

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 541.49+546.56+546.57

О ПОВЕДЕНИИ ТИОСУЛЬФАТНОГО КОМПЛЕКСА ЗОЛОТА В ПРИСУТСТВИИ КОМПЛЕКСОВ СЕРЕБРА И МЕДИ

А. Е. АГАДЖАНЫН, К. А. ТЕР-АРАКЕЛЯН и Г. Г. БАБАЯН

Институт общей и неорганической химии АН Армянской ССР, Ереван
 Ереванский государственный университет

Поступило 13 V 1980

Исследована устойчивость тиосульфатного комплекса золота в присутствии тиосульфатных комплексов серебра и меди в интервале рН 1—13 и температурах раствора 25 и 75°. Установлено, что тиосульфатные комплексы золота, серебра и меди в растворе не разлагаются в интервале рН 3,0—7,5, независимо от концентрации и температуры раствора в исследованном интервале.

Рис. 4, библи. ссылок 10.

Известно, что при переработке золотосодержащего минерального сырья при определенных условиях в растворе образуются тиосульфатные комплексы золота, серебра и меди [1, 2].

Сведения о поведении указанных комплексов при их совместном присутствии имеют большое значение для правильного выбора условий технологического процесса извлечения благородных металлов нетоксичным растворителем. В литературе очень мало сведений об устойчивости тиосульфатных комплексов золота, серебра и меди. Имеются указания о том, что тиосульфатные комплексы серебра и меди разлагаются разбавленными сильными кислотами [3, 4]. Однако литературных сведений об устойчивости указанных комплексов при их совместном присутствии в растворе не имеется. В настоящей работе изучена устойчивость тиосульфатного комплекса золота в зависимости от кислотности раствора и температуры при совместном присутствии с тиосульфатными комплексами серебра и меди.

Экспериментальная часть

Тиосульфатный комплекс золота был получен по методике, описанной в [5, 6], а способы получения тиосульфатных комплексов меди и серебра описаны в работе [7].

Опыты по изучению устойчивости тиосульфатных комплексов золота, серебра и меди в зависимости от рН раствора и температуры проводились в реакторе с магнитной мешалкой при 25 и 75°. рН исходных растворов тиосульфатных комплексов золота, серебра и меди находилось в пределах 6—6,5.

Кислотность растворов в течение всего опыта поддерживалась постоянной с помощью буферных растворов и контролировалась с помощью прибора рН-673.

С целью выяснения возможного влияния буферных растворов на устойчивость тиосульфатных комплексов в контрольных опытах рН поддерживали с помощью соляной кислоты и едкого натра. Результаты опытов показали, что буферные растворы не оказывают влияния на устойчивость тиосульфатных комплексов золота, меди и серебра. В каждом опыте бралось по 20 мл тиосульфатного комплекса требуемой концентрации и к нему добавлялось 50 мл буферного раствора.

Время перемешивания растворов во всех опытах составляло 1 ч, а отстоя—24 ч. После отстоя и отделения раствора центрифугированием в нем определялось содержание золота, серебра и меди.

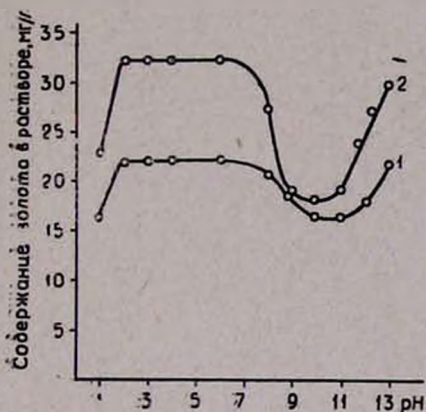


Рис. 1. Зависимость устойчивости $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ от кислотности раствора и температуры: 1—25, 2—75°. $C_{\text{Au, исх.}}, \text{ мг/л: } 1 - 22, 2 - 32,5$.

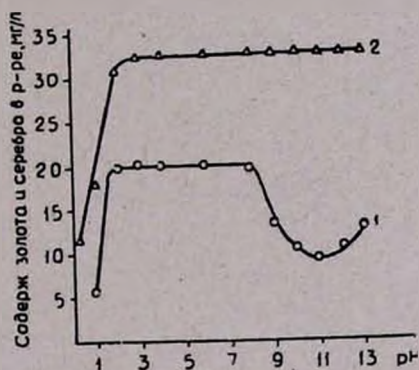


Рис. 2. Зависимость устойчивости $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (1) и $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (2) от кислотности раствора. Сисх., Ме, мг/л: 1—20, 2—33,

Определение золота и серебра проводилось с помощью атомно-абсорбционного анализатора «Спектр-1», а меди—методом колориметрии с помощью диэтилдитиокарбамата натрия.

Предварительно изучена устойчивость чистого тиосульфатного комплекса золота в зависимости от величины рН раствора и температуры.

Как видно из рис. 1, в интервале рН 7,5—11,5 содержание золота в растворе снижается, после чего снова увеличивается по мере повышения щелочности раствора. Это явление, вероятно, можно объяснить разложением тиосульфатного комплекса золота в щелочной среде с после-

дующим образованием гидроксида золота (I) или (III), которые ввиду их амфотерности растворяются в щелочных растворах с образованием аурата или аурита [8—10]. Очевидно, это является причиной неполного осаждения золота из раствора, в отличие от гидроксида двухвалентной меди, обладающей более слабой амфотерностью [4]. Как видно из кривых (рис. 1), при повышении кислотности раствора, начиная с pH 2, содержание золота в растворе понижается. Повышение температуры мало влияет на устойчивость тиосульфатного комплекса золота, вследствие чего дальнейшие опыты проводились при 25°.

На рис. 2 приведены кривые устойчивости тиосульфатных комплексов золота и серебра при совместном их присутствии. Ход кривых устойчивости тиосульфатного комплекса золота в присутствии серебра соответствует кривой устойчивости чистого тиосульфатного комплекса золота.

Тиосульфатный комплекс серебра устойчив в достаточно большом интервале pH—от 2 до 13. На устойчивость тиосульфатного комплекса серебра не действует температура раствора и его концентрация. Разложение тиосульфатного комплекса серебра в кислой среде происходит с выделением сульфида серебра (Ag_2S) [4, 7].

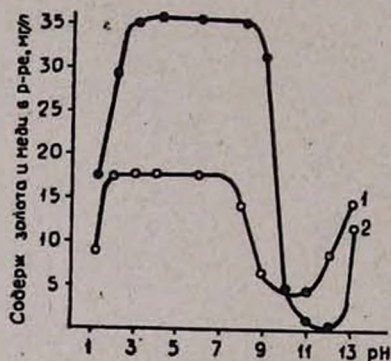


Рис. 3. Зависимость устойчивости $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (1) и $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ (2) от кислотности раствора. Сисх. Ме, мг/л: 1 — 17,0; 2 — 36,5.

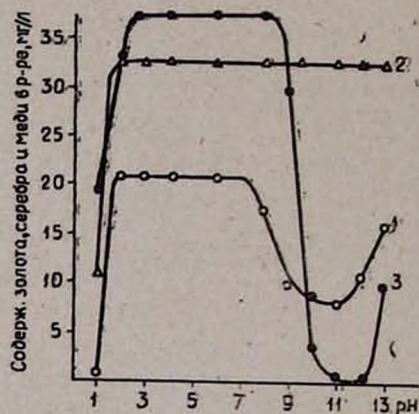


Рис. 4. Зависимость устойчивости $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (1), $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (2) и $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ (3) от кислотности раствора. Сисх. Ме, мг/л: 1 — 21,5; 2 — 32,5; 3 — 37.

Исследования показали, что кривые устойчивости тиосульфатного комплекса золота сохраняют свою форму при совместном присутствии с тиосульфатными комплексами меди (рис. 3). Начиная с pH 7,5 и выше тиосульфатные комплексы золота и меди разлагаются с образованием их гидроксидов. Аналогично тиосульфатным комплексам золота, комплекс меди тоже разлагается в кислой среде, начиная с pH 2 и ниже. Причем в зависимости от температуры раствора разложение $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ в солянокислой среде, как показано в работе [7], происходит с образованием хлорида (II) и сульфида меди (II).

С целью изучения взаимного влияния тиосульфатных комплексов золота, серебра и меди на их устойчивость была приготовлена смесь растворов их тиосульфатных комплексов так, чтобы после добавления буферного раствора концентрации золота, серебра и меди в растворе составляли соответственно 21,5; 32 и 37,5 мг/л.

Из рис. 4 видно, что кривые устойчивости тиосульфатного комплекса перечисленных металлов почти сохраняют свою прежнюю форму. Разница в том, что в кислой среде (рН 1) содержание золота в растворе снижается до следов.

Таким образом, тиосульфатные комплексы золота, серебра и меди при их совместном присутствии в растворе не разлагаются при рН 3—7,5, независимо от концентрации и температуры раствора в исследованном интервале.

ՈՍԿՈՒ ԹԻՈՍՈՒԼՖԱՏԱՅԻՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՎԱՐՔԸ ԱՐՄԱԹԻ ԵՎ ՊԼՆՁԻ ԿՈՄՊԼԵՔՍՆԵՐԻ ՆԵՐԿԱՅՈՒԹՅԱՄԲ

Ա. Ե. ԱՂԱՋԱՆՅԱՆ, Կ. Ա. ՏԵՐ-ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ Ե Զ. Գ. ԲԱԲԱՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է ոսկու թիոսուլֆատային կոմպլեքսի կայունությունը արծաթի և պղնձի թիոսուլֆատային կոմպլեքսների ներկայությամբ 25 և 75°C աստիճաններ, լուծույթի pH 1÷13 միջակայքում:

Պարզվել է, որ ոսկու, արծաթի և պղնձի թիոսուլֆատային կոմպլեքսները համատեղ լուծույթում չերմաստիճանի 25+75° սահմաններում կայուն են pH 3+7,5 միջակայքում:

THE BEHAVIOUR OF THE GOLD THIOSULPHATE COMPLEX IN THE PRESENCE OF SILVER AND COPPER COMPLEXES

A. E. AGAJANIAN, K. A. TER-ARAKELIAN and G. G. BABAYAN

The stability of gold thiosulphate complexes in the presence of silver and copper thiosulphate complexes has been studied in a pH range of 1 + 13 and at 25 and 75°C. It has been found that gold, silver and copper thiosulphate complexes do not decompose in a pH range of 3.0 + 7.5 and at 25 + 75°C.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Н. Г. Тюрин, Н. А. Каковский, Сб. материалов по применению автоклавных процессов в металлургии цветных и благородных металлов, ЦНИИ цветмет, М., 1960, стр. 173.
2. И. Н. Масленицкий, В. В. Доливо-Добровольский, Г. Н. Доброхотов, С. И. Соболев, А. В. Чугаев, В. В. Беликов, Автоклавные процессы в цветной металлургии, М., 1969, стр. 214.
3. Л. И. Рябчиков, В. Ф. Осипова, ЖАХ, 11, 278 (1956).

4. Г. Реми. Курс неорганической химии, Изд. «Мир», М., том II, 1966, стр. 412.
5. Руководство по препаративной неорганической химии, под ред. Брауера, ИЛ, 1956, стр. 863.
6. О. А. Сонгина, А. И. Лащенко, Изв. вузов, Химия и химическая технология, том XII, № 5, стр. 558, 1969 г.
7. А. Е. Агаджанян, К. А. Тер-Аракелян, Р. В. Арутюнян, Г. Г. Бабаян, Арм. хим. ж., 34, 18, (1981).
8. А. И. Бусев, В. М. Иванов, Аналитическая химия элементов, Золото, Изд. «Наука», М., 1973, стр. 13.
9. G. Jander, G. Krien, Z. anorg. allgem. Chem., 304, 154 (1960).
10. И. Н. Плаксин, Металлургия благородных металлов, «Металлургиядат», М., 1958, стр. 33.