

# СВОЙСТВА ВОДЫ В НАНОСИСТЕМАХ, ПРОЯВИВШИЕСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С НЕЙТРОННЫМ И РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЯМИ

Л.С. Марценюк

Институт ядерных исследований НАН Украины  
пр. Науки, 47, Киев, 03068, e-mail: prolisok77@yandex.ru

Проанализированы причины индуцирования водой сверхпроводимости в соединениях  $SrFe_2As_2$  и  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$ , предложены варианты механизма реализации этого эффекта. Высказано предположение, что диффундировавшая в соединения вода должна отличаться по своим параметрам от обычной воды. Эксперименты по квазиупругому рассеянию нейтронов на протонах воды подтвердили эти предположения.

## Введение

Вода – самое изученное и в то же время самое непознанное вещество, для раскрытия свойств которого традиционные методы и устоявшиеся теории оказались не достаточно эффективны. На это указывают и некоторые открытия в области физики воды, осуществленные за последние десятилетия.

Наиболее выдающимися из них, имеющими фундаментальное значение как для физики воды, так и для физики живых организмов явились открытие резонансного взаимодействия электромагнитных волн миллиметрового диапазона с водными средами (СПЕ-эффект) [1], и открытие Дж.Препарата и Эм.Д.Гуидиса [2,3] квантово-электродинамической когерентности в когерентных доменах (КД) обычной воды.

Хотя эти исследования дополняют друг друга, они имеют и отличия, поэтому важно выяснить, какие именно процессы реально происходят.

Это можно осуществить, анализируя проявление эффекта индуцирования водой сверхпроводимости в пленках  $SrFe_2As_2$  и поликристаллах  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$  [4-5].

Подтверждением выдвинутой здесь трактовки этого эффекта, явились экспериментальные данные о поведении воды в нанотрубках, полученные современными методами рассеяния нейтронов на протонах воды в нанотрубках.

## 1. Некоторые данные о структуре воды и эффект индуцирования водой сверхпроводимости

Как следует из [1], а также из многочисленных других работ, обычная вода не является однородной системой. Так, в [1] указывается: «жидкая фаза воды не является «третьей фазой» а представляет собой ассоциативную смесь фрагментов молекулярных структур двух ее крайних фаз – льда и пара». Авторами [1] при исследовании взаимодействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения (менее  $10 \text{ мкВт/см}^2$ ) с водными средами обнаружено, что имеются резонансные пики с очень высокой добротностью, соответствующие резонансным колебаниям гексагональных структур воды. Пики этих колебаний

соответствуют частоте 50,3 ГГц для радиальных колебаний и 51,8 ГГц для поперечных колебаний.

Хотя в [1] и акцентируется внимание на том факте, что обнаруженные резонансные пики имеют очень высокую добротность (особенно для водных систем живых организмов), авторы считают, что «льдоподобную» фазу составляют обычные гексагональные структуры, окруженные единичными молекулами воды.

Иной взгляд на структуру водной системы предложили авторы [2,3] с позиции квантовой электродинамики. Согласно их теории, вода состоит из когерентной фракции, - КД, которые находятся в «мерцающем» (flickering) режиме, но меняют такой режим для приповерхностной воды, воды в микропорах, воды живых организмов и в ряде других случаев, для которых состояние когерентности в КД является стабильным а размеры КД значительно увеличены.

Кратко остановимся на сути этой теории [3].

Конденсация материи из ансамбля некогерентных молекул газа с позиции квантовой электродинамики может быть связана с электромагнитным взаимодействием этих молекул с вакуумным виртуальным фотоном. Как указывается в [2, 3, 6], в тесно упакованный ансамбль атомов или молекул, число которых  $N$ , могут просачиваться виртуальные фотоны. Предположим, в упрощенном варианте, что молекулы (размер молекулы примем равным  $1 \text{ \AA}$ ) имеют только два состояния – основное и возбужденное, энергия возбуждения соответствует  $10 \text{ эВ}$ . Тогда фотон, способный возбудить молекулу, должен иметь длину волны  $\lambda$  порядка  $1000 \text{ \AA}$ . Пусть вероятность возбуждения (в соответствии с приведенными в [3] оценками) находится в интервале  $10^{-4}$ - $10^{-5}$ . Возбужденная молекула может перейти на основной уровень, испустив фотон (через временной интервал, соответствующий времени распада), который может возбудить другую молекулу или быть поглощенным вакуумом. Относительная вероятность этих двух событий будет зависеть от плотности молекул  $n_{crit}$ , присутствующих внутри объема фотона. Когда плотность превысит критический уровень, фотон никогда не будет возвращен в вакуум. Для этого нужно, чтобы:

$$P\lambda n_{crit} = 1 \quad (1)$$

Здесь  $P$  - вероятность возбуждения.

Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока не будет захвачено достаточно большое количество фотонов и не сформируется электромагнитное поле в этой области. Это поле:

1) создаст **притяжение** среди молекул с резонансной фотону частотой и, соответственно, **сжатие**;

2) даст начало осцилляциям захваченных молекул с общей фазой для всего района, обозначенного авторами указанных работ как КД.

В соответствии с теоретическими оценками [3], для воды при когерентных осцилляциях каждая молекула осциллирует между основным состоянием, чей статистический вес 0,87 и где электроны тесно связаны; и возбужденным состоянием, чей вес 0,13 и где они находятся в квазисвободном состоянии. Для воды:  $\lambda = hc/E$ ,  $E=12.06$  эВ. Таким образом,  $\lambda = 1000 \text{ \AA} = 0.1 \text{ мкм}$  – соответствует размеру КД воды. Термические осцилляции в обычной воде приводят к тому, что обе фракции: когерентная и некогерентная сосуществуют в нестационарном режиме.

Отметим, что если для приповерхностной воды слои воды экранируются прилегающей к ним поверхностью от разрушающего когерентность теплового взаимодействия с окружающей средой, то в наносистемах живых организмов возникает дополнительный эффект синхронизации отдельных доменов по частоте и вода меняет свои параметры. По-видимому, переходным режимом может быть поведение воды в системах, близких к состоянию сверхпроводимости. Для таких систем под влиянием диффундировавшей в них воды может быть осуществлен переход в состояние сверхпроводимости [4,5].

Открытие эффекта индуцирования водой сверхпроводимости в поликристаллах  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$  и пленках  $SrFe_2As_2$  было сделано японскими исследователями, которые изучали полученные ими материалы до и после взаимодействия с водой методом рентгено-структурного анализа. Обнаружено, что в составе материалов не возникает дополнительных фракций, но сам материал при диффузии воды подвергается сжатию. Объяснить причину возникновения эффекта авторы не смогли.

Как следует из работ по исследованию железосодержащих сверхпроводников, для создания сверхпроводимости их необходимо допировать. Однако при контакте с водой в состоянии сверхпроводимости переходят *не допированные* пленки  $SrFe_2As_2$ . Может ли за сверхпроводимость, в таком случае, отвечать только вода, образовавшая при диффузии в основное соединение единичные слои, или процессы, происходящие в обоих слоях, – основных и водных, – неотделимы друг от друга?

Последние данные исследований высокотемпературной сверхпроводимости указывают, что стандартная теория БКШ не

описывает процессы возникновения сверхпроводимости в железосодержащих сверхпроводниках (т.к. магнетизм разрушает сверхпроводимость), но ответственными за сверхпроводимость являются куперовские пары, которые формируются не во всем объеме, а в железосодержащих слоях. Кроме того, основную причину возникновения сверхпроводимости следует связывать не с фоннными колебаниями, а с магнитными явлениями, к которым относятся и волны спиновой плотности.

## 2. Об эффекте индуцирования водой сверхпроводимости в $SrFe_2As_2$ и $FeTe_{0,8}S_{0,2}$

Ключевым фактом к выяснению причины индуцирования, по-видимому, является сжатие решетки, что может означать, что описание свойств водных слоев можно проводить используя те же положения, которые применил Дж.Препарата для воды в обычных условиях.

Виртуальный фотон (в рамках теоретической квантовой оптики он может «просочиться» из вакуума через близко упакованный ансамбль атомов [6]) производит синхронизацию всех компонентов системы, находящихся в пространственной области взаимодействия, определяемой длиной волны виртуального фотона. Такое взаимодействие может происходить и для диффундировавшей воды, разместившейся слоями между основными слоями материала, *в том случае, если последние прозрачны для виртуального фотона.*

Область, в которой произошла когеренизация (по аналогии с выше описанным для обычной воды) приобретает такую квантовую характеристику, как фаза, единую для всей области когерентности.

Отметим, что в эту область для виртуального фотона, с энергией  $E \approx 10$  эВ (длина волны которого, составляет около 1000 Å) попадает достаточно большое количество слоев воды, располагающихся между основными железосодержащими слоями. Таким образом, осуществляется конденсация состояния продиффундировавших водных молекул в состояние, по своим свойствам напоминающее «льдоподобное» состояние.

Имеются существенные отличия от «льдоподобного состояния». Наиболее существенное отличие в том, что эти слои не соединяются между собой в поперечном направлении водородными связями и имеют в своем составе по два «внешних» электрона на один атом кислорода вследствие того, что кислород во «льдоподобном» состоянии четырехвалентен. Второе отличие в том, что в области взаимодействия с виртуальным фотоном для всех водных слоев установлен режим когерентности, т.е. все процессы происходят в едином ритме и с единой фазой. Вследствие этого изменяется структура поликристалла, т.к. слои воды при когеренизации имеют тенденцию к сближению, вследствие чего могут изменяться

параметры решетки, ее сжатие. Именно это и наблюдается экспериментально [4,5]. Отметим, что при обычном замерзании воды происходит ее расширение, а не сжатие.

В таком случае возможны два варианта возникновения сверхпроводимости.

1. Когеренизовавшиеся слои воды эффективно поставляют электроны в железосодержащие слои (это характерно для КД), что стимулирует сверхпроводимость в основных слоях. Дополнительным фактором является сжатие решетки вследствие когеренизации воды.

2. При температуре перехода молекулы диффундировавшей воды могут находиться только в пара- состоянии [7]. Однако при взаимодействии с волнами спиновой плотности возможны конверсионные переходы из орто- в пара-состояние, которое может приводить к возникновению куперовских пар в самой воде [8], т.е. за переход в состояние сверхпроводимости могут быть ответственны совместно слои воды и слои основного материала.

Таким образом, из рассмотрения эффекта индуцирования, следует, что в наносистемах вода при низких температурах не проявляет свойств обычной «льдоподобной» системы. Необычные свойства должны проявиться как в живых системах, которым свойственна высокая степень когерентности, так и в нанобъектах неживой природы, что подтверждает эксперимент. Особо следует выделить поведение воды в нанотрубках по данным нейтронной спектроскопии [9].

Авторы измеряли квазиупругое рассеяние нейтронов на протонах воды в нанотрубках (углеродные нанотрубки с внутренним диаметром 14 Å) и сравнивали полученные данные с результатами таких же измерений для льда.

Оказалось, что среднеквадратичные колебания протонов воды в нанотрубке в 4 раза превышают таковые для льда. Это позволило авторам показать, что протоны в нанотрубке

находится в широком двухямном потенциале, так что делокализация протонов составляет примерно 2Å. «Новая вода» не замерзала даже при температуре 8 К. Не обнаружено при таких измерениях наличие ковалентных связей.

### Заключение

Основной инициации сверхпроводящего перехода в соединениях  $SrFe_2As_2$  и  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$ , может быть то, что когеренизованные водные структуры являются поставщиками электронов в слои основного соединения, а в основном соединении имеются спиновой плотности волны.

Свойства диффундировавшей воды в эти соединения отличаются при низких температурах от обычной замороженной воды. На возможность такого отличия указывают исследования свойств воды в углеродных нанотрубках, проведенные с помощью нейтронной спектроскопии.

### Список литературы

1. Синицин Н.И., Петросян В.И., Елкин В.А. и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1999. - 1.- С. 3-21.
2. Preparata G. QED Coherence in Condensed Matter. - World Sci. – Singapore. -1995. - 236 p.
3. Emilio Del Giudice, Paola Rosa Spinetti, Alberto Tedeschi // Water. - 2010. – 2. – P. 566-586.
4. Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Toshio Kamiya et al. // Phys. Rev. - 2009. - Vol. B80. - P. 052501.
5. Y. Mizuguchi, K. Deguchi, S. Tsuda, et al. // Phys. Rev. - 2010. - B. 81. – P.2 14510.
6. Kurcz, A.; Capolupo, A.; Beige, A.; Del Giudice, E.; Vitiello, G. // Phys. Rev. A. – 2010. – 81. - P. 063821.
7. Дроздов А.В., Нагорская Т.Н., Масюкевич С.В. и др. // Биофизика, - 2010. - Т. 55, в. 4. – С. 740-749.
8. Курик М.В., Марценюк Л.С. // Матеріали Щорічної наукової конференції ІЯД. - Київ, 2013. - С. 110-111.
9. Kolesnikov A.I., Zannoti J.-M, Loong C.-K., et al. // Physical Review Letter. – 2004. – Vol. 93, N.3. – P. 035503.

## CHARACTERISTIC OF WATER IN NANOSYSTEMS, SHOWING UP AT INTERACTION WITH NEUTRON AND X-RAY RADIATIONS

L.S. Martseniuk

Institute for Nuclear Researches of NAS  
03680, Prospect Nauky 47, Kiev, Ukraine,  
e-mail: prolisok77@yandex.ua

The studies of water behaviour, both in nanotubes ( the single-walled carbon nanotubes, inner diameter 14 Å) and in porous material, conducted by group of Kolesnikov (Arizonan laboratory) by methods of neutron spectroscopy have brought to important result. Revealed, that water in nanotubes was in the new state, look neither like liquid nor on gaseous the aggregate states. «New water» does not freeze even at a temperature, only on eight degrees different from an absolute zero. Root-mean-square displacement of hydrogen atoms in nanotube-water at the temperature 8 K in four times exceeds such for ice and delocalization atom of the hydrogen forms around 2Å; it is not fixed for such water by methods neutron spectroscopy presence covalent bond. Water finds out unusually high mobility also in porous materials.

With positions of findings data appears possible to comprehend the processes, bring to origin recently open several groups of the japanese researchers of effect to induction by water superconductivity in connections  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$  and  $SrFe_2As_2$ . In them diffuse water forms the single layer between the basic layer.

Changes of properties of these connections at diffusion in them waters were researched by methods X-ray analysis and authors, conducted studies, have not been able uniquely to install the reason of found out by them effect.

On the basis of analysis experimental result mentioned above work, as well as theoretical developments G.Preparata on condensations of water (with positions quantum electrodynamics) is offered model, describing processes by induction water to superconductivity in connections  $FeTe_{0,8}S_{0,2}$  and  $SrFe_2As_2$ .