

## КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ В РАСТВОРАХ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Вопросам очистки экстракционной фосфорной кислоты посвящено большое количество работ, описывающих методы, особенности и аппаратное оформление процессов. При этом ключевым фактором в достижении высоких степеней очистки является разрушение содержащихся в кислоте комплексных соединений, характеризующихся высокой химической стабильностью [1].

Установлено, что фтор содержится в экстракционной фосфорной кислоте в виде кремнефтористоводородной кислоты и солей:  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ,  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  и др., фторидов –  $\text{HF}$ ,  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$  и др., фторфосфорных кислот –  $\text{H}_2\text{PO}_3\text{F}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_2\text{F}_2$ , комплексных фторидов Fe и Al –  $\text{FeF}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{AlF}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , и солей  $\text{Me}_n(\text{H}_2\text{PO}_4)_x\text{F}_y(\text{PO}_3\text{F})_z(\text{H}_2\text{O})_k$ , где Me – Ca, Fe, Al и др.

Соединения алюминия присутствуют в растворе в виде –  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{AlF}_4^-$  комплексов, соединения железа – в виде фосфатных  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_4^-$ ,  $\text{Fe}(\text{PO}_4)_2^{3-}$ ,  $\text{Fe}(\text{PO}_4)_3^{6-}$ ,  $\text{Fe}(\text{HPO}_4)_4^+$  и фторидных  $\text{FeF}_3$  и  $\text{FeF}_2^+$  комплексов.

Серосодержащие соединения присутствуют в виде соединений типа –  $\text{MeSO}_4$ ,  $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Me}(\text{HSO}_4)_3$ ,  $\text{MeF}_n(\text{HSO}_4)_m$ , и внутренних комплексов различной формы ( $\text{Me}(\text{SO}_4)_n^{3-2n}$ ,  $\text{Me}(\text{H}_2\text{O})_{6-n}(\text{OSO}_3)_n^{3-2n}$ ), в которых кислород из сульфатных групп замещает *n* молекул воды гидратированных ионов, где Me – Ca, Mg, Fe, Al, Ni, Ti, Mn, Zn и другие. Таким образом, в сложно-солевой системе фосфатно-сернокислотных растворов экстракционной фосфорной кислоты возникают различные фосфатно-, сульфатно-, фторидные комплексы.

Установлено, что при нейтрализации серно- и фосфорнокислых растворов существующие комплексы начинают разрушаться, и при pH 1,7 выпадать в осадок в виде фосфатов и фторидов РЗЭ, соединений кальция, железа и алюминия. С ростом pH раствора в твердой фазе происходит увеличение содержания фтора, кальция и частично РЗЭ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лембриков В.М., Токмакова Т.В., Волкова М.Н., Бурков А.М. Исследование процесса получения очищенной фосфорной кислоты пищевой квалификации // Труды НИУИФ: к 100-летию основания института: в 2 т. Т.1. – Вологда: Древности Севера. – 2019. – С. 228–240.