

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Денисова Глеба Семеновича на диссертацию Песцова Олега Сергеевича на тему «Резонансная ИК-фотохимия адсорбированных молекул», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертация О.С.Песцова посвящена исследованию влияния резонансного возбуждения колебательных состояний поверхностных соединений на процессы, происходящие на поверхности твердых тел методом ИК-спектроскопии. Важнейшей прикладной задачей таких исследований является оценка возможности использования резонансного лазерного излучения для разделения изотопов или осуществления тонкого химического синтеза. Гетерогенные реакции с участием адсорбированного озона, являющимся основным объектом представленной работы, представляют интерес для физико-химии атмосферы в связи с проблемой сохранения озонового слоя. Таким образом, работа О.С.Песцова представляется вполне актуальной весьма перспективной и практически значимой.

Построение диссертации традиционно. Она состоит из введения, трех глав и списка цитируемой литературы, насчитывающего 80 наименований. Общий объем работы составляет 84 страницы (161 страницу вместе с англоязычной версией), включает 32 рисунка и 2 таблицы.

Во **введении** формулируется цель и актуальность работы, приводятся общие данные о структуре и содержании диссертации.

В **первой главе** приведен обзор литературы, по современному состоянию исследований. Автор указывает, что энергии колебательного возбуждения, как правило, не достаточно для диссоциации молекул в газовой фазе, а многофотонные процессы затруднены из-за ангармоничности. В адсорбированном состоянии активационные барьеры могут быть достаточно низки, однако предпринятые в ряде работ попытки реализовать селективную десорбцию определенных изотопомеров различных молекул оказались неудачными. Сделан вывод, что осуществлению изотопно-селективным процессам мешает быстрый обмен энергией колебательного возбуждения между адсорбированными молекулами, который можно минимизировать выбором адсорбируемых молекул и условий эксперимента. В результате диссертант останавливает свой выбор на молекуле озона, резонно обосновывая его необратимостью инициируемых реакций.

Во **второй главе** описаны используемые автором методы исследований. Впечатляет объем работы по преодолению методических трудностей стоявших перед диссертантом. В качестве источника резонансного возбуждения применялся находящийся в Ресурсном центре лазерных исследований перестраиваемый ИК лазер, излучение которого надо было

завести через корпус прибора и направить на образец, для чего пришлось модифицировать прибор, встроив в него моторизованное подвижное зеркало. Пришлось создать новую вакуумную установку, освоить приготовление озона произвольного изотопного состава и его очистку от примесей. Диссертанту, безусловно, пришлось проявить недюжинные навыки экспериментатора.

Основные результаты работы по изучению влияния резонансного возбуждения колебательных состояний озона приводятся в **третьей главе**. Наиболее существенным результатом работы, на наш взгляд, является демонстрация преимущественного разложения изотопологов озона, на частотах которых производится облучение. Хотя обнаруженный эффект оказался достаточно слабым, он показал, что поиск ведется в нужном направлении и продемонстрировал перспективы дальнейших исследований.

Недостатки работы относятся в большей степени к оформительской стороне, чем к ее физической сущности. Вопросы, которые мы хотели бы задать диссертанту следующие.

1. Какие можно предполагать преимущества лазерного разделения изотопов вещества в адсорбированном состоянии по сравнению с комплексами в газовой или конденсированной фазе? Может ли возмущение молекулы за счет водородной связи или донорно-акцепторного взаимодействия подобным же образом изменить геометрию и энергетику молекулы в желаемом направлении?

2. В работе (стр.43) крайне лаконично упоминается квантовохимический расчет подтверждающий вывод о моносататной адсорбции озона, условия и результаты которого следовало бы конкретизировать. А возможно ли было исходя из расчета оценить время жизни локализованного колебательного возбуждения озона до обмена энергией с другими молекулами или с адсорбентом, а также рассчитать вероятность использования этого возбуждения на осуществление искомой реакции разложения озона или озонолиза совместно адсорбированных молекул?

3. Какова точность измерения температуры образца?

Из конкретных мелких недочетов работы мы бы отметили нижеперечисленное:

1) Ссылка 34 неполная, отсутствует название статьи или источника.

2) В обзоре в разделе о применении ИК возбуждения для разделения изотопов из полутора десятков статей не упоминаются публикации позже 2010 г

3) Стр.35 – «Отсутствие хемосорбированных молекул озона...» - этот термин встречается в тексте впервые, в работе нет определений физической и химической адсорбции применительно к озону.

4) Стр.58: в подписи к рис.3.3.7 не указаны единицы измерения температуры.

5) На приводимых спектрах не оцифрована ордината, хотя полезно было бы знать величину рассеянного света. Или хотя бы указать её в описании методики.

В диссертации много языковых небрежностей, опечаток и несогласований, например, (стр.36): «...сильно взаимодействующих между друг с другом.», или (стр.56): «...рост 1587 см^{-1} .» вместо «...рост полосы 1587 см^{-1} .», или (стр.44, заглавие Таблицы 3.1.2): «в растворе жидкого кислорода» - вместо «растворе в жидком кислороде», и т.д.

Впрочем, эти мелкие замечания ни в коей мере не затрагивают защищаемых положений и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку работы. Все основные результаты являются новыми, оригинальными, получены автором самостоятельно и впервые. Их достоверность и обоснованность подтверждаются согласием с имеющимися в литературе данными и надежностью используемой техники эксперимента. Полученные результаты имеют значительное фундаментальное и прикладное значение и могут быть использованы при интерпретации результатов и планировании дальнейших исследований.

Основные результаты диссертационной работы О.С.Песцова апробированы на международных и российских конференциях и опубликованы в пяти из шести его статей в рецензируемых научных журналах, четыре из которых индексируются в базе Scopus.

Диссертация Песцова Олега Сергеевича на тему: «Резонансная ИК-фотохимия адсорбированных молекул» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Песцов О.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
Доктор физ-мат наук профессор,
профессор физического ф-та СПбГУ



Г.С.Денисов

28.03.2023