

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Александра Леонидовича Талиса**

«Структурные представления некристаллографических симметричных конструкций в металлах, тетракоординированных соединениях и спиральных биополимерах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.18 — кристаллография, физика кристаллов.

Работа А.Л. Талиса посвящена созданию теории, существенно расширяющей симметричные основы классической кристаллографии тетраэдрических и тетракоординированных структур». Основная задача, решаемая в диссертации, состоит в отображении некристаллографической симметрии кристаллических и упорядоченных некристаллических структур, которые могут быть аппроксимированы цепями правильных тетраэдров. Тема диссертационной работы безусловно актуальна, так как действие федоровских групп определено лишь для бесконечного (в атомном масштабе кристалла), но не для активно изучаемых последние 20 лет наноструктур.

Достижению минимума энергии Гиббса системы способствует максимальное значение ее энтропии, которая зависит и от некристаллографической симметрии системы. Полученные А.Л. Талисом результаты имеют практическую значимость прежде всего для понимания структуры аморфного состояния металлических сплавов, которые могут собираться по некристаллографическим законам из ограниченного числа особых кластеров. На роль такой системы кластеров подходит впервые введенная диссертантом система порождающих кластеров, в которой каждый кластер определяется как объединение тетраэдров по граням или триангулированный полиэдр с числом вершин от 4-х до 10-ти. Более того, перебросками диагоналей в «ромбах» из двух соседних треугольных граней эти порождающие кластеры могут трансформироваться друг в друга, меняя лишь числа ребер, сходящихся в вершинах. Развиваемый оригинальный подход необходим, например, для понимания процессов перехода жидких металлических сплавов в аморфное состояние, стеклообразования в металлических сплавах. Закономерности сборки и трансформаций таких порождающих кластеров безусловно необходимы для прогнозирования физико-химических и механических свойств твёрдых аморфных материалов.

Трактовка упорядоченных структур как объединения спиралей из порождающих кластеров обоснована в диссертации математическим положением, о том, что отображение риманова пространства на соприкасающееся евклидово сохраняет (с точностью до бесконечно малых второго порядка) все расстояния, измеренные в соседстве с заданной кривой. Это означает, что если подструктура упорядоченной (кристаллической или некристаллической) структуры в E^3 является линейной (спиралью, стержнем) то расположение атомов в ней может определяться симметриями неевклидовых математических конструкций. Такой неевклидовой конструкцией, в которую вкладываются все порождающие кластеры системы, является 4-мерный аналог икосаэдра, представляющего собой объединение по граням 600 правильных тетраэдров. Хотя все порождающие кластеры вкладываются в данный 4-мерный аналог икосаэдра, но их группа симметрии может не быть подгруппой его группы симметрии. Так, например, диссертант выделяет особый 7-вершинный порождающий кластер - объединение по граням 4-х правильных тетраэдров, названное им тетраблоком. Группа симметрии тетраблока изоморфна проективной специальной линейной группе $PSL_2(7)$, изоморфной группе 168 перестановок 7 чисел. В работе показано, что т.к. группа симметрии 4-мерного аналога икосаэдра не содержит подгруппы $PSL(2,7)$, то для учета всех структурных особенностей спиралей из тетраблоков необходимо использовать 8-мерную решетку E_8

Плотность генерируемой порождающим кластером спирали определяется плотнейшей упаковкой тетраэдров в 4-мерном аналоге икосаэдра, поэтому плотность спирали, соответствующей ей в реальных структурах, должна быть на уровне плотности плотнейшей

кристаллической упаковки. Это объясняет высокую относительную плотность металлических расплавов и стекол (аморфных металлических сплавов). Она составляет 71-73%, в отличие от расчетной плотности хаотической упаковки шаров, достигающей в лучшем случае 64-66%. Сейчас известны металлические стекла системы Pd-Ni-Cu-P, плотность которых выше плотности соответствующего кристаллического сплава-аналога.

Полученные А.Л. Талисом результаты можно рассматривать как весомое достижение в области формализации симметричных основ тетраэдрических и тетракоординированных наноструктур. Автореферат позволяет считать, что диссертационная работа Талиса А.Л. представляет собой актуальную, оригинальную и завершённую научно-квалификационную работу. Полученные им результаты отличаются научной новизной и практической значимостью.

Представленная работа по своей актуальности, научной новизне и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК РФ и Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней"), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Александр Леонидович Талис, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.18 — кристаллография, физика кристаллов.

Зайцев Александр Иванович
Доктор физико-математических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Организация: Химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", кафедра общей химии

Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, МГУ, Химический факультет, кафедра общей химии

Телефон: (915)058-31-92

E-mail: aizaitsev1@yandex.ru

Согласен на обработку персональных данных.

А.И. Зайцев

25.02.2021

Подпись д.ф.-м.н., профессора А.И. Зайцева удостоверяю

