



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1387072

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Способ измерения парциального давления кислорода"

Автор (авторы): Сорокин Игорь Дмитриевич, Вовк Олег Михайлович, Рудный Евгений Борисович и Сидоров Лев Николаевич

Заявитель: МГУ ИМ.М.В.ЛОМОНОСОВА

Заявка № 4097163

Приоритет изобретения 26 мая 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

8 декабря 1987г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Игорь Сорокин
Евгений Рудный



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1387072 A 1

(5D) 4 H 01 J 49/26, G 01 N 27/62

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4097163/24-21
(22) 26.05.86
(46) 07.04.88. Бюл. № 13
(71) МГУ им. М.В. Ломоносова
(72) И. Д. Сорокин, О. М. Вовк,
Е. Б. Рудный и Л. Н. Сидоров
(53) 621.384(088.8)
(56) Чуфалов Г. И., Мень А. И.,
Балакирев В. Ф., Журавлева М. Г.,
Щепеткин А. А. Термодинамика процес-
сов восстановления окислов метал-
лов. - М., Metallurgia, 1970.

Sidorov L. N., Sorokin T. D.,
Nikitin M. I., Skokan E. V.,
Effusion Method for Determination
of the Election Affinity and Heat
of Formation of Negative Ions. -
Int. J. Mass-spectrom Ion Phys,
1981, v. 39, p. 311-325.

Piacente V., J. Matousek. Mass-
spectrometric determination of
sodium partial pressures over the
system $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ Silikaty XVII,
1973, № 4, p. 269-279.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА

(57) Изобретение может быть исполь-
зовано при определении парциальных
давлений кислорода в высокотемпера-
турных процессах, в частности МГД-
генераторах, химии плазмы, при плав-
лении металлов. Способ измерения пар-
циального давления кислорода состоит
в следующем. В исследуемую систему
вводят добавку веществ, дающих в
насыщенном паре системы отрицательные
кислородсодержащие ионы, нагревают
исследуемую систему в эффузионной
камере, измеряют ионы на масс-спек-
трометре и рассчитывают парциальное
давление кислорода по ионно-молеку-
лярному равновесию. Вещества, дающие
отрицательные кислородсодержащие ио-
ны: Na_2SO_4 , K_2SO_4 (SO_2^- , SO_3^- , SO_4^-),
 K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 (CrO_3^- , CrO_4^-),
 NaPO_3 (PO_2^- , PO_3^-). Способ высокочув-
ствителен (до 10^{-17} атм) и не требует
определения константы чувствитель-
ности аппаратуры. 2 табл.

(19) SU (11) 1387072 A 1

Изобретение относится к измерению парциального давления газов в смесях, конкретно к измерению парциального давления кислорода в насыщенных парах сложного состава, и может быть использовано при определении парциальных давлений кислорода в высокотемпературных процессах, в частности МГД-генераторах, химии плазмы, при плавлении металлов, а также в аналитических целях.

Целью изобретения является повышение чувствительности.

Способ заключается в том, что в исследуемую систему вводят добавку веществ, дающих в насыщенном паре системы отрицательные кислородсодержащие ионы, нагревают исследуемую систему в эффузионной камере, измеряют ионы на масс-спектрометре и проводят расчет парциального давления кислорода по ионно-молекулярному равновесию.

Вещества, дающие отрицательные кислородсодержащие ионы: Na_2SO_4 ; K_2SO_4 (SO_2^- , SO_3^- , SO_4^-), K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 (CrO_3^- , CrO_4^-), NaPO_3 (PO_2^- , PO_3^-).

Пример. В систему $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ (50 мол.% Na_2O), не дающую в насыщенном паре отрицательных кислородсодержащих ионов, вводят добавку хромата калия. Проводят два опыта с разным количеством добавки: в первом эксперименте на 150 мг $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ взято 10 мг K_2CrO_4 , что составляет 2,05 мол.%, во втором случае на 130 мг $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ - 1,5 мг K_2CrO_4 , что составляет 0,36 мол.%. Вещества тщательно перетирают в агатовой ступке, смесь помещают в эффузионную камеру, нагревают до 1200-1344 К.

В насыщенном паре появляются ионы CrO_3^- , CrO_4^- , которые регистрируют масс-спектрометром. Через отношение зарегистрированных ионных токов рассчитывают отношения давления ионов

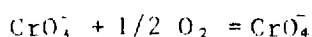
$$\frac{P(\text{CrO}_3^-)}{P(\text{CrO}_4^-)} = \frac{I(\text{CrO}_3^-)}{I(\text{CrO}_4^-)} \cdot \frac{M(\text{CrO}_3^-)}{M(\text{CrO}_4^-)},$$

где P - парциальное давление ионов;

I - измеряемый ионный ток;

M - молекулярный вес ионов.

По ионно-молекулярному равновесию



рассчитывают парциальное давление кислорода

$$P(\text{O}_2) = \left[\frac{P(\text{CrO}_4^-)}{P(\text{CrO}_3^-)} \cdot \frac{1}{K_p} \right]^2 = \left[\frac{I(\text{CrO}_4^-)}{I(\text{CrO}_3^-)} \cdot \frac{M(\text{CrO}_4^-)}{M(\text{CrO}_3^-)} \cdot \frac{1}{K_p} \right]^2.$$

Константа равновесия (K_p) рассчитывается из термодинамических данных участников равновесия по известным формулам или измеряется в опытах с известным парциальным давлением кислорода.

Верхний предел количества добавки определяется ее влиянием на активности компонентов системы и составляет 4 мол.%. Нижний предел определяется чувствительностью аппаратуры и составляет около 0,1 мол.%.

Парциальное давление кислорода в системе $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ (50 мол.% Na_2O) представлено в табл. 1.

В табл. 2 приведены примеры веществ, которые могут быть использованы в качестве добавки для определения парциального давления кислорода. В последней колонке рассчитано минимальное парциальное давление кислорода $P_{\text{мин}}$, которое может быть измерено предлагаемым способом.

Максимальное парциальное давление, которое может быть определено предлагаемым способом, определяется кнудсеновским пределом испарения и равно 10^{-4} атм. Таким образом, предлагаемый способ измерения парциального давления кислорода по сравнению с известным позволяет значительно увеличить чувствительность измеряемых парциальных давлений кислорода (до 10^{-17} атм), а также исключить вклад давления остаточных газов в измеряемые величины и не требует определения константы чувствительности аппаратуры.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ измерения парциального давления кислорода в насыщенных парах сложного состава эффузионным методом, включающим нагревание исследуемой системы в эффузионной камере, масс-спектрометрическое измерение ионных токов компонентов пара с последующим расчетом парциального давления кислорода, отличающийся тем, что, с целью повышения чувствительности, в исследуемую сис-

тому вводят добавку веществ, дающих при нагревании в насыщенном паре системы отрицательные кислородсодержащие

ионы, измеряют их и проводят расчет парциального давления кислорода по ионно-молекулярному равновесию.

Т а б л и ц а 1

Количество K_2CrO_4 , мол. %	Температура, К	$\ln \left[\frac{I(CrO_3^-)}{I(CrO_4^-)} \right]$	$-\ln P(O_2)$	$P(O_2) \times 10^8$, ат
2,05	1200	8,54	18,73	0,73
	1255	7,96	16,57	6,73
	1344	7,51	14,22	67
0,36	1200	8,6	18,88	0,63
	1255	8,01	16,67	5,7
	1344	7,55	14,30	61

Т а б л и ц а 2

Вещество	Ионы в насыщенном паре	Формула для парциального давления кислорода	Температурный интервал, К	$P_{мин}$, атм
Me_2SO_4	SO_2^-, SO_3^-	$P(O_2) = \left[\frac{P(SO_2^-)}{P(SO_4^-)} \frac{1}{K_p} \right]^2$	1200-1400	$4 \cdot 10^{-17}$
Me_2SO_4	SO_3^-, SO_4^-	$P(P_2) = \left[\frac{P(SO_4^-)}{P(SO_3^-)} \frac{1}{K_p} \right]^2$	1300-1500	$2 \cdot 10^{-11}$
$MePO_3$	PO_2^-, PO_3^-	$P(O_2) = \left[\frac{P(PO_2^-)}{P(PO_3^-)} \frac{1}{K_p} \right]^2$	1200-1300	$1 \cdot 10^{-17}$
Me_2CrO_4	CrO_3^-, CrO_4^-	$P(O_2) = \left[\frac{P(CrO_3^-)}{P(CrO_4^-)} \frac{1}{K_p} \right]^2$	1200-1500	$1 \cdot 10^{-10}$

П р и м е ч а н и е. Me - Na, K, Pb, Cs.

1387072

Редактор А. Шандор Составитель В. Кашеев
Техред А. Кравчук Корректор М. Максимишинец

Заказ 1498/51 Тираж 746 Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

ОТМЕТКА О ВЫПЛАТЕ ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ

№№ п/п.	Наименование предприятия, организации, объединения, министерства, ведомства, выплативших вознаграждение	Период, за который выплачивается вознаграждение	Общая сумма вознаграждения за изобретение	Сумма вознаграждения, начисленная автору (ф., и., о.)*	Подпись уполномоченного лица и дата
1	2	3	4	5	6
1	Департамент по АИП № 672 от 6 сент. 88г		200 руб.	Рудник Е.Б. 50 руб.	Рудник 19.09.88г
2					
3					
4					
5					
6					

*) Сумма единовременного поощрительного вознаграждения, выплаченная автору, подлежит удержанию при выплате вознаграждения за использование изобретения.