

На рис. 2 показаны мессбаэуровские конверсионные спектры образцов стали 50 до и после электролизного борирования. В исходном состоянии стали 50 мессбаэуровский спектр (рис. 2, а) имеет сверхтонкое магнитное расщепление с параметрами эффективного магнитного поля и изомерного сдвига, характерными для армо-железа. В то время как у борированного образца (рис. 2, б) полученного слоя толщиной $\sim 0,35$ мкм, наблюдается более сложная форма спектра, которая позволяет говорить об образовании в приповерхностном слое магнитно-упорядоченных железоборидных фаз. В работе [5] представлены исследования по изучению методом ЯГРС мессбаэуровских параметров этих фаз. У таких фаз параметры ЯГР спектра четко выражены и резко отличаются друг от друга. Это позволяет осуществлять качественный фазовый анализ. Проведенное разложение спектра на составляющие компоненты позволило установить, что он является суперпозицией ряда подспектров магнитно-упорядоченных фаз, а именно: боридов $\text{FeB-Fe}_2\text{B}$, Fe_3B , твердого раствора FeB_{1+x} ; с концентрацией бора $x < (0,35...0,45)$ и парамагнитного умеренного дублета, который соответствует неупорядоченному квазиморфному твердому раствору FeB_{1+x} с концентрацией бора $x > (0,35...0,45)$. На (рис. 2, в) представлен конверсионный спектр этого же образца для борированного слоя толщиной (18...22) мкм видно, что его спектр очень сильно отличается по форме и значениям его величин. Так в нем практически отсутствует центральная парамагнитная часть, при этом происходит перераспределение интенсивностей магнитных составляющих компонента боридных фаз.

По результатам количественного фазового анализа на большой глубине на расстоянии 22 мкм доминирующей кристаллической фазой является борид Fe_2B (56...58)%, то на малом расстоянии $\sim 0,35$ мкм приповерхностный слой на (65...68)% состоит из обогащенных бором боридных фаз. Подтверждено положение, что с увеличением расстояния от поверхности количество богатых бором фаз быстро уменьшается. Выше сказанное подтверждается результатами электрохимического фазового анализа [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вертхейм, Г. Эффект Мессбаура [Текст] / Г. Вертхейм // Пер. с англ. М.: Мир. 1966. 172 с.
2. Шпинель, В.С. Резонанс гамма-лучей в кристаллах [Текст] / В.С. Шпинель // М.: Наука. 1969. 382 с.
3. Киселев, А.А. Метод конверсионной мессбаэуровской спектроскопии [Текст] /

А.А. Киселев, Р.Н. Кузьмин, А.А. Новакова // Письма в ЖТФ. 1986. Т. 12. С. 32-36.

4. Новакова, А.А. Мессбаэуровская конверсионная спектроскопия и ее применение [Текст] / А.А. Новакова, Р.Н. Кузьмин // М.: Изд-во МГУ. 1989. 72 С.

5. Sanchez, F.H. [Text] / F.H Sanchez, J.I. Budnik, J.D. Zhand // [Phys.Rev. B. 1986. V 34, №7. P. 4738-4741.](#)

6. Лашко, Н.Ф. Физико-химический анализ сталей и сплавов [Текст] / Н.Ф. Лашко, Л.В. Заславская, М.Н. Козлова [и др.] // М.: Металлургия. 1978. 336 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СМЕШЕНИЯ И ГОРЕНИЯ

Гилев В.М., Батулин А.А., Добровольская Т.Н.,
Гаранин А.Ф.

*Институт теоретической и прикладной
механики СО РАН
Новосибирск, Россия*

Введение

В процессе создания современных сверхзвуковых летательных аппаратов важную роль играет экспериментальное моделирование двигательных установок этих аппаратов. Для проведения подобных исследований в ИТПМ СО РАН создана специальная аэродинамическая установка – труба смешения, в которой изучаются процессы смешения и горения при сверхзвуковых режимах обтекания [1 – 2].

Труба смешения (ТС) является трубой периодического действия с закрытой рабочей частью, работающей от газгольдеров среднего давления $P_p = 20$ ати. Труба предназначена для исследования физических процессов горения в сверхзвуковом холодном потоке вблизи поверхности различных тел (температура торможения $T_0 = (290 - 300) \text{ K}^\circ$, давление торможения $P_0 = 2 - 13$ ата, сечение рабочей части (в плоскости среза сопла) – $200 \times 200 \text{ мм}^2$).

Установка может перестраиваться на дозвуковые режимы течения с получением скорости потока, соответствующей числам Маха $M = 0.2 \div 0.8$.

1. Назначение и основные функции информационно-измерительной системы. Информационно-измерительная система установки ТС предназначена для сбора экспериментальных данных с различных датчиков (манометров, термодатчиков, тензодатчиков и пр.), калибровки датчиков, преобразования полученных данных в необходимую форму (из вольт в градусы Кельвина, ата, кг/с и т.п.), отображения и сохранения результатов эксперимента. Количество измерительных каналов – от 1 до

16. В качестве АЦП используется модуль L-1450 фирмы L-CARD (16 канальный АЦП, скорость опроса до 100 кГц).

2. Структура информационно-измерительного комплекса. Информационно-измерительный комплекс включает в себя аэродинамическую трубу, как объект автоматизации, датчики измеряемых параметров (давление, температура и т.д.) с блоками стабилизированного питания, коммуникационные кабели, связывающие датчики с соответствующими измерительными каналами АЦП, АЦП (плата L-1450 фирмы L-Card) и персональный компьютер с программным обеспечением измерительной системы. Плата АЦП установлена в ISA слот ПК.

3. Техническое описание информационно-измерительной системы. Подсистема сбора и обработки экспериментальных данных выполнена с использованием платы АЦП L-1450 фирмы L-Card. Разработанная система обеспечивает подключение до 16-ти различных датчиков. При всех задействованных каналах частота опроса одного канала может достигать 25 кГц.

Система позволяет произвести предварительную конфигурацию эксперимента, назначить используемые измерительные каналы платы, выбрать тип подключаемых к ним датчиков, выбрать требуемые коэффициенты усиления и преобразования, частоту измерений, а также снять «нулевые» показания датчиков.

В ходе эксперимента для контроля текущие измеряемые параметры отображаются на экране в текстовом виде. В конце измерений данные пересчитываются по заданным коэффициентам в реальные величины (температура, давление, расход и т.п.), отображаются в виде графиков и сохраняются в файле на жестком диске ПК.

Для устранения низкочастотных помех и наводок предусмотрен режим осреднения данных за заданный временной интервал.

4. Программное обеспечение информационно-измерительной системы

Для обеспечения сбора экспериментальных данных разработана специальная программа [3]. Окно программы состоит из двух вкладок: «Настройки» и «Эксперимент». На вкладке «Настройки» задаются параметры сбора данных модуля L-1450, константы для расчета производных величин (число Маха, расход водорода, расход воздуха, расход смеси, коэффициент избытка воздуха (*alfa*)), единицы измерения для каждого канала, цвет отображения на графике, коэффициенты преобразования в требуемую величину. Также на этой вкладке расположены элементы управления для снятия «нулей» датчиков.

Вкладка «Эксперимент» предназначена для запуска сбора данных и их отображения.

Заключение

Таким образом, в данной работе представлен автоматизированный информационно-измерительный комплекс, предназначенный для проведения экспериментов в аэродинамической трубе смешения ТС. Данный комплекс служит для автоматизации измерения и сбора экспериментальных данных при проведении различных аэродинамических исследований в трубе ТС с горением в сверхзвуковом потоке. Использование системы автоматизации позволяет увеличить эффективность проведения экспериментов на данной аэродинамической установке.

В настоящее время система автоматизации работает в режиме опытной эксплуатации. С ее использованием отрабатываются научно-методические вопросы проведения экспериментов по изучению процессов горения при сверхзвуковых режимах течения газа.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 09-07-00480).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Garanin A.F., Tretyakov P.K., Tupikin A.V. The flow in a wake of a longitudinal electric discharge // Intern. Conf. on the Methods of Aerophys. Research: Proc. Pt. II. – Novosibirsk, 2000. – P. 68 – 71.

2. Воронцов С.С., Гаранин А.Ф., Грачев Г.Н., Пономаренко А.Г., Смирнов А.Л., Третьяков П.К., Тупикин А.В., Яковлев В.И. Воздействие импульсно-периодического излучения CO₂-лазера на процесс горения гомогенных топливно-воздушных смесей // Современные проблемы аэрогидродинамики. Тезисы докладов IX школы-семинара, 5 – 14 сентября 2001, Туапсе, «Буревестник», МГУ, Изд-во Московского университета, 2001. – С. 16.

3. Батурин А.А., Гилев В.М., Добровольская Т.Н., Саленко С.Д. Автоматизированный сбор данных в модельном аэрофизическом эксперименте // Труды XIV Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Часть II. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. – С. 67 – 73.

**КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ЦЕРИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА
В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ
ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ
ОТ МЕТАНОЛА**

Гулиянц Ю.С., Таранова Л.В., Гулиянц С.Т.
*Тюменский государственный нефтегазовый
университет, Тобольский индустриальный
институт
Тюмень, Россия*

Присутствие метанола в товарных парафиновых углеводородах нежелательно вследствие снижения их качества при дальнейшем использовании этих углеводородов как сырья для нефтехимического синтеза. Для очистки от метанола предложены различные методы: отмывка с последующей доочисткой на цеолитах; гидроочистка на Al-Co-Mo катализаторе; каталитическая очистка на медьсодержащем катализаторе и др. В настоящей работе предложено использовать для этих целей цериевый катализатор.

Целью работы явилась оценка каталитической активности цериевого катализатора и возможности его использования в процессах очистки парафиновых углеводородов от примесей метанола.

Возможность использования церия как катализатора в процессах гидрогенолиза метанола и других органических кислородсодержащих соединений (ОКС) ранее не была описана в литературе. Известные ссылки на применении церия в катализе описывают использование только его диоксида (CeO_2) в качестве

модифицирующего, а не активного компонента катализатора наравне с известными переходными металлами (никелем, палладием, рутением и др.). Изучение физико-химических свойств церия позволило предположить возможность проявления им каталитической активности в реакциях с участием водорода, а также в реакциях гидрогенолиза связи С-О, что и позволило предложить церий в качестве активного компонента в составе катализатора гидрогенолиза метанола и других ОКС.

В настоящей работе синтезировали опытный образец церийсодержащего катализатора и оценили его активность в процессах очистки парафиновых углеводородов от примесей метанола методом каталитического гидрогенолиза. Оценку эффективности предлагаемого катализатора проводили в сравнении с промышленными палладий и никельсодержащими гидрирующими катализаторами. Опыты осуществляли на лабораторной установке при атмосферном давлении в реакторе со стационарным слоем катализатора. В качестве модельного углеводорода использовали н-гептан; содержание метанола варьировали в пределах 0,19-0,25 % масс.; в качестве гидрирующего агента использовали электролитический водород. Температура процесса составляла 25-150⁰С; мольное соотношение $\text{H}_2 : \text{CH}_3\text{OH} - (4 \div 270):1$; объемная скорость – от 1 до 7 час⁻¹. Анализ продуктов реакции осуществляли на хроматографе Цвет 500М с пламенно-ионизационным детектором. Некоторые результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Очистка парафиновых углеводородов от метанола на различных катализаторах

№	Условия очистки			Содержание метанола, ppm	
	Температура, °С	Объемная скорость, час ⁻¹	Мольное соотношение $\text{H}_2/\text{CH}_3\text{OH}$	До очистки	После очистки
Катализатор никель на кизельгуре					
1	50	3,2	32:1	2200	16
2	50	1,0	50:1	2500	5
3	70	1,0	270:1	1300	5
Катализатор Pd/ Al ₂ O ₃					
4	30	3,2	32:1	1900	15
5	50	3,2	270:1	1900	12
6	50	6,0	5:1	1900	12
Церийсодержащий катализатор (опытный образец)					
7	25	4,0	15:1	3800	5
8	25	4,0	20:1	3800	<1
9	25	5,0	30:1	3800	<1

Данные эксперимента показали возможность использования цериевого катализатора наряду с известными палладий и никельсодержащими катализаторами. При этом пред-

лагаемый катализатор является более дешевым и обеспечивает высокую степень очистки от метанола при протекании процесса в более «мягких» условиях: комнатная температура;