

## О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы

**ЖУМАЕВА МАРУФЖОНА ТАГОЙМУРOTOВИЧА**

на тему: «Политерма фазового комплекса и растворимость водно-солевой системы из сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов натрия и кальция», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 1.4.2. Неорганическая химия и 1.4.4. Физическая химия

**Актуальность темы исследования.** Физико-химические системы являются основой современного материаловедения. На их базе возможно создание разнообразных веществ с заданными свойствами. Несмотря на то, что происходит стремительное совершенствование аппаратуры и методик экспериментальных исследований, эксперимент по-прежнему остается самым трудоемким и дорогостоящим этапом исследований. В Таджикистане существует особая проблема, связанная с техногенными отходами заводов. На территории страны очень много заводов, отходы накапливаются, занимают большие площади, а также возникают экологические проблемы. Химический состав отходов содержит фториды, сульфаты, карбонаты, особенно завода «Алюминий Точик». Наиболее актуальной научной проблемой является использование существующего состава отходов как полноценное сырье. В связи со сказанным, исследование диссертанта посвящено актуальной теме и является важным условием для верификации наиболее оптимальных параметров рециклинга жидких промышленных стоков, содержащих карбонаты, гидрокарбонаты, а также сульфаты натрия, калия, кальция и алюминия. Таким образом, автор выявляет в температурном интервале  $0 \div 100$  °C политермы фазового комплекса многокомпонентной системы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ||  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  -  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Целью данного исследования** является разработка и верификация усовершенствованного метода прогнозирования политермы фазового комплекса в многокомпонентной водно-солевой системе, включающей катионы натрия, кальция и анионы сульфата, карбоната и гидрокарбоната, также включает построение диаграмм фазового комплекса, систематическое изучение растворимости в невариантных точках и практическое применение полученных данных для решения прикладных технологических задач.

Автором работы впервые разработан и верифицирован усовершенствованный метод прогнозирования политермы фазовых комплексов в многокомпонентных системах (МКС): трансляция структурных элементов из системы, содержащей  $n$  компонентов, в область общей системы с  $(n + 1)$  компонентами); модернизация и совершенствование построения диаграмм фазовых комплексов МКС (комплексное геометрическое отображение всех потенциально возможных фаз); фрагментация построенных диаграмм по границам кристаллизации индивидуальных фаз для четырёхкомпонентных систем; совместная кристаллизации двух фаз для пятикомпонентной системы. Выполнена также технологическая имплементация метода: на основе анализа диаграмм фазового комплекса и диаграмм состояния подсистем разработаны принципиальные технологические схемы для селективного выделения индивидуальных твёрдых фаз; предложены конкретные методы разделения отдельных фаз из состава жидких промышленных отходов.

Объектами исследования являются пятикомпонентная система  $\text{Na}^+, \text{Ca}^{2+} \parallel \text{SO}_4^{2-}, \text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$  и её структурные 5 четырёхкомпонентных, а также 9 трёхкомпонентных подсистем.

Проведенные эксперименты и анализы, а также полученные данные полностью соответствуют пунктам специальностей 1.4.2. Неорганическая химия и 1.4.4. Физическая химия.

При чтении автореферата возникли некоторые вопросы.

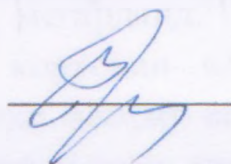
1. В тексте автореферата (стр. 15, рис. 18) отсутствует описание технологической схемы получения отдельных твёрдых фаз.
2. Треугольники (стр. 30, рис. 10), должны быть представлены в равностороннем виде, а разносторонние трудно использовать для дальнейших практических целей и обработки.

Приведенные замечания несколько не снижают значимость работы. Не вызывает сомнений достоверность полученных данных. Проведена исследовательская работа очень большого объема, на что, конечно же, потребовалось много времени. У автора более 100 публикаций, многие статьи опубликованы в наиболее значимых изданиях, что говорит о достаточной апробации работы.

Автореферат диссертационной работы написан хорошо, понятно, оформлен аккуратно. Получены очень четкие диаграммы. Работа Жумаева Маъруфжона Тагоймуротовича по актуальности, поставленным цели и задачам, объёму проведённых исследований, новизне полученных результатов, их научной и практической значимости соответствует требованиям «Положения о порядке присуждении ученых степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 за №267. Его автор, Жумаев Маъруфжон Тагоймуротович, достоин присуждения ученой степени доктора химических наук по двум специальностям: 1.4.2. Неорганическая химия и 1.4.5. Физическая химия.

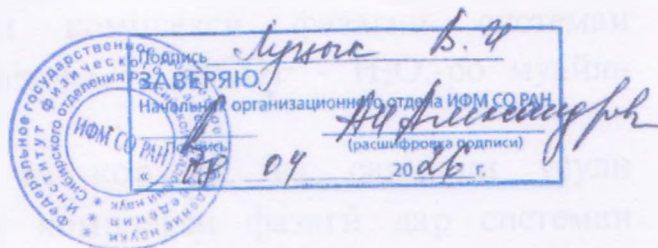
Согласен на обработку персональных данных, приведенных в документе. Луцык Василий Иванович, доктор химических наук. (02.00.01. Неорганическая химия), профессор. E-mail: [vluts@ipms.bscnet.ru](mailto:vluts@ipms.bscnet.ru). Тел.: +7-3012-41-58-63.

Заведующий сектором компьютерного конструирования  
материалов ИФМ СО РАН,  
д.х.н.



Луцык Василий Иванович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук» (ИФМ СО РАН), 670047, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, Сахьяновой ул, д. 6.



## Т А Қ Р И З

ба автореферати рисолаи доктории

### ЖУМАЕВ МАРУФЖОН ТАҒОЙМУРОТОВИЧ

дар мавзуи «Политермаи комплекси фазагӣ ва ҳалшавандагии системаи обӣ-намакии иборат аз сулфатҳо, карбонатҳо ва гидрокарбонатҳои натрий ва калсий» барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои химия аз рӯйи ихтисосҳои 1.4.2. Химияи ғайриорганикӣ ва 1.4.5. Химияи физикӣ

**Мубрамияти мавзуи таҳқиқот.** Системаҳои физикио-химиявӣ асоси маводшиносии муосирро ташкил медиҳанд. Дар заминаи онҳо имконияти синтези моддаҳои гуногун бо хосиятҳои пешакӣ муайяншуда мавҷуд аст. Бо вучуди такмилёбии босуръати таҷҳизот ва методикаи корҳои таҷрибавӣ, озмоиш (эксперимент) ҳанӯз ҳам яке аз марҳалаҳои сермеҳнат ва гаронқиммати таҳқиқот боқӣ мемонад. Дар Тоҷикистон мушкилоти ҳосе вобаста ба партовҳои техногенӣ корхонаҳои саноатӣ мавҷуд аст. Дар ҳудуди кишвар корхонаҳои зиёде фаъолият мекунанд, ки партовҳои онҳо масоҳати васеъро ишғол намуда, боиси пайдоиши мушкилоти экологӣ мегарданд. Таркиби химиявии ин партовҳо, махсусан партовҳои корхонаи «Алюминийи Тоҷик», аз фторидҳо, сулфатҳо ва карбонатҳо иборат аст. Бинобар ин, истифодаи таркиби мавҷудаи партовҳо ҳамчун ашёи хоми пурқиммат аз ҷумлаи муҳимтарин масъалаҳои илмӣ маҳсуб меёбад. Бо назардошти гуфтаҳои боло, таҳқиқоти диссертант ба мавзуи мубрам бахшида шуда, шартӣ зарурӣ барои санҷиши (верификатсияи) параметрҳои оптималии коркарди дубораи (рециклинги) партовҳои моеи саноатӣ мебошад, ки дар таркиби худ карбонатҳо, гидрокарбонатҳо, инчунин сулфатҳои натрий, калий, калсий ва алюминий доранд. Ҳамин тариқ, муаллиф дар фосилаи ҳарорати  $0 \div 100$  °C политермаи комплекси фазагии системаи бисёркомпонентаи  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+} \parallel \text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$ -ро муайян намудааст.

**Ҳадафи таҳқиқоти мазкур** аз коркард ва санҷиши усули такмилёфтаи пешгӯии политермаи комплекси фазагӣ дар системаи бисёркомпонентаи обӣ-намакӣ иборат мебошад. Ин система катионҳои натрий, калсий ва анионҳои сулфат, карбонат ва гидрокарбонатро дар бар гирифта, сохтани диаграммаҳои комплекси фазагӣ, омӯзиши мунтазами ҳалшавандагӣ дар нуқтаҳои нонвариантӣ ва истифодаи

амалии натиҷаҳои бадастомадаро барои ҳалли вазифаҳои технологӣ пешбинӣ мекунад.

Муаллифи кор бори аввал - усули такмилёфтаи пешгӯии политермаи комплексҳои фазагиро дар системаҳои бисёркомпонента (СБК) коркард ва санҷиш намудааст (транслятсияи элементҳои сохторӣ аз системаи иборат аз  $n$  компонент ба самти системаи умумии дорои  $(n+1)$  компонент); муносибат ба сохтани диаграммаҳои комплексҳои фазагии СБК-ро навсозӣ ва такмил додааст (инъикоси шаклҳои геометрии ҳамаи фазаҳои эҳтимолӣ); фрагментатсияи пурраи диаграммаҳои сохташударо дар ҳудуди кристаллизатсияи фазаҳои инфиродӣ барои системаҳои чоркомпонента, инчунин кристаллизатсияи муштаракӣ ду фазаро барои системаи панҷкомпонента иҷро кардааст; татбиқи технологии кор дар асоси таҳлили диаграммаҳои комплекси фазагӣ ва диаграммаҳои ҳолати зерсистемаҳо, нақшаҳои принципалии технологии ҷудокунии селективии фазаҳои саҳти инфиродиро коркард намудааст; усулҳои мушаххаси ҷудо кардани фазаҳои алоҳидаро аз таркиби партовҳои моеи саноатӣ пешниҳод кардааст.

Объектҳои таҳқиқот системаи бисёркомпонентаи  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+} \parallel \text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{O}$ . ва зерсистемаҳои сохтори он (5 системаи чоркомпонента ва 9 системаи секомпонента) мебошанд.

Озмоишҳо ва таҳлилҳои гузаронидашуда, инчунин маълумоти бадастомада ба талаботи ихтисосҳои 1.4.2. Химияи ғайриорганикӣ ва 1.4.5. Химияи физикӣ комилан мувофиқат мекунад.

Ҳангоми мутолиаи автореферат баъзе саволҳо ва мулоҳизаҳо пайдо шуданд:

1. Дар матни автореферат (саҳ. 15, расми 18) тавсифи нақшаи технологии ба даст овардани фазаҳои саҳти алоҳида ҷой дода нашудааст.
2. Секунҷаҳо (саҳ. 30, расми 10) бояд дар шакли баробарпахлу пешниҳод мешуданд, зеро истифодаи секунҷаҳои гуногунпахлу барои ҳадафҳои амалӣ ва коркарди минбаъда мушкил мебошад.

Эродҳои зикршуда аҳамияти илмии корро коҳиш намедиханд. Эътимоднокии натиҷаҳои бадастомада шубҳа надорад. Ҳаҷми хеле калони кори таҳқиқотӣ иҷро шудааст, ки албатта, вақти зиёдро талаб намудааст. Муаллиф дорои беш аз 100 маводҳои чопшуда мебошад ва аксари мақолаҳо дар маҷаллаҳои бонуфуз ба чоп расидаанд, ки ин аз апробатсияи кофии кор шаҳодат медиҳад.

Автореферати таҳқиқоти диссертатсионӣ хуб ва фаҳмо навишта шуда, ба таври сазовор ба низом дароварда шудааст. Диаграммаҳои бадастомада хеле дақиқ мебошанд. Таҳқиқоти диссертатсионии Жумаев Маъруфжон Тағоймуротович аз ҷиҳати мубрамият, ҳадафу вазифаҳои гузошташуда, ҳаҷми таҳқиқоти гузаронидашуда, наwgонии натиҷаҳои бадастомада ва аҳамияти илмию амалии онҳо ба талаботи «Низомнома дар бораи тартиби додани дараҷаҳои илмӣ», ки бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30.06.2021, №267 тасдиқ шудааст, ҷавобгӯ мебошад. Муаллифи он, Жумаев Маъруфжон Тағоймуротович сазовори дараҷаи дараҷаи илмии доктори илмҳои химия аз рӯйи ду ихтисос: 1.4.2. Химияи ғайриорганикӣ ва 1.4.5. Химияи физикӣ мебошад.

Доктори илмҳои химия, профессор, мудири бахши конструксияи компютери маводҳо дар Институти маводшиносии шӯбаи Сибири Академияи илмҳои Россия Луцык Василий Иванович

Суроға: 67004, Ҷумҳурии Бурятия, шаҳри Улан-Ҷуде, кучаи Сахянова, 6, Институти маводшиносии шӯбаи Сибири Академияи илмҳои Россия

Матни ҳуҷҷати мазкур аз забони русӣ ба забони тоҷикӣ аз тарафи ман Алиев Салоҳиддин Абдунабиевич тарҷума карда шудааст.

28.04.2026



