

Н.М. Гаманович, В.А. Горбунова, Г.И. Новиков
(БГТУ, Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДЯЩИХ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ

Глобальная техническая революция, свидетелями и действующими лицами которой мы являемся, охватывает все сферы жизни и с огромной скоростью меняет жизнь на планете. Надвигающиеся проблемы будущего требуют новаторских решений в условиях гармонии между природой и техникой. Недостаточная эффективность и экологическая безопасность традиционных энергетических технологий и технологий химической газоочистки обусловили в последнее время повышенный интерес к разработке топливных элементов.

Объектом наших исследований является высокотемпературный топливный элемент (ВТТЭ) на основе твердого электролита состава $0,9(\text{ZrO}_2) + 0,1(\text{Y}_2\text{O}_3)$ с различными типами электродов, предназначенный для утилизации и очистки углеводородсодержащих газов различных производств (в т.ч. энергетических, химических и нефтехимических). Рабочие температуры ВТТЭ - 900-1000°C, в качестве топлива можно использовать почти любые газообразные топлива, в том числе биогаз, природный и попутный нефтяной газы, а также продукты газификации малокалорийных жидких и твердых топлив (мазута, бурых и древесных углей, мусора и т.п.), в качестве окислителя - кислород воздуха. Важной особенностью ВТТЭ является то, что процесс электрохимического окисления топлива протекает при температурах, существенно более низких, нежели во фронте горения, например углеводородных ДВС, без тепловых ударов, что обеспечивает отсутствие NO_x , CO и органических токсинов в отходящих газах. Продуктами переработки топлива в ВТТЭ являются только CO_2 и вода. С экологической точки зрения это означает, что энергетические и химические технологии с применением ВТТЭ могут включиться в естественный круговорот углерода в природе, не загрязняя окружающую среду.

В последние годы нами проведен ряд исследований по разработке ВТТЭ, работающего на различных топливах, а именно на парометановых смесях, спиртах, аммиаке, спиртоаммиачных смесях, а также на продуктах неполного сгорания каменного и древесного угля [1]. Наиболее перспективным топливом для ВТТЭ, по-видимому, являются топочные газы (смесь на основе CO и H_2), образующиеся при неполном сгорании углей [1]. Такой вариант ВТТЭ наиболее технологичен, по сравнению с традиционными ВТТЭ на дорогих топливах (типа H_2) [2]. Реализация ТЭ, работающих на топочных газах, возможна с наименьшими затратами. Так, в ФРГ, начи-

ная с 1996 года практически реализуется аналогичный вариант встраивания ВТТЭ в горячую зону ТЭЦ на природном газе и иных топливах [3]. Также в последние годы разработаны варианты конструкций электростанций с встроенными модулями ВТТЭ, работающих на метане и твердых топливах, мощностью 0,1-50 МВт и с уровнем эмиссии NO_x в отходящие газы ниже 10^{-2} об. % [4].

Проводимые нами исследования направлены не только на подбор топлива для ВТТЭ, но и на совершенствование (упрощение) конструкции, на синтез новых электродных материалов. Синтезированные более дешевые катодные (на основе смеси ZrO_2 и $\text{Ln}_{(1-x)}\text{Ca}_x\text{Mn}_{(1-y-z)}\text{Cr}_y\text{Ni}_z\text{O}_3$, где Ln – смесь редкоземельных элементов) и анодные (на основе никель-диоксидциркониевого кермета) материалы позволили значительно снизить затраты на изготовление единичных элементов ВТТЭ. Характеристики ВТТЭ на этих электродных материалах не уступают, а в некоторых случаях превышают аналогичные характеристики ВТТЭ на платиновых электродах. В нижеследующей таблице приведены некоторые характеристики наших ВТТЭ при 1170 К. Эксперименты выполнялись на сконструированной лабораторной установке. Измерения потенциала, напряжения и силы тока проводились при внешнем нагрузочном сопротивлении $R_H = 1000 \text{ Ом}$.

Таблица

Топливо	Разность потенциалов E, В	Напряжение U, В	Сила тока I, мА
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, газ-носитель N_2 (керамические электроды)	1,2	0,92	0,96
Аммиак (керамические электроды)	1,17	0,84	0,90
$\text{NH}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (имитатор биогаза), керамические электроды	1,26	0,97	1,0
$\text{NH}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (имитатор биогаза), платиновые электроды	1,00	0,90	0,85
Топочные газы, образующиеся при сжигании антрацита (платиновые электроды)	0,96	0,93	0,75
Топочные газы, образующиеся при сжигании древесного угля (платиновые электроды)	0,88	0,67	0,70
Топочные газы, образующиеся при сжигании древесного угля (керамические электроды)	1,00	0,76	0,80

Возможность встраивания ВТТЭ в промышленные энерго- и химико-технологические схемы (например, использование топочных газов, образующихся при сжигании углей, мазута и т.д. на ТЭЦ, небольших (< 1 МВт) котельных установках и газоочистных сооружениях химических производств) позволит повысить эффективность и экологическую безопасность этих систем за счет доокисления токсичных примесей (СО и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова В.А., Новиков Г.И., Гаманович Н.М. // Весці АН Беларусі. Сер.хім.наук. –2000.№1. С.9-11.
2. Мурыгин И.В. Электродные процессы в твердых электролитах. - М.: Наука, 1991. 350 с.
3. Einsatz von Erdgas-Brennstoffzellen in der Haustechnik // HLK: Heizung, Luftung, Klimatechnik. 1997. Bd 48, N6. S.9.
4. Патент 5573867 США / P.R.Zafred, J.T.Dederer, J.E.Gillett; Westinghouse Electric Corp (США); Опубл.12.11.1996. 15 с.

УДК 504.45.054 - 034: 628.34 + 628.543.4

А.М. Абрамец, Л.С. Скоропанова,
Ю.Г. Януга (ИПИПРЭ НАНБ);
А.Д. Алексеев, В.Н. Марцуль
(БГТУ, г.Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ТОРФА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ПУЧКОМ УСКОРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

В настоящее время проблема очистки вод от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов весьма актуальна. Для решения этой проблемы применяются различные способы, однако в последнее время предпочтение отдается сорбционным методам очистки.

Для сорбционной очистки сточных вод применяют искусственные, природные минеральные и органические сорбционные материалы. Особое место в этом ряду занимают био- и фитосорбенты.

Особое место среди этого класса сорбентов занимает торф. Это обусловлено его генезисом. С одной стороны, торф – это остатки растений и животных, а с другой – продукт разложения растительных остатков. Формирование торфа происходило в том числе под действием микроорганизмов, грибов и других простейших консументов.