

РЕЦЕНЗИЯ

ВЪРХУ ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД НА ТЕМА:

НЯКОИ ПРИЛОЖЕНИЯ НА МЪОСБАУЕРОВА СПЕКТРОСКОПИЯ КАТО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ МЕТОД В ЕСТЕСТВЕНИТЕ НАУКИ

ПРЕДСТАВЕН ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА НАУЧНА СТЕПЕН “ДОКТОР НА НАУКИТЕ”

ПО ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ 4.1. ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ,

НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ 01.03.04 – ЯДРЕНА ФИЗИКА (ЯДРЕН ГАМА РЕЗОНАНС)

ДИСЕРТАЦИЯТА Е ПРЕДСТАВЕНА ОТ: ВЕНЦИСЛАВ РУСАНОВ ЯНКОВ, КАТЕДРА „АТОМНА ФИЗИКА, ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ, СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛ. ОХРИДСКИ”

РЕЦЕНЗЕНТ: ПРОФ.ДХН ИВАН ГЕОРГИЕВ МИТОВ, ИНСТИТУТ ПО КАТАЛИЗ – БАН

КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ: Венцислав Русанов Янков е роден в с. Деков, окр. Плевен на 20.04.1957 г. Завършва средно образование в свищовската гимназия „Алеко Костадинов” през 1975 г., студент е в периода 1977-1982 г. във Физическия факултет на Софийския Университет „Св. Климент Охридски. Като магистър по инженерна физика и ядрена техника придобива и втора специалност като учителска правоспособност по физика. През 1983-84 г. той провежда следдипломна специализация в катедра Атома физика „Ядрени методи за изследване на материята”. Научната и образователна степен „доктор по физика” получава след успешна защита на дисертация на тема „Мъосбауерови изследвания на някои физически явления в ултрадисперсни среди”. Професионалното си развитие като физик, асистент и доцент осъществява в катедра „Атомна физика”. Като преподавател в Физическия факултет доц. д-р В. Русанов води редица лекционни курсове по: Експериментална ядрена физика, Атомна физика и взаимодействие на йонизиращите лъчения с веществото, Физика на атомното ядро и елементарните частици, Експериментални методи на ядрената физика в медицината., Ефект на Мъосбауер и Мъосбауерова спектроскопия. Положителни етапи в професионалното развитие на доц. д-р В. Русанов е съвместната му работа с доц. д-р Христо Чакъров – пионер в трибохимията и механохимичната обработка, а така също и специализациите му в DAAD, Alexander von Humboldt Stiftung, Университет в Кьолн (проф. д-р Зигфрид Хаусюл), Университет Любек (проф. д-р Алфред Траутвайн).

Основните научни интереси на доц. д-р Русанов са в областта на физиката на кондензираното състояние, ефекта на Мъосбауер и приложение на Мъосбауерова спектроскопия в физиката и материалознанието.

ПРЕГЛЕД И АНАЛИЗ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ: Доц. д-р В. Русанов е представил необходимите основни документи според Закон за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАС РБ), неговия Правилник както и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Софийския университет “Св. Климент Охридски”, а именно: Дисертационен труд, автореферат, публикации, свързани с дисертационния труд, протокол от катедрен съвет за откриване на процедура за защита, заповеди на Ректора за утвърждаване на състав за жури, заявление на доц. д-р Русанов, автобиография, диплома за висше образование.

В подвързията на дисертационния труд са налични 410 страници като в раздел „Оригинални резултати и дискусия” по раздели са поместени копия от оригиналните трудове, във вида на тяхното публикуване. Към дисертацията има 5 Приложения.

Началото на първата т.н. „Обзорна част” на дисертацията представлява въведение-увод за откритието на Мьосбауер, описано като историческа и експериментална информация за откривателските изследвания на Рудолф Мьосбауер и неговият път от докторантура до Нобелова награда по физика. Във втора глава от обзорната част са разгледани основите на метода с описание на параметрите на Мьосбауерова спектроскопия. Обзорната част е допълнена и с информация за основните железни оксиди и хидроксиди и част от железните минерали, разгледани като обекти за Мьосбауерови спектрални изследвания. В глава на обзорната част е представена т.н. Астрономичната теория за климата и слънчевата активност.

Втория раздел от дисертацията „Експериментални методи” е посветена на прецизно описание на спектрометри, източници, детектори, калибровки, абсорбери, криостати и компютърни методи за обработка на спектри. Посоченото до тук, като въвеждаща част от дисертацията действително има характер на литературен обзор. Цитирани и подробно са описани почти всички значими, включително пионерни и обзорни изследвания в областта на Мьосбауеровата спектроскопия. В този обзор и при дискусия на резултатите по отделените раздели са използвани общо 160 литературни източника. По мое мнение е показана много добрата осведоменост, отличното познаване на литературата и актуалното състояние на теорията и практиката на Мьосбауеровата спектроскопия. Тази част от дисертацията е написана много интересно и увлекателно – в известен смисъл тя има „монографичен” и бих казал личен характер доколкото включва и част от научната биография на доц. д-р Русанов и обстановката при която са проведени изследванията. От друга страна, обичайната логика и традиция при оформяне на дисертации според мен изискваше след описанията на ползвания

метод по-дифинитивно да се очертае постигнатото до тук ниво на изследвания в избраните направления. Няма напълно очертана горна граница на световния опит и поставената задача, която се решава с дисертацията. Целите на дисертацията по-скоро се подразбират като специализирано и без съмнение оригинално проучване на възможности за популяризиране на метода на Мьосбауерова спектроскопия с демонстриране на възможностите включително и в някои екзотични приложения. На практика дисертацията включва резултати от проведени изследвания в няколко направления:

1. Теория и практика на Мьосбауеровата спектроскопия, Ядрено нееластично разсейване (NIS) и NRS експериментите със синхротронно лъчение. В това направление са обсъдени резултати и са направени теоретични обобщения от пет научни съобщения;
2. Регистрация и анализ на светлинно индуцирани нови състояния SI и SII в гуанидинов, натриев и бариев нитропрусиди. Включени са резултати от осем публикации;
3. Приложение на Мьосбауеровата спектроскопия в минералогията, околната среда и палеоклиматологията – научни данни и обобщения от пет научни съобщения;
4. Приложения на Мьосбауеровата спектроскопия като криминологичен подход за борба с фалшифицирането на парични знаци - изучаване на пигменти, използвани при отпечатване на банкноти – три публикации;
5. Фундаментални приложения на Мьосбауеровата спектроскопия – две публикации;

От посоченото по-горе се вижда, че дисертацията се основава на резултатите на 25 научни публикации, от тях 23 са в авторитетни списания с Импакт фактор (най-висок за JACS, ИФ=10.677, общ импакт фактор 35.6), едно научно съобщение е отпечатано в списание на СУ и едно е изпратено за печат. Част от резултатите са ми познати с устното или постерно представени като доклади на научни форуми, включително и в най-авторитетната конференция, посветена на приложението на Мьосбауерова спектроскопия ICAME. По мое мнение представени публикации, макар и с интердисциплинарен (по изучавани обекти) характер съответстват на научното направление 4.1. Физически науки. Актуалната справка за цитируемост показва, че по трудовете, включените в дисертацията има 311 цитирания. Всички публикации са в съавторство – в 18 от тях доц. д-р В. Русанов е първи автор, в 5 втори автор, и само 3 е следващ автор – факт, показващ безспорната тежест на доц. В. Русанов по отношение авторство на научните идеи и тяхната реализация.

Съответствие между автореферата и дисертацията: Авторефератът е написан съгласно изискванията. Той адекватно и достатъчно пълно отразява структурата, и почти пълното съдържанието и изводите от дисертацията.

Характеризиране и оценка на приносите в дисертацията:

Експерименталните резултати и дискусията в дисертацията са разграничени в самостоятелни подглави и последователно описват селектирани приложения на Мьосбауеровата спектроскопия в материалознанието и физиката на кондензираната материя. Това е довело до оформянето на един респектиращ обемен труд, чийто достойнства и приноси могат да се резюмират до следното:

- **ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ФАКТОРА НА ЛЕМБ-МЬОСБАУЕР И ДИНАМИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА КРИСТАЛНАТА РЕШЕТКА ЗА МОНОКРИСТАЛИ НА НЯКОИ НИТРОПРУСИДИ.** Ще припомня, че факторът на Лемб-Мьосбауер представлява вероятността за резонансно и безоткатно поглъщане на гама-кванти. Бележи се с f' и зависи от откатната енергия и температурата, като същевременно представлява важна характеристика за гама-източниците. От друга страна нитропрусидите (обект на изследване) са желязосъдържащи координационни кристалохидратни съединения на желязото с обща формула $\{M_x[Fe(CN)_5NO \cdot yH_2O]\}$. Те се използват в медицината като съдоразширяващо средство. Натриев нитроприсид $Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$, поради спектралните си характеристики, е обявен от Националния институт за стандарти и технологии в САЩ като един от стандартите за съотнасяне на параметъра на изомерното отместване и за калибровка на спектрометрите по скорости. Задачата, която решава докторантът е чрез определяне на вероятността за безоткатно поглъщане на гама-кванти да се получи повече информация за фотохроматични ефекти в нитропрусидите, т.е. формиране на метастабилни дългоживущи състояния (обозначени с MS-I, MS-II) след облъчване на монокристали от нитропрусиди с монохроматична лазерна светлина. В тази насока обекти на температурно зависимо експериментиране са литиев, натриев, бариев и гуанидинов (CN_3H_6) нитропрусиди. Основният получен резултат е наличие на анизотропност във фактора на Лемб-Мьосбауер във всяко кристалографско направление на нитропрусидите. Изчислените характеристични температури са показателни за неприложимостта на съответните моделите на Дебай и Айнщайн за желязните комплекси като следствие от вибрационна им специфика, а именно съществуването на две обособени области на вибрационни честоти - нискоенергийни акустични решетъчни (под 30 meV) и високоенергийни оптични молекулни вибрации (60 - 100 meV). Изследванията в това направление могат да имат благоприятно продължение за пълно изясняване природата на метастабилните състояния на

нитропрусидите, определяне на степента на заселеност на техните молекули в метастабилните състояния и форми на трансформация, т.е. резултат с потенциална приложимост;

- ИЗСЛЕДВАНИЯ НА НОСИТЕЛИ НА ОСТАТЪЧНА НАМАГНИТЕНОСТ В ПЕЩЕРНИ НАТЕЦИ. Както е известно, желязото като един от най-разпространените химични елементи на практика се среща навсякъде в различна форма на минерализация, включително и в натечи – сталактити, сталагмити, сталактони и пещерни натечни кори. Изследването в тази насока цели получаване на информация за палеомагнитната ориентация на земното магнитно поле чрез измерване на естествената остатъчна намагнитеност на скали от пещерна формация. Проблемът, който се решава намира обяснение във високото съдържание в натечите на хематит ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), при който поради своята химическа и структурна специфика протича т.н. фазов преход на Морин, съпътствано с трансформация на свойствата му от слаби феромагнитни в с изцяло антиферомагнитни. Чрез детайлен анализ на прецизно и съпоставимо измерени при ниски и свръх ниски температури Мьосбауерови спектри на синтезен хематит и природни обекти и с определяне в тях на относителното тегло на компоненти на ултрадисперсни и наноструктурирани частици от хематити е показана различната степен на обратимост в прехода на Морин за частици с различен размер. Така на практика се доказва запазване на информацията за естествената остатъчна намагнитеност като потенциална оценка на ориентацията на земното магнитно поле, независимо от генезиса и еволюцията на фазовия състав на минералите с участие на желязо и размера на изграждащите ги частици;

- МЬОСБАУЕРОВИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ ВЗЕТИ ОТ ЧЕРНОБИЛСКАТА АВАРИЯ. В това направление обекти на изследване са образци, отбрани преди, непосредствено и след различна времева отдалеченост от Чернобилска авария - 26.04.1986 г. Проведените изследвания и основно измерените Мьосбауерови спектри потвърждават еволюцията на фазовия състав и промяна на концентрациите на желязосъдържащите проби. В отбраните образци е регистрирано повишено съдържание на железни оксиди и оксихидрокси, радиоактивното замърсяване и съпътстващото отлагане на железни оксиди и оксихидроксидни частици не е равномерно във времето. Макар общото замърсяване да зависи от Кремиковското такова, замърсяването през май 1986 г. усилва „магнитната” компонента в спектрите на частично окислено желязо (главно нестехиометричен магнетит - $\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$). Като продължение на това направление се извежда необходимостта Мьосбауеровата спектроскопия да намери място в

екологично мониторингова дейност за индустриалните замърсявания у нас – такива изследвания вече се планират за провеждане;

- ИЗСЛЕДВАНЕ НА МЕТЕОРИТИ И ПСЕВДОМЕТЕОРИТИ С МЬОСБАУЕРОВА СПЕКТРОСКОПИЯ. Основното в тази част от дисертацията е проведеният спектрален анализ, целящ изясняване на минерален състав на образци от предполагаеми метеорити за потвърждение или отхвърляне на тяхната космическа природа. Показано е че, Камасит (FeNi), Троилит (FeS), Оливин ($Mg_xFe_{2-x}SiO_4$), Пироксен ($Mg_xFe_{2-x}Si_2O_6$) и други минерали, включващи йони с трета степен на окисление, са основния състав на изучаваните метеорити. Наличието на циментит (Fe_3C) се счита за сигурен антропогенен фактор, отхвърлящ извънземен произход. По този начин са отхвърлени твърдения за космически произход за няколко находки;

- ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ НА СКАЛНИ ДЪННИ СЕДИМЕНТИ е установено, че химическият и фазовият състав, концентрацията и структурата на отложените минерали представлява запис на близки и далечни периодично протичащи климатични изменения на Земята в миналото. При изследване на отделните слоеве силикатната компонента в конкрециите се разглежда като преотложен продукт от изветрянето на подводни скали. В периода на континенталната ерозия, т.е. след ледников период е определена по-висока концентрация на желязосъдържащи съединения във външния слой на седиментите. По време на ледниковите епохи доминантни са подводните нискотемпературни процеси на изветряне и по-високата биопродуктивност на океана. Това определя по-високата концентрация на силикати и карбонати във вътрешния слой, т.е. измерени са по-ниски концентрации на железосъдържащи компоненти. Тези изменения в минераложкия състав и слоестата структура с висока точност и надеждност успешно са регистрирани с Мьосбауерова спектроскопия и са обяснени с доминиращото влияние на дългопериодичните вариации на ексцентрицитета (1.9 Ма) и наклона на земната ос (1.2 Ма). По този начин в слоестата структура на седиментите са регистрирани два пълни периода на вариации на наклона на земната ос при което са формирани 5 подслоя с приблизително равна дебелина. Сравняването на измервания на конкреции, отбрани от различни океани (Индийски, Атлантически, Тихи) показва разлика в слоестата структура на отлагания, подчинени на „географски„ принцип. Творчески и оригинално са разграничени и разгледани хидротермални конкреции в зависимост от дебелината и скоростта на оформяне на слоеста си структура: тънък слой от ултрадисперсни сложни по състав минерали с много ниска скорост на нарастване на седимента и дълъг период на формиране (2 - 3 mm/Ма за период 20-30 Ма); диагенерични конкреции с по бърз растеж (формиране на около 10 cm за период над 10 Ма); седименти на бързо

хидротермално отлагане (стотици или хиляди mm за милион години). Намерена е зависимост между слоестата структура на хидротермалните депозити от манганов оксид и квазипериодичните вариации в слънчевата активност. Определеният коефициент на корелация между два времеви реда е 0.91, т.е. значително висок. Представените графични резултати много добре открояват отделните периоди от близкия времеви интервал (последните 1000 години), свързани със смяна на магнитната полярност (11/22 годишен цикъл на Хейл), около 100 годишния, т.н. „вековен“ цикъл на Глайсберг и първата половина от период на Халлстад (около и над 2000 години, породен от циклично движение на Слънцето около масовия център на Слънчевата система). Подобен комплексен анализ, специално насочен към желязосъдържащи океански отложения заслужава най-висока оценка, тъй като значимостта и ползата от тези изследвания са без съмнение;

- **ИЗСЛЕДВАНЕ НА КАТИОННОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА КОБАЛТОВИ ФЕРИТИ.** Стехиометричните и нестехиометрични кобалтови ферити са композитни смесенооксидни материали с важно и разнообразно предназначение – магнитни и керамични материали, хетерогенни катализатори за екологични и стопански важни процеси. Кобалтовите ферити са част от голямото семейството на феритите, попадащи в групата на тези с шпинелна структура. Свойствата на кобалтовите ферити почти еднозначно зависят от катионното разпределение на техните йони в тетраедричната и октаедрична подрешетки. Ето защо доц. д-р В. Русанов изследва синтезирани феритни материали, измерва спектри, провежда спектрален анализ и изчисления по различни методи за интерпретация на експерименталните резултати. Измерени са спектри на образци с различна температура на отгряване при LNT 77K, LHeT 4.2K без и с наложено външно магнитно поле от 7T. Получените крайни резултати разграничават не само заселеността на желязните йони в тетраедрична (A_{tetra}) и октаедрична (B_{octa}) позиция, а и желязни йони от B_{octa} позиция с 0, 1, 2, 3, и повече Co^{2+} йони от позиция A_{tetra} - резултат от биноминалното разпределение. Направено е и качествена крачка напред - с новаторски приложен полиномен модел се отчита приноса и на йони във втора и трета координационна сфера. Не ми е известно подобен анализ да е прилаган и публикуван за шпинелен тип ферити досега. Значимостта и ползата от това изследване е без съмнение, тъй като точното разпределение на металните йоните в решетката е основополагащо за обменните взаимодействия и еднозначно и по фундаментален начин определя физичните свойства и реакционна способност на феритния материал;

- **ОРИГИНАЛЕН ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ СА ПИГМЕНТИ, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ОТПЕЧАТВАНЕ НА БАНКНОТИ.** Както е известно доц. д-р В. Русанов е един от пионерите, направили

първите Мьосбауерови спектри на мастила и бои, с които са отпечатват парични единици и са разпознати фалшиви и оригинални банкноти. Методиката на работа и точността на измерванията отчитат регистриране на разлики в състава на различни типове банкноти, недължащи се на стареене и нестабилни с времето свойства на пигментите. На анализ на практика са подлагани т.н. черен и зелен пигмент от доларови банкноти. Резултатите показват, а и дисертацията в това отношение е добра „реклама“ на Мьосбауеровата спектроскопия с възможности ъ за еднозначно потвърждаване и отхвърляне автентичността на банкноти. Богата информация е получена и за разликата в състава на пигментите за банкноти от различни емисии, за идентификации на различни по състав, структура, стабилност и цвят пигменти, за начина и условията на приготвяне и данни за произхода на боите и мастилата. Доказано е, че дори и от единична банкнота е възможно да се получат качествени Мьосбауерови спектри и следователно много надеждна информация. На основа на тези резултати вече се провеждат изследвания на EURO(евро)- и японски JPY(йени) - банкноти като форма на специфичен „Мьосбауеров контрол“. От тук е и важното с практическа стойност заключение, че методът на Мьосбауерова спектроскопия като точен, аналитичен, неразрушаващ и изключително информативен метод има потенциал за ефективно използване за спектрален анализ и на други „арт“ предмети, както и в самолетостроенето, автомобилната индустрия, криминологията, археологията и навсякъде другаде, където се влагат желязосъдържащи пигменти. Комбинирането на MS-метода с този на рентгенофлуоресцентни изследвания подобрява качеството на аналитичния контрол;

- ДИСКУСИЯ ОТНОСНО ЕФЕКТА НА РАЗШИРЯВАНЕ НА ЛИНИЯТА НА МЬОСБАУЕРОВИЯ ИЗТОЧНИК. Тази част от дисертацията представлява полемика с авторите Одьорс и Хой ((J. Odeurs, G. Hoy), публикували в списание “Nuclear Instruments and Methods”, 2007 г., научно съобщение, в което чрез квантово-механично приближения извършват изчисляване на уширението на резонансната линия като следствие от самопоглъщане на Мьосбауеровия източник. По четири различни модела и с находчиво използване на много стари източници, се оборва два от изводите на дискутираната статия – предсказаното огромно разширение на резонансната линията, особено при продължително използване на силни източници и възможността за наблюдение на линия на излъчване с т.нар. “hole-burning” профил. Нещо повече, посочен е източника за грешните изводи. Това е подход на квантово-механични пресмятания без отчетено нерезонансно поглъщане на лъчението с въведен еквивалент на ефективна дебелина и нереална приета физическа дебелина на източника (около 100 μm спрямо реалните 6 - 8

µm). Крайните изводи в тази част на дисертацията имат висока научна стойност и звучат успокоително за спектроскописти, използващи силни източници на γ -кванти.

Тук е мястото да се подчертае, че всички изводи и заключения в дисертацията са направени на основата на значителен по обем експериментален материал, след изключително прецизни измервания, включително с регистрация на спектри при много ниски температури и с висока статистика. Приложени са различни методи за характеризирание, използвани са модерни програмни методи за определяне на параметрите на свръх фините взаимодействия. Във всяко едно от направленията на научни изследвания на доц. д-р В. Русанов съм удивен и респектиран от неговата идейна неизчерпаемост, от вродената ми научна интуиция в различаващи се по обекти на изследване научни направления, правилно да планира и експериментално да проведе изследователски процес на наистина много високо ниво. Нещо повече – почти навсякъде резултатите надхвърлят очакваното и те (резултатите) играят „креативна” роля за последващи експерименти.

Въз основа на казаното, основните научни приноси и решени задачи на дисертацията могат да се формулират като:

НОВОСТИ В НАУКАТА - Тук имам предвид резултатите и заключенията в всички основополагащи направления на дисертацията: изследване на дънни седименти и направеното предложение измененията на състава на слоестата им структура, изучена с Мьосбауерова спектроскопия, да се използва като времеви индикатор за геологичната и хидротермалната активност на морското дъно, изводите и заключенията от сравнителното Мьосбауерово изследване на фалшиви, истински банкноти и използваните пигменти като един ефективен криминологичен подход; резултатите, свързани със спектрален анализ на метеорити и псевдометеорити, експерименталните доказателства за Мьосбауеров екологичен мониторинг за индустриални прахови замърсявания, Мьосбауерово характеризирание на молекулната структура на нитроприси, проявяващи фотохроматични ефекти, използване на Мьосбауерова спектроскопия за характеризирание на наноструктурирани феритни материали с шпинелова структура, Мьосбауерово проучване на хипотезата за наличие на електричен диполен момент на фотона с Мьосбауеров изотоп ^{57}Fe , методически принос за възможното уширение на резонансната линия вследствие самопоглъщане, направен като критичен прочит на публикация от списание „Nuclear Instrument and Methods in Physics Research”.

ОБОГАТЯВАНЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩИ ЗНАНИЯ – В тази категория отнасям методическите приноси при измерване на спектри при много ниски температури (до 0.3

К, постигано със сложна конструкция на криостат, работещ в затворен цикъл с ^3He изотоп), комплексно изследване на обекти с различни методи, както и различните математични подходи за програмни обработки на спектрите.

Ще отбележа моята убеденост, че идеята за всички изследвания и тяхната реализация, макар и съвместно реализирана с докторанти, е с водещо участие на доц. д-р В. Русанов. Оставам с впечатлението, че навсякъде където се решава научна задача с участието на доц. д-р В. Русанов той формира един работещ екип от личности с индивидуален и колективен почерк. Прецизната изработка, детайлните обяснения и формирани с елегантен стил изводи и заключение са дело изключително на доц. д-р В. Русанов. Той е разпознаваем в неговите изследвания с обмислените и професионално „изпипани“ експерименти, „взирането“ във всеки детайл от измерванията, анализа на възможните грешки и доверителен интервал на определените числени стойности. „Ученият“ в него сякаш е заложен генетично и това е видно във всичките му оригинални публикации, включително и при написване на дисертацията в която доводите се извеждат както от писанията в библията, така и от най-съвремените теории за структура на материята.

По моя преценка научните трудове в количествено отношение, научните резултати и приноси от дисертацията в качествено отношение напълно отговарят и надхвърлят препоръчителните изисквания и наукометричните критерии за придобиване на научна степен “Доктор на науките”.

НЯМАМ СПЕЦИАЛНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ КЪМ ДИСЕРТАЦИЯТА, а по-скоро полемично отбелязвам, че една възможност за описание на кристалната структура на минерали и химични съединения е да се базира на термини и понятия от теорията на лигандното поле, отнасяща се за химия на твърдото тяло. Понятия като „спектрохимичен ред на лигандите“, „силно и слабо лигандно поле“, „енергия на стабилизация“, „ниско и високо спинове състояние на йоните“ и т.н. еднозначно определят заселеността на йоните в дадена кристална решетка и на практика предсказва химическата активност и реактивоспособност на неорганичните материали. В тази връзка смятам, че заключението за формирани епитаксиално нарастващи структури от железни и манганови хидроксида и оксиди може аргументирано да се разглеждат не като смеси на молекулно ниво, а като твърди разтвори на заместване или внедряване в зависимост от ефективния радиус на йоните.

Предлагам в бъдеще математическите обработки на магнетитни образци с различна степен на нестехиометрия, породена от частично окисление на йоните да включва компонент на $\text{Fe}^{3+}_{\text{okta}}$ йони, изключени от бързия електронен обмен – резултат

от който може да се определи степента на нестехиометричност. Няма разширено да коментирам и въпроса как да се интерпретират магнетитоподобни спектри - като нестехиометричен магнетит или като смес от магнетит и магхемит. Личното ми мнение и опит решават проблема в посока нестехиометричен магнетит.

Смятам, че наименованията хематит, магнетит, гьотит, лепидокрокит и т.н. се използват когато се описват минерали, а α -Fe₂O₃, Fe₃O₄, α -, γ -FeOOH се изписват когато се отнасят до техните синтезни аналози.

Разбира се такъв обемист труд е немислим, без допуснати неточни изрази и формални редакторски пропуски на които няма да се спирам, тъй като те по никакъв начин не намаляват научната стойност на дисертацията.

Накрая преди да посоча окончателната си оценка искам да отбележа професионалния формат, в който е написана дисертацията – новаторско оформление като описание на експериментални резултати и приложени публикации, цветни илюстрации и приложения. Този стремеж към “перфектно” ниво на оформяне на текст и фигури, точен и ясен стил на описание ми е познат и го отдавам изцяло на доц. д-р Венцислав Русанов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените изследвания и публикувани резултати от доц. д-р Венцислав Русанов представляват оригинални научни и творчески приноси. Те доказват високо информативната приложимост на Мьосбауеровата спектроскопия и значението на този изследователски метод в материалознанието, физиката на кондензираната материя и естествените науки като цяло. На тази основа и вземайки предвид изпълнените изисквания за наукометрия, давам моята положителна оценка за дисертацията и убедено предлагам и на останалите членове на научното жури да гласуват положително за придобиването от доц. д-р Венцислав Русанов на научната степен “Доктор на науките” по Професионално направление 4.1. Физически науки (Научна специалност 01.03.04 – Ядрена физика).

София

19.02.2016 г..

Рецензент:

(проф. дхн Иван Митов)