

Отзыв
на автореферат диссертации Суманова Василия Дмитриевича
«Синтез, электрохимические свойства и фазовые превращения
катодных материалов Li(Fe,Mn)PO_4 »,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальностям 02.00.01 – неорганическая химия и 02.00.21 – химия твердого тела

Открытие способности синтетического аналога минерала трифилина LiFePO_4 к обратимой интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития при потенциале 3.4 В обеспечило непреходящий интерес исследователей к фосфатам переходных металлов как потенциальных материалов для литий-ионных батарей. Современные источники питания этого типа широко применяются в переносных электронных приборах, электрических инструментах, электромобилях и автомобилях с гибридным приводом, а также для хранения электроэнергии с целью возможности ее использования в условиях скорой медицинской помощи. Продвижение в сфере технологии ионных батарей на основе синтетических аналогов минералов способствует более надежному и экологически безопасному производству электроэнергии, ее накоплению и применению в различных сферах жизнедеятельности. Все это определяет актуальность диссертационной работы В.Д. Суманова, посвященной получению синтетических аналогов твердых растворов минеральной серии трифилина-литофилина $\text{Li(Fe,Mn)[PO}_4]$ и исследованию катодных материалов на их основе.

В ходе выполнения поставленных в работе задач, соискателем осуществлен гидротермальный синтез однофазных образцов твердых растворов $\text{Li(Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{)PO}_4$ при варьировании содержания переходных металлов в диапазоне $0 \leq x \leq 0.5$, проанализированы закономерности фазовых превращений, установлены механизмы обратимой интеркаляции ионов лития, выявлены взаимосвязи между составом твердого раствора, наличием вакансионных дефектов в позициях катионов и электрохимическими свойствами катодных материалов.

Достоверность представленных результатов базируется на широком спектре использованных в работе физико-химических методов. Материал в автореферате четко изложен, защищаемые положения обладают несомненной новизной и не вызывают сомнений в их научной значимости.

Небольшие замечания рецензента связаны с некорректным использованием минералогических терминов (стр. 10 автореферата) и некоторой легковесностью кристаллохимической интерпретации минералов. Так, минерал саркопсид (последняя буква «д»!), действительно, структурно близок трифилину, однако нелишним было бы отметить, что он – моноклинный, а не ромбический, как трифилин. Кроме того, хотя атомы железа заселяют структурные позиции обоих типов, позиции в центре инверсии в стержне «оливиновой ленты» моноклинной структуры оказываются заселенными упорядоченно через одну в отличие от структуры трифилина, где литий заселяет каждый полиэдр в колонке из октаэдров, делящих ребра. «Недостаток» железа в структуре саркопсида хорошо виден, если записать его формулу как $\text{Fe}_{0.5}\text{Fe}[\text{PO}_4]$ для того же числа $Z=4$ (ср. LiFePO_4 , $Z=4$).

Название минерала с формулой FePO_4 – гетерозит (стр. 16 и 18 автореферата). Возможно, было бы нелишним также, использовать минералогический термин «литиофосфат» для соединения $\gamma\text{-Li}_3\text{PO}_4$, коль скоро названия минеральных аналогов употребляются в тексте работы.

Резюмируя вышесказанное, отмечу, что диссертация «Синтез, электрохимические свойства и фазовые превращения катодных материалов $\text{Li}(\text{Fe}, \text{Mn})\text{PO}_4$ » представляет собой хорошо выполненное квалификационное исследование, и, безусловно, заслуживает присуждения ее автору – Суманову Василию Дмитриевичу – ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.01 – неорганическая химия и 02.00.21 – химия твердого тела.

Ведущий научный сотрудник
кафедры кристаллографии и кристаллохимии
Геологического факультета Федерального государственного
образовательного учреждения высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
доктор геол.-мин. наук
(специальность 04.00.20 – минералогия, кристаллография)

О.В.Якубович

Якубович Ольга Всеволодовна
МГУ им. М.В. Ломоносова, ул. Ленинские горы, 1
119234 Москва
Тел. (939)3850. Эл. почта: yakubol@geol.msu.ru

13 марта 2020 г.

