

УДК 629.113

АВТОМОБИЛИ НА ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ НА ПРИМЕРЕ TOYOTA MIRAI

студент гр. 101071-13 Щербаков Г.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кусяк В.А.

Первое упоминание о водородомобилях относится к 1807 году, когда француз Франсуа Исаак де Ривас запатентовал самодвижущуюся повозку с ручным приводом клапаном, дозирувавших водород и воздух. Топливные элементы были открыты британцем Уильямом Робертом Гроувом в 1839 году.

Первым в истории автомобилем на водородных топливных элементах стал GM Electrovan. К 32 модулям с топливными элементами по 167 метрам пластиковых трубок поступали кислород из красного бака и водород из синего бака. Автомобиль имел массу 3220 кг, набирал 96 км/ч за 30с и имел максимальную скорость в 112 км/ч. Запас хода составлял 240 км.

TOYOTA начала разработки своих водородных автомобилей в 1992 году. Первый автомобиль был создан в 1996 году на базе TOYOTA Rav4. В 2002 году компания представила три последовательно усовершенствованных автомобиля на базе модели Highlander, одну из которых спустя год стали сдавать в лизинг в Японии и США. Следующим шагом стала модель FCHV-adv 2008 года, способная разогнаться до 155 км/ч, имеющая запас хода 830 км. Автомобиль имел силовую установку мощностью 90кВт и весил две тонны. На тот момент автомобиль стоил 100 млн. иен, что равнялось примерно миллиону долларов.

Компоновка современного TOYOTA Mirai значительно превосходит своих предков. Современные водородные баки стали гораздо компактнее и вместительнее. В Mirai их два, один 60 л, второй – на 62,4 л, которые вместе вмещают 5 кг водорода. Над задним баком расположена никель-металлгидридная батарея (для обеспечения пусков при -30°C). Под передними сидениями располагается электрохимический генератор. Впереди, под крышкой капота размещен электродвигатель.

Принцип работы автомобиля на водородных топливных элементах. Через воздухозаборники в переднем бампере забирается воздух. Кислород воздуха соединяется с заправленным на станции во-

дородом в электрохимическом генераторе. На выходе из него образуется электричество для питания электромотора и подзарядки батареи и вода, которая сливается из автомобиля автоматически или при нажатии кнопки в салоне по желанию водителя.

Принцип действия водородного топливного элемента таков. В топливном элементе с кислым электролитом водород подается через порый анод и поступает в электролит через очень мелкие поры в материале электрода. При этом происходит разложение молекул водорода на атомы, которые в результате хемосорбции, отдавая каждый по одному электрону, превращаются в положительно заряженные ионы. Внешней электрической цепью топливный элемент соединен с нагрузкой, которая потребляет электроэнергию.

Водородный генератор Mirai состоит из 370 ячеек, имеет объем 37 л, весит 56 кг и выдает 110 кВт. Слева от генератора – циркуляционный водородный насос, а спереди к нему крепится четырехфазный конвертер, поднимающий напряжение с 250 до 650 В.

Водородные баки, производимые самой компанией TOYOTA, имеют трехслойную оболочку из пластика, пластика с углеволокном и пластика со стеклотканью. Вмещают вместе 5 кг водорода, при объемах в 60 и 62,4 л.

Наибольшей проблемой в наши дни, встающей перед использованием таких автомобилей в массах, является высокая цена самого водородного топлива, из-за сложности его добычи экологическим способом и его транспортировки, что рождает вторую проблему, малое количество заправочных станций по всему миру (около 1000, в большинстве в Японии и США).

Конкурентами TOYOTA Mirai на сегодняшний день можно назвать: Honda Clarity Fuel Cell 2016 (готовится к выпуску в серийное производство); Mercedes-Benz B-class Fuel Cell (концепт представленный несколько лет назад); Hyundai Tucson FCV (сдается в лизинг в США).