

Отзыв научного руководителя

на диссертацию А.Д. Свяжина «Рентгеновские абсорбционные и эмиссионные спектры и локальная атомная и электронная структура сплавов и соединений на основе железа, кобальта и молибдена», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «физика конденсированного состояния».

Измерения коротковолновых рентгеновских абсорбционных и эмиссионных спектров являются прямым способом изучения локальной атомной и электронной структуры вещества, поскольку позволяют исследовать электронные переходы в ближайшем окружении селективно возбужденных атомов. По сравнению с фотоэмиссионными спектрами они имеют преимущество в том, что не требуют специальной подготовки поверхности исследуемых образцов и могут использоваться для широкого круга объектов, включая порошковые материалы. Исторически развитие рентгеновской спектроскопии начиналось именно с коротковолновой области, которая аппаратно оказалась более доступна из-за возможности использования кристаллов для анализа дисперсии излучения и способа регистрации с помощью фотопленки. Создание источников синхротронного излучения способствовало развитию рентгеновской спектроскопии прежде всего в ультрамягкой области спектра и только в последние 10 лет она стала развиваться в коротковолновом диапазоне. В настоящее время такие измерения проводятся в основном на источниках СИ в США, Франции и Японии и измерения в основном сосредоточены для измерения рентгеновских спектров 3d-элементов. Диапазон рентгеновского излучения, охватывающий спектры переходных элементов 4d-серии до самого последнего времени практически оставался неосвоенным и настоящая работа в определенном отношении восполняет этот пробел. Автор диссертации принимал активное участие в освоении этого диапазона длин волн и разработке светосильного 11-кристального рентгеновского спектрометра с фокусировкой по Йогансону для измерений рентгеновских 4d-спектров переходных металлов на синхротроне ESRF в Гренобле и использовал эту аппаратуру для проведения прецизионных измерений L-спектров поглощения в оксидах молибдена. Эти измерения, вошедшие в первую главу диссертации, позволили детально исследовать зависимость параметров спектров от степени окисления атомов молибдена, что создает основу для анализа катализаторов на их основе.

Другой задачей диссертации являлась разработка метода определения локальных магнитных моментов 3d-переходных металлов в сплавах и соединениях, которая составляла предмет исследования второй главы. Существующие спектральные методы, основанные на измерениях $K\beta_1$ -эмиссионных спектров требовали больших временных затрат на проведение экспериментов. Для решения

этой задачи автор использовал идеи, сформулированные проф. Р.Л. Баринским, основанные на измерениях параметров рентгеновских $K\alpha_{1,2}$ -эмиссионных спектров и довел их до разработки количественного метода определения локальных магнитных моментов. $K\alpha_{1,2}$ -эмиссионные спектры имеют более высокую интенсивность по сравнению с $K\beta_1$ -эмиссионными спектрами, что позволяет существенно сократить время проведения экспериментов и как показано автором, эти измерения могут быть выполнены на лабораторном спектрометре и не требуют использования источников синхротронного излучения. Используя указанный метод А.Д. Свяжин выполнил цикл исследований локальных магнитных моментов 3d-металлов в сплавах Гейсслера, а также соединениях на основе Fe и Co.

В приложении к диссертации представлены результаты методических разработок, связанных с созданием аппаратуры для измерений рентгеновских L-абсорбционных спектров молибдена, в которых автор принимал непосредственное участие, а также использованные программы численных расчетов рентгеновских абсорбционных спектров молибдена в оксидных соединениях.

В совокупности А.Д. Свяжиным представлены экспериментальные и теоретические исследования рентгеновских абсорбционных и эмиссионных спектров сплавов и соединений переходных 3d и 4d-металлов в сплавах и соединениях, включающие как аппаратные и методические разработки, так и конкретные новые результаты, существенно расширяющие существующие представления об их локальной атомной и электронной структуре. Полученные результаты опубликованы в ведущих физических журналах и доложены на конференциях. Считаю, что представленная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.8. «физика конденсированного состояния»

Научный руководитель отдела электронных свойств,

д. ф.-м. н., профессор

Э.З. Курмаев

10.04.2023 г.



Подпись Курмаева Э.З.
Завещаю
Научный руководитель общего отдела
"13" апреля 2023 г.