УДК 532.5, 532.6, 546

Явление «Водяного мостика» и история его открытия

09, сентябрь 2012

Камышин В.Э.

Студент,

кафедра «Космические аппараты и ракеты-носители»

Научные руководители:

Лебедев Ю.А., к. т. н., доцент кафедры «Химия»,

Погромская Н.Н., к.т.н., доцент кафедры «Химия»

МГТУ им. Н.Э. Баумана

100125@yandex.ru

Явление «свободного течения» водяной струйки между стаканами с дистиллированной водой при приложении высокого напряжения (десятки киловольт), открытое в 1893 г. английским инженером В.Армстронгом (1), экспериментально начало исследоваться группой швейцарских ученых под руководством Э.Фуша в 2007 г. (2). К настоящему времени получены только некоторые качественные характеристики явления.

Суть данного явления заключается в следующем: Два стакана объемом по сто миллилитров, наполненные почти до краю дистиллированной водой, устанавливаются на ровной поверхности на расстоянии миллиметра друг от друга. В стаканы вводятся электроды, на один подается постоянный ток напряжением 15 киловольт. Между поверхностями воды проскакивал разряд, после чего вода поднималась по стенкам стаканов и соединялась, образуя мостик. Мостик, представляющий собой висящий над пустотой цилиндр диаметром 1-3 миллиметра, оставался устойчивым, когда один из стаканов отодвигали. При повышении напряжения до 25 киловольт стакан можно было отодвинуть на два с половиной сантиметра. Подаваемое высокое напряжение и низкая проводимость хорошо очищенной воды приводят к тому, что под воздействием электрического поля молекулы воды располагаются особым образом, создавая высокоупорядоченную микроструктуру.

Имеющаяся совокупность данных не позволяет построить его теоретическую модель, более того, не ясны конкретные физические и химические законы, лежащие в его основе.

Тем не менее, ясно, что явление относится к области квантовой химии и физики, причем к самым фундаментальным их аспектам (3).

Первым междисциплинарным пересечением подходов к этому феномену является пересечение химического и физического взглядов на него.

С химической точки зрения очевидно, что важнейшую роль играет наличие в воде аномально прочных водородных связей и возникновение за их счёт многочисленных сложных пространственных квазикристаллических упорядоченных структур. Эти структуры, относящиеся к наноуровню организации материи, находятся в динамическом равновесии друг с другом и способны к трансформациям под действием внешних силовых полей.

Качественные особенности наноразмерных структурных кластеров воды пока исследованы весьма поверхностно и, безусловно, углубление таких исследований даст выход на новые направления практически важных применений обнаруженных при этом свойств.

С физической точки зрения такие системы являются квантовыми суперпозициями многих структурных состояний. Описание таких систем в рамках копенгагенской интерпретации квантовой механики сталкивается с серьёзными проблемами, которые разрешаются в многомировой интерпретации квантовой механики Хью Эверетта.

С эвереттической точки зрения такие системы являются реальными «многомировыми» объектами и обладают способностью образовывать многочисленные физически реальные соотнесенные состояния с наблюдателем.

Исходя из того, что явление «водяного мостика» относится к экспериментальным результатам, порождающим новые научные направления и обещающим важные практические применения, представляется целесообразным подробнее рассмотреть историю этого открытия.

Пионерская работа В.Армстронга (1) относится к числу редких первоисточников. Проведённый поиск текста в крупнейших российских библиотеках и запросы в английские библиотеки результатов не дали. Углублённый интернет-поиск позволил найти текст этой статьи на сайте Элмара Фуша (4), автора первого научного рассмотрения явления в XXI веке (2).

Поскольку перевода статьи В.Армстронга на русский язык до сих пор нет, дальнейшее её цитирование будет проводиться в переводе автора настоящей работы. Первооткрыватель явления Вильям Армстронг сообщил об этом феномене в своем выступлении на торжественном вечере в честь юбилея научного общества Элсвика. Вот как он описывал свой опыт: «...Когда в моем распоряжении оказалась столь мощная аппаратура, у меня было очень мало времени, чтобы проводить опыты, но я постарался использовать его максимально эффективно. Среди прочих опытов, я бы хотел выделить один: взяв два стакана, наполненных химически чистой водой я соединил их хлопчатой ниткой. При подаче тока на оба стакана нитка начинала медленно переползать из одного стакана в другой. Этим вечером я покажу вам одну любопытную модификацию этого опыта, которую можно провести с той единственной индукционной катушкой, которая сейчас лежит у меня на столе. Условия опыта следующие: я беру стеклянную колбу с узким горлышком и широким основанием. В основании делаем небольшое отверстие диаметром около одной десятой дюйма, а горлышко затыкаем пробкой. Хлопчатую нитку одним концом пропускаем через отверстие в дне колбы, а другим концом закрепляем за пробку. В колбу наливаем небольшое количество чистой воды, крепко запечатываем горлышко и помещаем колбу в емкость, заполненную такой же водой. Емкость поставим на луч фонаря, чтобы все проецировалось на экран. И сейчас будьте готовы к подаче положительного тока на колбу и отрицательного на емкость... Вы видите, что нитка медленно заползает в колбу. Сейчас я изменю полярность токов и нитка начнет выползает из колбы».

Как видно из этой цитаты, В.Армстронг открыл эффект необычного поведения чистой воды при высоковольтном электролизе в несколько иной форме, отличающейся от исследуемой ныне. Поэтому честь открытия и изучения этого феномена кроме В.Армстронга по праву должна быть разделена между В.Армстронгом и современным исследователем Э.Фушем.

Тем не менее, в истории науки именно В.Армстронг останется первооткрывателем «водяного мостика».

Кем же был человек, сделавший такое необычное открытие? К сожалению, среди русскоязычных источников информация о нем достаточно скудна. И англоязычная версия «Википедии» добавляет информации о нём немного. Вот его краткая биография.

В. Армстронг родился в Ньюкастле [26 ноября 1810](#) г. в доме, на месте которого сегодня находится памятная табличка, свидетельствующая о рождении В.Армстронга. Отец Армстронга, которого так же звали Уильям, был торговцем зерном на пристани Ньюкастла, позднее занимал пост мэра Ньюкастла. Сам В.Армстронг обучался в частных школах Ньюкастла и Викхэма, неподалеку от Гейтсхеда. Отец Армстронга хотел, чтобы его сын сделал карьеру юриста и поэтому отправил его к своему партнеру А.Донкину. Армстронг провел в Лондоне пять лет, изучая юриспруденцию и вернулся в Ньюкастл в 1833г.

В 1845 г. в Ньюкастле для доставки воды из отдаленных резервуаров в дом его величества был построен водопровод. Армстронг заинтересовался этой схемой и он предложил Корпорации Ньюкастла использовать избыток водяного давления, который наблюдался в большей части города, для обеспечения энергией портовых кранов (после их специальной модификации, проведенной Армстронгом). Он заявил, что новые краны смогут разгружать корабли быстрее и дешевле, чем обычные. Корпорация согласилась на условия Армстронга, и эксперимент прошел настолько удачно, что было принято решение установить в порту три дополнительных гидравлических крана.

Армстронг был заинтересован в усовершенствовании гидравлического аккумулятора. Когда водяное давление было недоступно на месте использования крана, Армстронг обычно сооружал высокую водонапорную башню, чтобы обеспечить нужное давление. Однако, когда поставляли краны для Новой Голландии, в Хумбер Эстуари, построить водонапорную вышку оказалось невозможно из-за песчаного грунта. После множества исследований Армстронг сконструировал гидравлический аккумулятор – чугунный цилиндр, с поршнем, на который давил очень большой вес. Поршень медленно погружался в воду, до тех пор, пока сила тяжести не уравновешивалась давлением воды. Этот аккумулятор стал очень важным изобретением, нашедшим множество применений в последующие годы.

Впоследствии В.Армстронг заинтересовался корабельной артиллерией и достиг значительных успехов в производстве артиллерийских систем для военных кораблей.

Умер В.Армстронг в Грэтсайде 27 декабря 1900 г.

Подробности научной биографии этого выдающегося инженера и конструктора ещё ждут исследований историков науки.

Что же касается явления «водяного мостика», то предстоящие исследования зависимости параметров течения от чистоты воды и условий высоковольтного воздействия на неё открывает перспективы не только в построении физической картины явления, но могут оказаться важными и в области аналитической химии, а также методов контроля качества воды. Важными представляются и перспективы

изучения кинетики химических реакций в водных растворах сверхмалых концентраций.

Возможные практические применения этого явления, безусловно, будут стимулировать и совершенствование конструкций, а также технологий изготовления высоковольтной аппаратуры.

Литература

1. Armstrong W G 1893 Electrical phenomena, The Newcastle Literary and Philosophical Society, The Electrical Engineer 10 February 1893, pp 154–155
2. Fuchs E C, Woisetschl.ager J, Gatterer K, Maier E, Pecnik R, Holler G and Eisenkolbl H 2007 J. Phys. D: Appl. Phys.40 6112–14.
3. Лебедев Ю.А., Кирьянов Д.А, «Эвереттические и холические аспекты описания пространства-времени, вероятности и декогеренции сложных квантовых систем», Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана, сер. «Естественные науки», Специальный выпуск «Физические интерпретации теории относительности», 2011 г., С. 180 – 193.