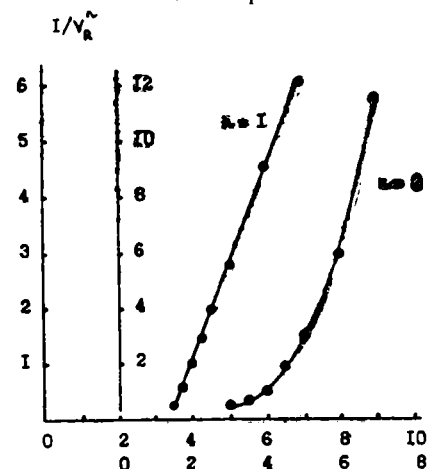


Рис. 3. Определение молярного отношения бромаурат-иона к катиону АЖ в ионном ассоциате методом прямой линии Асмуса.  $[Au] = 4,6 \cdot 10^{-6} M$ ;  $[Br^-] = 1,0 \cdot 10^{-4} M$ ;  $l = 1,0$  см; pH 1,0 по серной кислоте.

В оптимальных условиях образования ионного ассоциата было изучено влияние посторонних и сопутствующих элементов. Определение золота не мешают  $10^6$ -кратные количества Ni и Fe (II),  $10^5$ -кратные количества Fe (III), Cu (II) и Cr (III),  $10^4$ -кратные количества Al, Ca, Zn, Cd и Co,  $10^3$ -кратные количества Te (IV), нитрат- и хлорид-ионов,  $10^2$ -кратные количества Se (IV). Определению мешают Pt (IV), Hg (II), Jг (III), Pd (II), Sb (V) и Tl (III).

На основании полученных результатов разработан избирательный экстракционно-абсорбциометрический метод определения золота в золотоносных рудах. Ход анализа описан в работе [2]. Полученные данные, а также метрологические характеристики предлагаемой методики приведены в таблице.

Определение золота в руде  
( $n=6$ ,  $P=0,95$  и  $m=0,1$  г)

Содержание золота, найдено пробирным методом, г/т	Найдено золота, г/т		
20,0	20,7	0,021	0,088

Кафедра аналитической химии

Поступила 17.07.1986

### ЛИТЕРАТУРА

1. Микаелян Дж. А., Микаели Л. А. Исследование взаимодействия хлораурат-аниона с основным красителем акридиновым оранжевым.—Молодой научн. работ. ЕГУ, 1972, № 16, с. 79.
2. Тараян В. М., Микаелян Дж. А. Экстракционно-абсорбциометрическое определение золота акрифлавином.—Уч. зап. ЕГУ, 1980, № 3, с. 90.
3. Тараян В. М., Микаелян Дж. А. Экстракционно-абсорбциометрическое определение золота акридиновым желтым.—Арм. хим. журнал, 1981, т. 34, № 7, с. 545.

### Ամ փ ր ք ր ւ մ

Ոսկու (III) միկրոգրամային քանակների էքստրակցիոն-արսորրցիոմետրիկ որոշման համար կիրառվել է ակրիդինային դեղինը կալիումի բրոմիդի ներկայությամբ ծծմբաթթվային միջավայրում:

Հաստատվել են էքստրակցիայի օպտիմալ պայմանները, ոսկու (III) որոշվող կոնցենտրացիաների սահմանները, դուրս է բերվել մարման մոլային գործակցի միջին արժեքը և կոմպոնենտների հարաբերությունը էքստրակցիոն իոնական ասոցիատում: Ուսումնասիրված են էքստրակտների կայունությունը կախված ժամանակից և տարբեր իոնների ազդեցությունը ոսկու (III) էքստրակցիայի ընտրողականության վրա:

Մշակվել է ոսկու (III) էքստրակցիոն-արսորրցիոմետրիկ որոշման եղանակ, որը կիրառվել է հանքերում նրա որոշման համար:

### Summary

The interaction between bromaurate (III) and acridinic type basic dye — acridinic yellow has been studied in bromide-sulphuric acid medium. The optimal conditions for the extraction (acidity of the water phase, concentrations of the dye and ligand-bromide, interval of Au (III) concentrations) have been estimated. The determination of gold in ores has been carried out.