

МИРОВОЕ ВОДОРОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ: НАУЧНЫЕ СООБЩЕСТВА ПО ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ И ВОДОРОДНОМУ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ. ИСТОРИЧЕСКИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ (ОБЗОР)

Л.Ф. Гольцова, В.А. Гольцов

Донецкий национальный технический университет,
Донецк, Донецкая Народная Республика,
e-mail: goltsova@fem.dgtu.donetsk.ua

Наука – это не только знания, отраженные в научных журналах и книгах, хранящихся в библиотеках, а теперь доступных и в Интернете. Наука прежде всего – это научные сообщества, которые обладают знаниями и постоянно обновляют их, контактируют между собой, обмениваются научной информацией и всегда функционируют в рамках определенной парадигмы, принятой в данный исторический момент. Согласно Куну [1], парадигма – это система общепризнанных научных положений, которые определяют мышление научного сообщества в данное историческое время и дают научному сообществу возможность ставить и решать назревшие научные проблемы.

Другой аспект науки: даже самые значимые достижения науки не могут быть реализованы на практике, пока не сформируются необходимые исторические условия и не возникнут соответствующие технические и жизненные потребности общества.

Водород является эффективным источником энергии, и водородная энергетическая идея – использовать водород вместо угля – в течение двух последних столетий систематически привлекала внимание ученых и инженеров и была убедительно обобщена писателем-фантастом Жюлем Верном в 1874 г.

Следовательно, нет ничего удивительного в том, что только назревающие экологические проблемы и мировой кризис 1970-х гг.

шаг за шагом стали менять отношение к водородной энергетической идее. И в 1974 г. была образована Международная ассоциация водородной энергетики (МАВЭ, президент-основатель – профессор *Veziroğlu*) со штаб-квартирой в Институте чистой энергии университета Майами (США). С целью создать основу для формирования водородного энергетического сообщества МАВЭ стала издавать *International Journal of Hydrogen Energy (IJHE)* и организовывать двухгодичные всемирные конференции по водородной энергетике (*WHEC*).

Наукометрическое исследование начального периода развития водородной энергетической идеи и исходного формирования мирового водородного сообщества было выполнено Л.Ф. Гольцовой с соавторами [2]. В последующие годы активно формировалась концепция водородной экономики, а далее зародилась новая крупномасштабная концепция – концепция водородной цивилизации (*Hydrogen Civilization Conception, HyCi-Conception, HyCi-концепция*) [3].

Успешность движения человечества по экологически чистому вектору «водородная энергетика → водородная экономика → водородная цивилизация» [4] обеспечивается в настоящее время деятельностью мирового водородного движения, в рамках которого действуют два больших международных научно-технических сообщества: сообщество по водородной энергетике (ВЭ-сообщество) и сообщество по водородному материаловедению (ВМ-сообщество) [5]. Рассмотрим далее структуру и достижения ВМ-сообщества и его взаимодействие с ВЭ-сообществом.

Материалы являются необходимой частью жизни человечества. Соответственно, сообщество материаловедов существовало во все исторические времена и развивалось перманентно, а в течение последних трех столетий оно обеспечивало всё новые и новые запросы развивающейся индустриальной цивилизации.

Водородное материаловедческое сообщество также имеет уже достаточно долгую историю. Действительно, в XX в. промышленность всех стран перманентно имела крупные неприятности (и происходили даже весьма масштабные технические катастрофы)

из-за водородной деградации конструкционных сталей (флокены, водородная хрупкость, водородная коррозия и т.д. [5]). Эти проблемы всегда были в центре внимания международных конференций (*P. Bastien* и *P. Azu "Hydrogen in Metals"*, Франция), остаются они актуальными и в настоящее время.

В 1970-х гг. XX в. стала интенсивно формироваться новая составная часть водородного материаловедческого сообщества, которая стала разрабатывать функциональные водородосодержащие материалы на основе гидридов, необходимые для хранения водорода. Это сообщество ученых и инженеров стало проводить крупные конференции, которые затем были объединены с конференциями по водородной хрупкости, и сформировались двухгодичные симпозиумы *Hydrogen and Materials: Fundamentals and Applications*, успешно работающие до настоящего времени.

В начале 1970-х гг. было открыто явление водородофазового наклепа. Это явление впервые показало возможность использования водорода для обработки материалов с целью улучшения их свойств. При чтении лекций в США В.А. Гольцовым на основе явления ВФИ, истории и общих законов развития металловедения и материаловедения была разработана новая парадигма материаловедения, положившая начало новой области водородного материаловедения и техники – водородной обработке материалов (ВОМ).

Водородная обработка титановых сплавов разрабатывалась всё это время на более широких научных основах, чем это было реализовано *H. Schleicher* и *U. Zwicker* в их новаторской работе. Большой массив новых знаний был получен благодаря работам многих научных групп под руководством Б.А. Колачева, А.А. Ильина, Е.Г. Полятовского, В.Е. Антонова, *K. Kerr*, *D. Eylon*, *F.H. Froes*, *H. Yoshimura*, *Sh. Zhang* и др.

Постоянно действующий международный научный комитет по водородной обработке материалов (ИЦМНК ВОМ) был основан 10 июня 1997 г. Меморандумом президента МАВЭ профессора *T. Nejat Veziroğlu*. Чрезвычайно важно, что по планам деятельности ИЦМНК ВОМ была написана авторами из 10 стран мира и затем

опубликована коллективная монография *Progress in hydrogen treatment of materials* (редактор В.А. Гольцов). Монография обобщила основные достижения ВМ за первые десятилетия развития. В настоящее время она используется учеными в 33 странах мира.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что проблема материалов являлась и является важной составной частью любого глобального вектора развития индустриальной цивилизации. Отсюда следует необходимость постоянного и всё более тесного сотрудничества ВМ- и ВЭ-сообществ. Именно деловая кооперация этих сообществ обеспечит будущее успешное вхождение в жизнь водородной экономики, а затем переход к водородной цивилизации – единственному устойчивому, экологически чистому будущему человечества [3, 4].

Список литературы

1. Kuhn I. The structure of scientific revolution. – 2nd ed. – Chicago: Enlarged University of Chicago Press, 1970.
2. Scientometric studies of the problem of “Hydrogen Energy and Technology” in the world / L.F. Goltsova, R.F. Alimova, V.A. Garkusheva, V.A. Goltsov // Intern. J. Hydrogen Energy. – 1990. – Vol. 15. – P. 655–661.
3. Goltsov V.A., Veziroğlu T.N. From hydrogen economy to hydrogen civilization // Intern. J. Hydrogen Energy. – 2001. – Vol. 26. P. 909–915.
4. Гольцов В.А., Гольцова Л.Ф. Виртуальный путь человечества в эру водородной цивилизации // Энергия. – 2015. – № 6. – С. 57–64.
5. Гольцова Л.Ф. Мировое водородное движение: научные сообщества по водородной энергетике и водородному материаловедению – исторические и современные аспекты (обзор) // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – № 1(141). – С. 198–211.