

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Татосяна Генриха Кареновича** на тему:  
«Физико-химическое исследование систем  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  -  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2$  -  $\text{SrSO}_4$ »,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.1. Неорганическая химия

Диссертационная работа посвящена изучению взаимодействия сульфатов стронция и двойных сульфатов калия и редкоземельных элементов в широком температурном интервале.

**Актуальность работы** связана с высоким спросом на редкоземельные элементы (РЗЭ) и их соединения в промышленности. Это стимулирует поиск новых методов в химии лантаноидов и способов получения соединений и твёрдых растворов на их основе. В фосфогипсовых отходах производства экстракционной фосфорной кислоты (образуются при сернокислотном разложении хибинских апатитов) содержание РЗЭ и стронция достигает 1–2 масс.%. Поэтому разработка методов извлечения РЗЭ из таких отходов – приоритетное направление переработки фосфогипса. Благодаря изоструктурному строению  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , полугидрат сульфата стронция ( $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ) может служить более эффективной кристаллической матрицей для кристаллизации и соосаждения РЗЭ: его растворимость намного ниже, чем у полугидрата сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). При этом в литературе почти нет данных о взаимодействии  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  с двойными сульфатами щелочных металлов и РЗЭ. Вероятно, это обусловлено неустойчивостью  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , срок существования которого обычно не превышает 2 часов.

### Научная новизна работы

- В системе  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  образуется широкая область твердых растворов твёрдый раствор на основе тригональной модификации  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Стабильность структуры обеспечивает гетеровалентное замещение  $2\text{Sr}^{2+} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Nd}^{3+}$ .
- Синтезированы моноклинные ( $\text{P}2_1/\text{c}$ ) и тригональные ( $\text{P}3_121$ ) модификации  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
- При нагреве твердых растворов происходит частичная дегидратация, а выше 400 С они полностью разлагаются на безводные  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2$  и  $\text{SrSO}_4$ :
- $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  активно включают  $\text{Nd}^{3+}$  без участия ионов  $\text{K}^+$ , образуя неустойчивые твёрдые растворы.
- Обнаружена модификация  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot 0,2\text{H}_2\text{O}$ , образующая растворы с  $\text{SrSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  ( $0 \leq x \leq 0,1$ ).

**Теоретическая и практическая значимость** работы связана с изучением сокристаллизации  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Их структурная близость позволяет образовывать обширную область твёрдых растворов на основе тригональной модификации  $\text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  по механизму гетеровалентного замещения. При нагреве бинарной системы выше 400 С образцы разлагаются с образованием безводных  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2$  и  $\text{SrSO}_4$ , что перспективно для разработки методов получения концентратов РЗЭ.

В системе  $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O} - \text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  (без ионов  $\text{K}^+$ ) также формируется широкая область твёрдых растворов. Однако из-за множества вакансий в катионной подрешётке они неустойчивы и распадаются на исходные компоненты. Это открывает возможность получения чистого  $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  без участия ионов  $\text{K}^+$ .

Таким образом, работа обладает актуальностью, новизной и практической значимостью.

**Замечания:**

В работе практически не рассмотрены источники вторичного сырья для извлечения редкоземельных элементов.

Судя по автореферату, диссертация Татосяна Г.К. является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. Исследование содержит значительный объём новых данных, имеет выраженную научную новизну, теоретическую и практическую значимость. На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Татосяна Генриха Кареновича на тему «Физико-химическое исследование систем  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{SrSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 - \text{SrSO}_4$ » соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ имени Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, **Татосян Генрих Каренович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Гусева Елена Викторовна,  
кандидат химических наук, доцент,  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»  
доцент кафедры «Неорганической химии  
имени профессора Н.С. Ахметова»,  
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68  
le: .....ru  
+7 8 38

Подпись Гусева Е.В.  
удостоверяю.  
Начальник управления  
организационного  
и кадрового развития  
ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
И.Ш. Харисов  
« 02 » 20 26 г.

Я, Гусева Елена Викторовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Гусева Е.В.  
удостоверяю.  
И.Ш. Харисов  
« 16 » 02 20 26 г.