**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ.**

В.А. Мирская, Д.А. Назаревич, Н.В. Ибавов

ФГБУН Институт физики им. Х.И. Амирханова Дагестанского научного центра РАН

Оценка достоверности данных о теплофизических свойствах веществ определяется проверкой их взаимосогласованности как правило с помощью уравнений состояния на основе имеющихся экспериментальных значений.

Калорические (теплоемкость) и термические (PVT) свойства обычно исследуются разными экспериментаторами и методиками: калориметрами и пьезометрами различных конструкций. Диапазоны параметров исследований свойств того или иного вещества часто не совпадают, особенно это касается малоизученных объектов. В связи с этими обстоятельствами вызывают интерес экспериментальные методы, позволяющие получать информацию о комплексе термодинамических свойств, согласованных уже условиями одного эксперимента.

Оригинальная конструкция калориметра Х.И. Амирханова [1,2] решила основные проблемы калориметрического эксперимента: обеспечение адиабатичности и изотермичности процесса, возможность проводить исследования в широком диапазоне температур и давлений с помощью применения полупроводникового слоя между калориметрическим сосудом и его внешней оболочкой.

Метод калориметра-пьезометра постоянного объема с учетом его термической ΔVT и барической ΔVP деформаций измерительной ячейки при работе в интервале температур Т0 → Т и давлений Р0 →Р позволяет определять помимо значений изохорной теплоемкости Сv  и температурную зависимость давления по изохорам с погрешностью, не превышающей погрешности, присущей методам пьезометра постоянного объема: Δ Т – 0.01 о ; ΔР – 0.05 %; Δρ – 0.06 %. Таким образом, метод калориметра-пьезометра постоянного объема дает возможность получить информацию о изохорной теплоемкости и PVT свойствах исследуемого образца в условиях одного и того же эксперимента и одной и той же измерительной ячейки.

Автоматизация экспериментальной установки для определения комплекса теплофизических свойств жидкостей и газов выполнена на базе цифровых мультиметров Kethley (производитель Keithley Instruments, Inc., США), температурных контроллеров LakeShore (производитель Lake Shore Cryotronics, Inc., США) и персонального компьютера. Для автоматизации процесса измерения давления был использован цифровой высокотемпературный датчик давления Курант ДИ-В (производительООО «МЕТРОНИК», Россия).

Данные необходимые для вычисления изохорной теплоемкости, контроля адиабатичности и определения давления в измерительной ячейке поступают в компьютер от мультиметра Keithley и контроллеров LakeShore. Разработанная авторами программа [3] для ПК получает эти входные данные, преобразует их в удобный для экспериментатора вид и производит цифровую и графическую индикацию на мониторе компьютера. Программа, разработанная нами ранее, была усовершенствована, таким образом, что позволяет контролировать адиабатичность процесса, и фиксировать давление внутри калориметра. Строит в режиме on-line барограмму, адиабатограмму и термограмму процесса эксперимента, которые несут информацию для определении параметров фазовых переходов. Весь полученный в эксперименте и вычисленный массив данных, программа позволяет сохранять в виде файла на ПК, в удобном для экспериментатора виде, с последующим формированием индивидуальной базы данных.

Экспериментальная установка позволяет проводить исследования изохорной теплоемкости и PVT свойств в широком диапазоне параметров: в жидкой, паровой фазе, парожидкостном равновесии, в области фазовых переходов и в критическом состоянии. Автоматизация измерений позволила значительно облегчить проведение измерительного процесса, повысить точность, качество измерений и значительно сократить время экспериментатора.

Исследования проводятся при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-08-00230).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Х.И. Амирханов, Б.Г. Алибеков, Д.И. Вихров. Изохорная теплоемкость и другие калорические свойства углеводородов метанового ряда. Махачкала. АН СССР. Дагестанский филиал. Даг. книжное из-во, 1981. 254 с.
2. Г.В. Степанов, Н.Г. Полихрониди, В.А. Мирская. Методика экспериментального исследования изохорной теплоемкости жидкостей и газов. Методика ГСССД, зарегистрирована ВНИЦ СМВ, № ГСССД МЭ 115-03, 2003.87
3. В.А. Мирская, Д.И. Назаревич, Н.В. Ибавов. Программа для контроля адиабатичности и термостатирования в процессе измерения изохорной теплоемкости. Программы для ЭВМ № 2010617623. Свидетельство выдано Федеральной службой по интеллектуальной собственности , патентам и товарным знакам 17.11.2010