

А.М.Кашин, А.Э.Голодницкий

ООО «Инэнерджи», 115201, Москва, 2-й Котляковский пер., 18

Electrochemical technologies and catalysis for a low-carbon economy

A.M.Kashin, A.E.Golodnitskiy

Inenergy LLC, 2nd Kotlyakovsky per., 18, Moscow, 115201

e-mail: a.kashin@inenergy.ru

doi 10.26201/ISSP.2022/FC.5

Сформировалась и получает развитие мировая тенденция перехода к безуглеродной экономике, в которой основой новой энергетики становится водород, как первичный энергоноситель. Экологическая чистота водорода делает его привлекательным для покрытия энергетических нужд мегаполисов и крупных городов с высоким удельным энергопотреблением на единицу площади, но главное – водород особенно привлекательный энергоноситель для использования на транспорте, на долю которого приходится большая часть выбросов углекислого газа. Магистральным и, можно сказать, безальтернативным трендом развития водородной энергетики является использование наиболее эффективного способа применения водорода для производства электроэнергии – технологии топливных элементов (ТЭ), в сочетании с другими электрохимическими технологиями (ЭХТ) – накопления электроэнергии и производства самого водорода.

Отечественная электрохимическая наука была одной из сильнейших в мире и, несмотря на снизившуюся на рубеже веков активность, в последние годы нарастила свой научно-технический потенциал в области ЭХГ, хотя и приобрела зависимость от поставок ряда материалов и комплектующих зарубежных производителей.

В сложившейся геополитической ситуации нам уже не приходится уповать на сотрудничество с многими традиционными зарубежными партнерами, но это не в коей мере не означает, что надо инвестировать в технологическую отсталость – необходимо инвестировать в завтрашний день, но при этом в развитии придется рассчитывать только на собственное научно-техническое и технологическое сопровождение и создавать в России производство замкнутого цикла – от переработки сырья для производства топливных элементов до изготовления конечной продукции, на высокоавтоматизированных промышленных предприятиях, обеспечивающих массовое производство продукции с минимальными издержками, высокую эффективность и надежность.

Рынок развитых стран в плане импорта и экспорта для нас на долгие годы радикально сузился, но рынки неприсоединившихся к санкциям стран, в которых проживает более трех четвертей населения Земли, остается доступным. И в этой ситуации необходимо структурно переориентироваться – создавать кооперацию там, где ранее мы видели конкуренцию, с удвоенной энергией продолжать заниматься в области ЭХТ тем, чем мы занимались все последние годы. И отправной базой для движения вперед станет созданный нами задел и приобретенные навыки решения сложных задач. При этом нужно оставаться реалистами и отдавать себе отчет, что разработка новых ЭХТ мирового уровня является серьезным вызовом для отечественной науки и промышленности и потребует значительных ресурсов и организационных мероприятий

Создано не мало – в части водород-воздушных низкотемпературных топливных элементов у нас есть достижения в разработке собственных полимеров для протонобменных мембран, конкурентоспособных с доминирующими на рынке

мембранами «Nafion», разработаны собственные катализаторы, серийно изготавливаются мембранно-электродные блоки, батареи топливных элементов и сами ЭХГ собственной разработки.

Для высокотемпературных ЭХГ с ТОТЭ разработаны отечественные технологии производства батарей топливных элементов – планарной и микротрубчатой конструкции, при этом все же осталась зависимость от поставок сырья для их изготовления из неприсоединившихся к санкциям стран, которая также может быть преодолена организацией производства в России.

Сдерживающим фактором развития технологий и организации собственного производства является неразвитость рынка, ограничивающего возможности возврата инвестиций в требующееся технологическое оборудование. К примеру, нам было нерентабельно создавать у себя линию по отливке протонообменных мембран – существенно дешевле было отдавать свой полимер в качестве давальческого сырья для производства мембран иностранному серийному производителю в отсутствие отечественного. Подобная ситуация складывается и с производством других комплектующих ЭХГ. Кроме того, ряд материалов и вспомогательного оборудования для производства ЭХГ не имеют отечественных аналогов. Это касается управляющей и силовой электроники, преобразователей напряжения, воздушных компрессоров – вопросы их разработки и производства требуют комплексных решений с отечественной промышленностью, чем, к чести сказать, активно занялись федеральные органы исполнительной власти и крупнейшие компании-потребители оборудования. Не остаемся в стороне и мы – сформированы перечни материалов и оборудования, требующие импортозамещения, ведется активный поиск заинтересованных отечественных организаций и иностранных производителей, не присоединившихся к антироссийским санкциям. Так, в части импортозамещения металлических биполярных пластин жидкостного охлаждения к разработке технологии и организации производства приступила «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» – уральский производитель изделий из титана. Активно взялась за создание отечественного электронного оборудования НПП «ИТЭЛМА» – ведущий разработчик и производитель электрооборудования для автомобилей.

В части создания установок получения водорода небольшой производительности для заправочной инфраструктуры консорциумом отечественных организаций успешно ведутся разработки топливных процессоров конверсии углеводородов в водород с выделением из смеси водородсодержащих газов, получаемых в процессе конверсии, водорода требуемой чистоты и улавливаем образующегося углекислого газа или углерода для использования их в качестве товарного продукта (получение «голубого» и «бирюзового» водорода). Разработаны с возможностью постановки на производство на имеющихся мощностях катализаторы паровой конверсии природного газа и монооксида углерода, сорбенты для выделения водорода из водородсодержащей смеси методом короткоциклового адсорбции. ООО «МЕВОДЭНА» разработана и апробирована уникальная технология выделения сверхчистого водорода с использованием мембран из непалладиевых сплавов на основе ванадия – существенно более производительная и дешевая относительно палладиевых мембран. Рядом отечественных разработчиков ведутся работы по созданию установок пиролиза метана, пожалуй, ключевая проблема здесь – получение на выходе углерода товарного качества.

Теперь, собственно, о рынках электрохимических технологий на примере портфеля проектов, находящихся в различных стадиях проработки и реализации в ООО «Инэнэрджи», выполняемых в интересах крупнейших отечественных производителей техники и эксплуатирующих организаций. В первую очередь это водородные энергетические установки с топливными элементами (ВЭУ) для различных видов автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта.

В сегменте дорожных транспортных средств в процессе выполнения находится ОКР ВЭУ для городского водоробуса, завершающаяся в этом году поставкой опытного образца

для эксплуатационных испытаний, и ВЭУ для автомобиля представительского класса.

Для рельсового транспорта в рамках Соглашения ОАО «РЖД», АО «Группа Синара» и АО «РОСНАНО» о сотрудничестве в сфере разработки транспортных систем на водороде с использованием гибридных силовых установок на базе топливных элементов совместно с литий-ионными аккумуляторными батареями ведутся разработки ВЭУ для магистрального локомотива для полигона БАМ и для маневрового локомотива. По запросам заказчиков проработаны технические предложения ВЭУ для межрегионального электропоезда с автономным ходом, моторвагонного электроподвижного состава (В-поезд для Сахалина), пассажирских вагонов локомотивной тяги с автономной системой электро- и теплоснабжения, путеукладочного поезда, поезда для детских железных дорог, городского трамвая, ВЭУ для стационарных объектов железнодорожной инфраструктуры. Поставлен заказчику – ОАО «РЖД», Лабораторный комплекс «Водородный кластер», предназначенный для исследования режимов работы ЭУ с ЭХГ и накопителями электроэнергии.

За последнее время также разработаны технические предложения на ВЭУ с накопителями электроэнергии по техническим требованиям ОАО «БЕЛАЗ» для 90-тонного карьерного самосвала, для прогулочного судна по техническим требованиям ОСК, для винтокрылого летательного аппарата по техническим требованиям ООО «ВР-технологии», ВЭУ мегаваттного класса стационарного назначения по техническим требованиям ОДК.

В части ЭХГ с ТОТЭ в завершающей стадии разработки находится проект создания типоряда портативных автономных источники энергии с микротрубчатыми ТОТЭ на природном газе или пропане мощностью 100 – 1 000 Вт «ТОПАЗ».

Все сказанное свидетельствует о том, что задача развития полностью отечественных электрохимических технологий и организации промышленного производства является актуальной и, пусть и трудно, но практически реализуемой задачей.