

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Антоновой Ангилины Владимировны на тему: «Мессбауэровские исследования минералов железа и сурьмы, преобразованных анаэробными экстремофильными микроорганизмами» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Антоновой А.В. является уникальным примером изучения физических свойств ряда микро- и наноразмерных структур соединений железа и сурьмы, которые могут образовываться из природных минералов, содержащих эти элементы, в результате процессов жизнедеятельности анаэробных экстремофильных микроорганизмов. Использование таких методов исследования как рентгеновская дифракция, рамановская спектроскопия, ЭПР и мессбауэровской спектроскопии в качестве основного метода позволили всесторонне изучить структурные и магнитные свойства исследуемых объектов (микро- и наноразмерных кристаллов магнетита, маггемита, ферригидрита, сидерита и соединений сурьмы). Следует отметить применение автором не только трансмиссионной мессбауэровской спектроскопии, но и спектроскопии с использованием синхротронного излучения, а также современных методов аппроксимации мессбауэровских спектров. Еще следует отметить успехи автора, в частности, в идентификации магнетита и маггемита в их смеси, что требует специальных измерений мессбауэровских спектров при гелиевых температурах во внешнем магнитном поле, а также в обнаружении локальной неоднородности в кристаллах сидерита, образованного в результате деятельности микроорганизмов. Результаты проведенных исследований были опубликованы Антоновой А.В. в профильных научных журналах и представлены ею лично на различных международных конференциях по мессбауэровской спектроскопии в блестящих устных докладах.

По тексту автореферата имеется ряд замечаний, которые носят в основном методологический и терминологический характер.

1. В автореферате Антоновой А.В., вероятно, из-за ограниченности объема нет расшифровки символов, обозначающих используемые мессбауэровские параметры в тексте, таблицах и рисунках. Более того, символом « I » обычно обозначают интенсивность линий в мессбауэровских спектрах, а не площадь, которую обычно обозначают символом « A » (см. Таблицу 1). Поэтому без расшифровки используемых символов их смысл может быть неправильно понят.

2. В тексте автореферата несколько раз используется термин «квадрупольное смещение» (например, на стр. 17 в тексте, там же в подписи к Рис. 5), хотя такого термина в мессбауэровской спектроскопии нет. Есть термин «квадрупольный сдвиг» (обозначается символом « ϵ ») в случае комбинированного магнитного и квадрупольного сверхтонких взаимодействий. Для случая только квадрупольного взаимодействия в спектрах наблюдается квадрупольно расщепленный дублет и используется термин «квадрупольное расщепление» (обозначается « Δ » или « ΔE_Q »), при этом $\Delta E_Q = 2\epsilon$. Поэтому использование символа « ϵ » в Таблице 1 и на Рис. 5 некорректно, более того, в Таблице 1 значения в столбце « ϵ » и на Рис. 5 соответствуют величинам квадрупольного расщепления, т. е. 2ϵ .

3. Мессбауэровские спектры парамагнитных микро- и наноразмерных частиц ферригидрита и других оксигидроокисей железа имеют вид квадрупольного дублета с нелоренцевой формой линий, которая в зависимости от разрешения в спектре аппроксимируется суперпозицией от двух до пяти квадрупольных дублетов с близкими значениями изомерного сдвига и разными величинами квадрупольного расщепления. На Рис. 1 мессбауэровские спектры ферригидрита (его компонента в спектре) аппроксимированы двумя квадрупольными дублетами, качество их обработки подтверждается видом дифференциального спектра. Однако на Рис. 2 мессбауэровские спектры ферригидрита (его компонента в спектре) аппроксимированы только одним квадрупольным дублетом с явными ошибками на дифференциальном спектре, указывающими на неполноту

модели обработки. Это вызывает следующие вопросы:

– Почему в этом случае спектр (компонента) ферригидрита аппроксимирована только одним квадрупольным дублетом?

– Пыталась ли автор объяснить ошибки на дифференциальном спектре?

– Пыталась ли автор объяснить очень большое уширение линий в спектрах ферригидрита при 82 К: 0.629 мм/с для контрольного образца и 0.937 мм/с в опытных образцах? И почему они так сильно отличаются между собой? Из работ других авторов следует, что при данной температуре замедление магнитной релаксации еще не может приводить к такому уширению линий, но факт аномального уширения линий в спектрах обнаружен и может быть связан с низкотемпературными структурными перестройками в наночастицах акагенита и ферригидрита (см. *Hyperfine Interact.*, 2021, **242**, 9; DOI: 10.1007/s10751-021-01737-3). Поэтому использование суперпозиции нескольких квадрупольных дублетов позволило бы получить более реалистичные оценки параметров и их интерпретацию.

4. В подписи к Рис. 4 опечатка: вместо «опытного (К)» должно быть «опытного (Е)». Также на стр. 17 опечатка: «(спонтанно ориентированными)» вместо «(спонтанно ориентированы)».

Однако отмеченные по тексту автореферата замечания никоим образом не снижают достоинства диссертационной работы Антоновой А.В. и носят лишь частный характер.

В целом, судя по тексту автореферата, опубликованным в профильных научных журналах статьям и представленным на международных научных конференциях докладам диссертационная работа Антоновой А.В. «Мессбауэровские исследования минералов железа и сурьмы, преобразованных анаэробными экстремофильными микроорганизмами» соответствует паспорту специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» (по физико-математическим наукам), удовлетворяет критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете

имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно п. 3.1 этого Положения. Соискатель Ангелина Владимировна Антонова заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Главный научный сотрудник
кафедры экспериментальной физики
Физико-технологического института
ФГФОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
доктор физико-математических наук

Оштрах Михаил Иосифович

21.11.2021.

Адрес места работы: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», ФТИ, каф. экспериментальной физики.

тел.: +

e-mail

Подпись Оштраха Михаила Иосифовича удост