

# Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Б. Н. Ломакин, А. Д. Лопатин, Электропроводность  
адиабатически сжатых паров цезия и калия, *ТВТ*,  
1983, том 21, выпуск 1, 190–192

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru  
подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским согла-  
шением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.80

4 декабря 2024 г., 14:49:21



ния приращения энтальпии в интервале температур 325–728 К. Предельная относительная погрешность определения приращения энтальпии составила 0,28–0,35%. Абсолютная предельная погрешность определения энтальпии с учетом ошибок отнесения в жидкой фазе в интервале температур 300–460 К составила 0,1–0,6 кДж/кг, с ростом температуры погрешность увеличивалась от 0,7 до 1,7 кДж/кг.

Поскольку экспериментальные данные об энтальпии гексафторбензола являются единственными, несомненный интерес представляет их сравнение с расчетом [4]. Отклонение расчетных значений от экспериментальных на линии насыщения  $C_6F_6$  составляет в среднем 43 кДж/кг, а в околокритической области достигает 70 кДж/кг.

Институт высоких температур  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
5.IV.1982

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шейндлин А. Е., Горбунова Н. И., Симонов В. М. Теплоэнергетика, 1976, № 2, с. 55.
2. Шейндлин А. Е., Горбунова Н. И., Сарумов Ю. А. ДАН, СССР, 1969, т. 186, № 4, с. 817.
3. Григорьев В. А., Горбунова Н. И., Симонов В. М., Шипова В. А. VIII Symp. on the Thermophysical Properties Proceedings, 1981, p. 148.
4. Бабилов Ю. М., Рассказов Д. С. Органические и кремнийорганические теплоносители. М.: Энергия, 1975. 271 с.

УДК 533.9

### ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ АДИАБАТИЧЕСКИ СЖАТЫХ ПАРОВ ЦЕЗИЯ И КАЛИЯ

*Ломакин Б. Н., Лопатин А. Д.*

Экспериментальные данные по электропроводности плотных паров цезия вблизи кривой насыщения [1, 2] указывают на ее очень большую величину при относительно невысоких давлениях и температурах (рис. 1). Это относится и к минимальному значению электропроводности для экспериментальной кривой [2]. В настоящее время такое аномально большое значение электропроводности объясняется образованием значительного количества положительных ионных комплексов [3–5]. Вместе с тем электропроводность велика и в области, достаточно далекой от границы фазового равновесия жидкость – пар, и представляет интерес ее поведение при дальнейшем продвижении в область более высоких температур. Предлагаемое сообщение посвящено результатам измерений электропроводности цезия и калия при изэнтропическом сжатии насыщенных паров.

Измерения проводились на установке, представляющей собой стационарно обогреваемый до температур  $\sim 1200$  К ствол с расположенным в торце индукционным датчиком, фиксирующим электропроводность адиабатически сжимаемых паров. При этом начальная плотность паров и плотность в процессе сжатия регистрируются по поглощению мягкого рентгеновского излучения.

Подробно установка и техника измерений описаны в [6]. Основные изменения, касающиеся данной работы, относятся к следующим двум моментам. Во-первых, для измерений возможно более низких значений проводимости на порядок увеличена чувствительность датчика (при той же частоте колебательного контура), что достигнуто увеличением его размеров. Соответственно увеличен и диаметр ствола для сохранения примерно той же конечной степени сжатия. Во-вторых, измерения велись в значительно более широком диапазоне частот (0,5–8 МГц) колебательного контура, индуктивностью которого являлся датчик измерений. Необходимость этого вызывалась сильным влиянием на показания датчика тонкой электропроводной пленки конденсата щелочного металла (либо, возможно, продуктов его взаимодействия с примесями в керамике из окиси алюминия), возможность которого отмечена ранее в [6]. В результате верхний предел частоты измерений ограничивался 2 МГц; до этого предела значения электропроводности не зависели от выбранной частоты измерений.

Результаты измерений электропроводности паров цезия вдоль изэнтроп сжатия представлены на рис. 2. Начальные состояния паров охватывают интервал  $p_0 \approx 0,1–0,3$  МПа при фиксированной температуре  $T_0 = 1150 \pm 20$  К. Значения давлений и температур, указанные на изэнтропах, получены по результатам измерения плотности (удельного объема  $V = 1/\rho$ ) в процессе сжатия [6] с последующим расчетом в рамках дебаевского приближения в большом каноническом ансамбле [7]. Отметим, что в рассматриваемом диапазоне параметров термодинамического состояния способ расчета давления и температуры не играет заметной роли и, хотя влияние взаимодействия электрон и ион-атом заметно сдвигает ионизационное равновесие, различие в значениях давлений и температур на изэнтропе начинает превышать 10% только при температуре, превышающей 3500 К [6, 8].

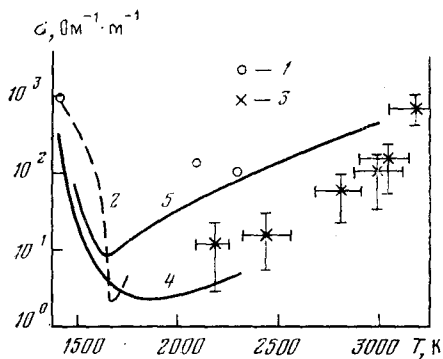


Рис. 1

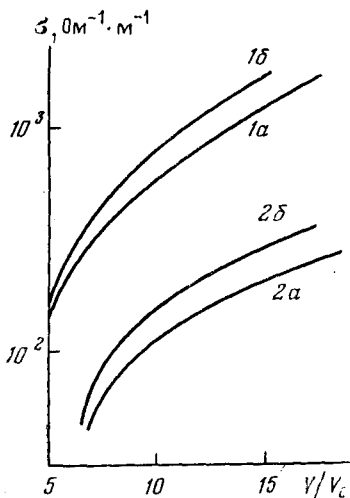


Рис. 3

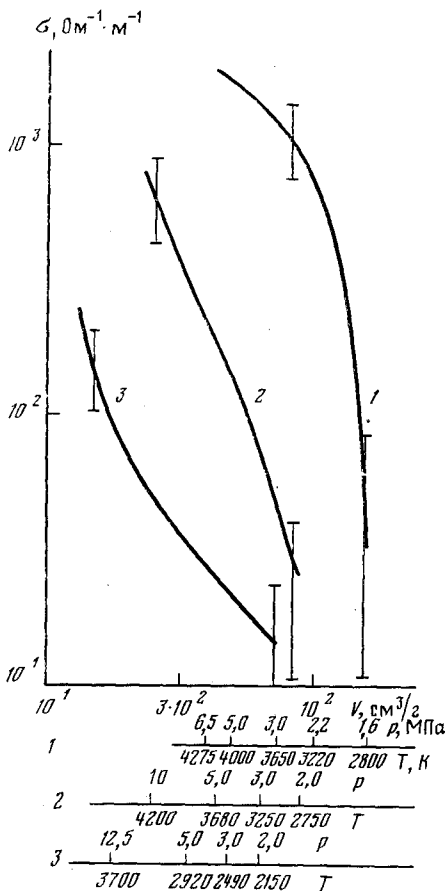


Рис. 2

Рис. 1. Электропроводность на изобаре цезия  $p=2$  МПа: 1 – эксперимент [1]; 2 – эксперимент [2]; 3 – эксперимент авторов; 4 – расчет [3]; 5 – расчет [4]

Рис. 2. Электропроводность на изэнтропах сжатия паров цезия (начальная температура  $T_0=1150 \pm 20$  К, начальное давление  $p_0$ ): 1 – 0,09 МПа; 2 – 0,16; 3 – 0,31

Рис. 3. Электропроводность на изэнтропах калия (а) и цезия (б): 1а –  $p_0=0,11$  МПа; 2а –  $p_0=0,18$  МПа;  $T_0=1170 \pm 20$  К; 1б –  $p_0=0,12$  МПа; 2б –  $p_0=0,18$  МПа;  $T_0=1150 \pm 20$  К

На рис. 1 приведены также значения электропроводности цезия при давлениях  $p=2 \pm 0,2$  МПа. Расхождение с результатами [1] вызвано, вероятно, тем, что при низких значениях проводимости погрешность измерений в [1] и в данной работе наибольшая, а поскольку в [1] ее величина не указана, результаты могут перекрываться.

На рис. 3 приводится электропроводность на изэнтропах сжатия паров калия и для сравнения показаны аналогичные изэнтропы цезия. Удельный объем здесь представлен в виде степени сжатия  $V_0/V$ , так что для одной и той же величины  $V_0/V$  соответствующие значения температуры и давления на изэнтропах калия и цезия примерно совпадают. Отметим, что электропроводность калия лишь немногим меньше (практически в пределах погрешности измерений).

Авторы выражают благодарность В. А. Битюкову и В. Е. Фортову за обсуждение и помощь в работе и В. Е. Беспалову за участие в проведении экспериментов.

Москва

Поступило в редакцию  
18.III.1982

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Renkert H., Hensel F., Franck E. U. Ber. Bunsengesell. Phys. Chem., 1971, В. 75, N 6, S. 507.
2. Alekseev V. A., Vedenov A. A. et al. Proc. V Int. Conf. High Temp.–High Pres., Moscow, 1975, p. 677.
3. Лукальгер А. А. ТВТ, 1978, т. 16, № 6, с. 1219.

4. Лагарьков А. Н., Сарычев А. К. ТВТ, 1979, т. 17, № 3, с. 466.
5. Якубов И. Т. ДАН СССР, 1979, т. 247, № 4, с. 841.
6. Исаков И. М., Ломакин Б. Н. ТВТ, 1979, т. 17, № 2, с. 262.
7. Грязнов В. К., Иосилевский И. Л. и др. Теплофизические свойства рабочих сред газофазного ядерного реактора / Под ред. Иевлева В. М. М.: Атомиздат, 1980, с. 55.
8. Бравый Б. Г., Ветчинин С. П. и др. ТВТ, 1977, т. 15, № 1, с. 1.

УДК 536.63+549.76

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВОЛЬФРАМАТОВ ДИСПРОЗИЯ

*Надирадзе А. А., Омидзе И. С., Гвелесиани Г. Г.*

Перспективность использования редкоземельных вольфраматов в качестве материалов квантовых генераторов, высокотемпературных катодов, топливных элементов и др. обусловила повышенный интерес исследователей к этим соединениям. Важным этапом на пути всестороннего изучения свойств этих соединений является определение их термодинамических характеристик и, в частности, высокотемпературных энтальпий и теплоемкости.

В работе приведены результаты экспериментального измерения энтальпии вольфраматов диспрозия составов  $Dy_6WO_{12}$ ,  $Dy_{10}W_2O_{21}$  и  $Dy_{14}W_4O_{33}$  в интервале 298,15–1500 К.

Указанные соединения готовились методом твердофазного синтеза из стехиометрических смесей порошков оксида диспрозия (марки «Ди-03») и вольфрамового ангидрида (марки «хч») по методике, описанной в [1–3]. По данным химического анализа содержание диспрозия и вольфрама в синтезированных образцах мало отличается от стехиометрического (табл. 1). Результаты рентгенографических измерений подтвердили однофазность полученных веществ и удовлетворительно совпали с литературными данными [4].

Для проведения опытов из исследуемых образцов  $Dy_6WO_{12}$ ,  $Dy_{10}W_2O_{21}$  и  $Dy_{14}W_4O_{33}$  готовились брикеты, которые предварительно прокаливались на воздухе при 1100°С в течение 30 ч.

Измерение энтальпии вольфраматов диспрозия проводилось на воздухе методом смешения в массивном калориметре с изотермической оболочкой (298,15±0,01 К) [5–7]. Градуировка калориметрической установки проведена табличным методом последовательных приближений по энтальпии эталонного вещества – плавленного корунда высокой чистоты; разброс полученных точек относительно сглаженной кривой не превышал ±0,1% [8, 9].

Исследуемый образец помещался в негерметизированную платиновую ампулу с платиновой подвеской (общая масса 24,9800 г), эффективная энтальпия которой определена на основании результатов градуировочных экспериментов. Масса образцов составляла: для  $Dy_6WO_{12}$  – 11,1260 г;  $Dy_{10}W_2O_{21}$  – 13,8880 г;  $Dy_{14}W_4O_{33}$  – 13,2325 г, от опыта к опыту она не менялась, также оставался постоянным состав образцов, что проверялось рентгенографически. Отношение эффективной энтальпии пустой ампулы к общей энтальпии ампулы с веществом не превышало 0,35.

Таблица 1

Химический состав исследуемых вольфраматов диспрозия

Соединение	Содержание Dy и W, мас. %			
	по стехиометрии		по данным химических анализов	
	Dy	W	Dy	W
$Dy_6WO_{12}$	72,18	13,61	72,38	13,12
$Dy_{10}W_2O_{21}$	69,78	15,79	69,75	15,64
$Dy_{14}W_4O_{33}$	64,30	20,79	64,47	20,59

Температура ампулы в изотермической зоне печи измерялась образцовой платино-платинородиевой термпарой II разряда. Сбрасывание ампулы в калориметр производилось автоматически при помощи электромеханической системы, описанной в [10].

Действительное значение подъема температуры блока с поправкой на теплообмен определялось путем экстраполяции кривых, описывающих изменение температуры для начального и конечного периодов опытов, к моменту сбрасывания ампулы.