

22

Bp - 6221 - V 1873.

Ex

Mixer W. &
Sana E. S.

(Cp)

"Ann. Chim. Pharm"
1873, 169, 388-92

Цвиккер [VII 2431] | 1926

C. Zwick

Physica, 1926, 6, 361

Zr

$\alpha \rightarrow \beta$

Т. превр.

$$\begin{aligned} T_m &= \\ &= 1860^\circ\text{C} \\ &\quad 273 \\ \hline &2133^\circ\text{K} \end{aligned}$$

Впервые обнаружил полиморфизм
циркония при изм. электро-сопротивл.

[Температура превращения
циркония]

$$t^\circ_{\text{превр.}} = 862^\circ\text{C}$$

?

Fr

Bp-907-VII

1927.

Boer J. H.

"Ind. Eng. Chem"

Tm; Tb

1927, 19, 1256-9

C. Zwickher

1928

Zn ?

Physika (Niederland),
1928, 8, 242-47.

pl(a)

(Давление паров жидкостей
и тверд. веществ, обзор
работ)

Эксп. данные

по Zn нет

$$\lg p = -\frac{A}{T} + B$$

$$Z_2: T = 2000^\circ\text{K}; T_{\text{пл}} 2200^\circ\text{K}$$

$$\text{АТ.объем } 14,2; \quad \underline{\underline{B = 9,47}}$$

$$\lg p_{\text{пл}} = -\frac{A}{T} + 9,33$$

(давл. паров твердых в-в)

Zr

De Boer J. H.,

1930

Fast J. D.

P(am) Z. anorg. Chem., 1930, 187, 193

$$T_m = 1852^{\circ}\text{C} = 2125^{\circ}\text{K}$$

Содружені даними Zwicker & C

○ дал. нага Zr]

Zr (Ttr, Δ Htr) VII 2439 ¹⁹³¹

Vogel R. ~~and~~ Tonn W.,

1. Z. anorg. Chem., 1931, 202,
292-296

ЕСТЬ Д. К.

Б.

Circ. 500

Фрогель, Тонн ВФ-2439-VII 1931
Vogel, Тонн VII-5042

Z. anorg. Chem., 1931, 202, 292

Т. превр.

Теплота превр.

Т. превращения 862°C ,

Теплота превращения

700 кал/моль

(Термический анализ !!!)

$$\Delta S = \frac{700}{862} = 0,81 \text{ э.е.}$$

VII 4.79

1932

Zr(Ttr)

Burgers W.G.

Nature 1932,129,281.

"Crystal structure of B-Zirconium".

Be

E C T & Q. R.

CA., 1932, 2903.

VII 1754

1934

Zr (Cp, Tt2)

Jaeger F. M., Veenstra W. H.

Rec. trav. chim., 1934, 53, 917-32

C. A., 1934, 5746⁶

есть р.к
Б.

Zr
314b

Kurti N., Simon F. 1935

✓

Porcynus

Proc. Roy. Soc. London
(A), 1935, 151, 610
p.

130

T. sp. Zr (int., m)

Zr 2019 De Boer J. M. ~~de~~, Fast J. D., Clausing P. 1936

✓

Рогачук

Recueil. trav. chim.,

1936, 55, 450

P.

96

T. Ø. Zr (тв., м.).

Zz

(T₀)

[39]

De Boer J.H., ~~#~~
Fast J. D.,

Rec. Trav. Chim.
1936, 55, 459.

1936

• T_{zz} (Z_z)

Сквайр

1940

Zr

Squire C.F.

Phys. Rev., 1940, 58, 202

Sp 298

Температура излучения
~~при 1900°K~~ при низких
температурах

$$D_{\infty} = (T_2) = 1900^{\circ}\text{K}$$

VII 1427.

1941

Zr, Ti (cp)

Squize C. F., Kaufmann A.R.,
J. Chem. Phys., 1941, 9, 673-77

~~Examination~~

5.

ESTL q. R.

VII 3615 1945

Эн (даны физический свойства)

Almatt D.B., Scheer C.L.,
Trans. Electrochem. Soc., 1945, 88,
10 pp (preprint)

"Zirconium metal, its manufacture,
fabrication and properties"

книга в б-ке.

М.Б.

C. A., 1946, 1127

Z2

Булджер

Boulger F.W.

(4)

1949

$S_{198,16}$

$C < 298$

T. н.л.

T. пред. рау

И.З. АЕС Rep. АТЕСД - 2796

(1949г.)

$C_{198,16} = 6,186$

$S_{198,16} = 9,18 \pm 0,08$ э.о.

T. плавления $1830 \pm 40^\circ\text{C}$

T. атомного. при. разл.

$1863 \pm 30^\circ\text{C}$

(тоод $9,28 \pm 0,08$)

Зч

1949
Стародубцев С.В.

Темлюкина Ю.И.

ИСТФ, 1949,

19, ~ 5, 606.

Темлюкина Ю.И.
новх ● новов раскраси
чтении окислении Зч,
Ti, Si



VII 920 1950

MgO, TiO₂, ZrO₂ (Cp)

Arthur J.S.

J. Applied Phys., 1950, 21, 732-33.

The specific heats of MgO, TiO₂, and
ZrO₂ at high temperatures.

Be

CA., 1950, 44, 10480e

Est/F.

1950

Кафлин, Кунз

Coughlin Y.P., King E.G.,
JACS, 1950, 72, 2262.

Температура, температуры веществ,
состояния излучения, из
всего температур

Zr 390 - ~~1040~~ 1371°K
21 измерение

$C_p(\alpha) = 6,83 + 1,12 \cdot 10^{-3} T - 0,87 \cdot 10^{-5} T^2$
 $C_p(\beta) = 7,27$

Результат измерения VII, 50

Zr, ZrO₂

ZrN,
ZrCl₄
ZrSiO₄

ВР-868-VII

Cp
350-1800K.

(Zr)

Бревер (Клиш)
(сравнительно)

1950

Температура
плавления;
оценка

Бревер оценивает энтальпию
плавления циркония
равной $\Delta S = 23 \text{ э. е.}$

Принимая $T_{пл.} = 2400^\circ\text{K}$,
находим температуру плавления

5500 кал/моль Взяв по МБЭ
 $T_{пл.} = 2125^\circ$, получаем 4900 кал/моль
(2118) ● (4870 кал/моль)

Кенни N473 Kelley R. K. | 1950

Zr

стр. 97

$$S_{298,16} = 9,28 \pm 0,08$$

(по Тоду, 1950г)

(53 - 2730 К)

$G_{298,16}$

$T^{\circ}K$	C_p
10	0,03
25	0,44
50	2,21
100	4,44
150	5,34
200	5,76
298,16	6,19

(По данным Тодда)

$$S_{298,16}^{\circ} = 9,28 \pm 0,08 \text{ э.е.}$$

Ti, Zr(Δ Htr, Δ Str)

VII 2107 1950

McQuillan A.D.

Proc. Roy. Soc., 1950, A204, 309-23.

An experimental and thermodynamic investigation of the hydrogen-titanium system.

Be,

CA, 1951, 6033c

atb p.k

Тодд | Вр - 2781-VII | 1950.

Todd S.S.

JACS, 1950, 72, 2914

~~Рентгеновские~~ измерения

Pacific Experiment Station

Bureau of Mines ; 29 измер
в интервале 532-2988K,

$S_{510K} = 1,00$ (экстраполяция)

$S_{298,16} - S_{510} = 8,28$ измер

$S = 9,28 \pm 0,08$ з.р.

Келли N477, стр. 97

(72)

стр. 298

D (252/T) (53 - 120°K, 1%)

Zz
2133

Duwez P.

1957

?

V

Trans. ALME,

Розагнущ

1951, 191, 765
p.

12

т. р. Zr (вв., м).

(Ti, Zr, Mo, W, Ta, Nb, V, Hf)

Bp VII 1001. 1951

Everhart J. L.

Materials and Methods 1951, 34, No. 6, 89-104

"Titanium, Zirconium, molybdenum, tungsten, tantalum, columbium, vanadium, and hafnium as engineering materials".

Be,

CA, 1952, 867a

U. S. N. A.

Hf, Zr, Ti (Tm)

VII 711

1951

Kroll W.J.

US 2548897 apr. 17, 1951

Melting hafnium, zirconium and titanium.

Be

CA., 1952, 46, N1, 84c

Кубашевский, Эванс, 1951

(Zr)

Kubashevsky O., Evans E. Исследования

$$S'_{298,16} = 9,3 \pm 0,1 \text{ э. е.}$$

$$t. \text{ плав.} = 852^\circ\text{C}; \Delta H = 920 \pm 100 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}$$

$$t. \text{ пл. } 1866^\circ\text{C}; \Delta H_{\text{пл}} =$$
$$= 4800 \pm 500 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}$$

(оценка)

Gr

$$C_p(\alpha) = 6,83 + 1,12T - 0,87 \cdot 10^{-5} T^2$$

(2%, 298 - 1135°K)

$$C_p(\text{Zr}\beta) = 7,27 \text{ kcal/mole } (\pm 2\%,$$

1135 - 1400°K)

ВФ - 1252-VII

Скиннер, Джонстон

1951

Zr

Skinner U.B., Johnston H.L.,

УАСЗ, 1951, 73, 4549

Темп. 'Ф. неопр.' в-в при
низких Т-рах. VIII Темп.

Ср
14-300°K

Zr между 14 и 300°K

(14,38 - 298°K) $\delta_{298,15} = 9,292 \pm 0,04$

$\delta_{14^{\circ}K} = 0,03$ э. е. э. е.

$H_{298,15} - H_0 = 1313,3$
кал/моль

$T^{\circ}K$	C_p	Δ	$H - H_0$	C_p^*
298,15	6,012	9,292	1313,3	4,887
300°K	6,014	9,329	1324,4	4,914

$T^{\circ}K$	C_p	$T^{\circ}K$	C_p
14	0,090	150	5,299
25	0,489	175	5,525
50	2,212	200	5,691
75	3,609	225	5,824
100	4,460	250	5,918
125	4,986	275	5,981

Анализы образцов
 0,075 % мар. К₂
 9,67 % Fe
 0,15 C
 0,026 % N₂
 Воды 0,082 g/g

Z₂
4308

Skinner G. B. 1957

✓

184

Ph. D. Dissertation.
Ohio State University,
1951. Diss. Abstr., 1958,
18, 1646.

14

Z₂(κ, η), T. φ.

Скиннер, Эдвардс,

1951

Джонстон

Skinner G.B., Edwards J.W.,

Johnston H.L.

JACS, 1951, 73, 174 - 176

Давление насыщ. паров
Zr между 1949 — 2054°K



$\Delta H_0^\circ = 142.5 \pm 0.35$

Реп. Меркиса VII, 48

ккал/мол

Zr
(Ta
ср. 172)
Pran)

114-2861-VII
Bap - 1982-VII

$$g_{\text{para}} = \frac{-31066}{T} + 7,3351 - 2,415 \cdot 10^{-9} T = (73)$$

T°K	$P(\text{at}) \cdot 10^{-9}$
1949	0,816
1980	1,398
2007	2,124
2029	3,356
2049	4,390
2054	4,920

Пересчет по данным
Каормина и Кинга дает
 $\Delta H_0 = 145050 \pm 150 \text{ ккал/моль}$

2000°K

$$-15,533 + 7,3351 - 0,4830 =$$

$$= -8,681; P = 2,095 \cdot 10^{-9}$$

$$= 5,319$$

Адэнштэйт [ВФ - А - 900.] 1952

Aden stadt H.K., -

Транз. АЗМ, 1952, 44, 949-973

Темп. плавл. упрямия, не
~~не~~ ~~содержащего~~ примесей.

радиция, составляет ~~1830 ± 40°С~~
1845°С (2118°К)

1845°С ± 25°С

22 HR
ан →

Т. пл.

1845 ± 40°С

Ср

плотность: $6,490 \pm 0,0012$

Dr. Donald Y. Mc Pherson

Макферсон определил
 t° пл. образца Zr 684 и Hf 778

Т-ра определена с помощью пирометром,
который калибровался по

t° пл. Au, Pt и Yr; точность
измерения $\pm 25^{\circ} \text{C}$

$\bar{\rho}(25-100^{\circ} \text{C}) = 6,32$ (squeeze, Kaufmann)
(литература 6,2.4)

VII 958

1952

Hf, Zr (Tm, Cp)

Adenstedt H.K.

Trans. Am. Soc. Metals, Preprint No, 1W, 1952,
19 pp.

Physical, thermal, and electrical properties
of hafnium and high-purity zirconium.

Be CA., 1952, 46, N2, 302i

mem 6 5-ke

Zr

Бейерман, Фридберг, Гольдман.

J. Estermann, S. F. Friedberg,

J. E. Goldman.

Темнооскоп

Phys. Rev., 87, 582-588 (1952)

1,8-4,2°K

Темнооскоп некоторых
металлов между 1,8 и 4,2°K.

Cp < 298

Измерения темнооскопии в
интервале 1,8-4,2°K. Ni, Ti,
Zr и Cr.

12

13

С. Л. 1952-108446

Ридмонд ^{415-X-3381} Дмонс

1952

(Zr), Li

Redmond R. F., Jones Y.,

U.S. Atomic Energy Comm.,
Nat'l. Sci. Foundation, Wash.

Sp > 298

D.C., ORNL-1342, 3-20, 1952

Энтальпии и теплоемкости
нержавеющей стали (316),

циркония и лития при
высоких температурах

967-111

C.A., 1953

-11937i

на Бунзенском, ледяном калориметре
 определена энтальпия. Тензиометри-
 чески дифференцированием: 91,22

$$C_p = 0,070 + 3,6 \cdot 10^{-5} T \text{ кал/г}$$

$$150^\circ \text{K} < T < 1050^\circ \text{C} \quad | \quad C_p = 6,385 + 3,28 \cdot 10^{-5} T \quad -3$$

Ошибка $\pm 5\%$ основана на

измерении стандарта

(синтетич. сапфира)

$T^\circ \text{K}$		
500	4,64	8,03
1300	4,26	10,65

(423 - 1323°K)

VII 796

1952

Zr, Li(H-H, Cp)

Redmond R.F., Lones J.

U.S. Atomic Energy Comm., Natl. Sci.
Foundation, Wash D.C., 1952, ORNL-1342, 3-20
Enthalpies and heat capacities of
stainless steel(316), zirconium, and
lithium at elevated temperatures.

W, 6 F

CA, 1953, 11937i

Zz
4329

Smith T.S., Daunt J.G.
1952

V

Phys. Rev., 1952,

Резюме

88, 1172
P.

104

T. sp. Zv (ub, m).

~~Domagala R.F.~~

VII

3585

1953

Z2 (Tm)

Domagala R.F., McPherson
Hansen M. D.J.

Y. Metals, 1953, 5, Sec. 2,
Trans., N2,
279-283.

ЕСТЬ П. Н.

C.A., 1953, 2660e

B, M, A

VII 504

1953

Zr (Ttr)

Hayes E.E., Kaufmann A.R.

Zirconium and zirconium alloys. A
symposium. Am. Soc. for Metals, 1953, 241-53.

The - transformation in zirconium.

Be

CA, 1953, 1225a

ECT & H.

Zr (fiz. sv-va)

VII 2320

1953

Muller G.L.

Austral Machinery, 1953, 6, N58,
42-47.

Zirconium.

RX, 1954, N6, 20648

Be, M

new b 5-ke

T_r

Russell R.B.

1953

J. Appl. Phys. 1953, 24, 232

~~Current in air~~

T_t

Bq-1983-VII

1953

Lr

Skinner G.B.
Johnston H.L.

(Ttr)

"J. Chem. Phys."
1953, 21, N8,
1383-84.

Tm(Ti, Zr, Hf, Cr, Mo, W)

VII 10-19 1953

Szabo $\bar{Z}$.
7.

A. Magyar tud. akad. kem. tud. OSzt.
kozl., 1953, 3, N2, 153-59.

Az átmeneti fémek olvadáspontjáról.

RX., 1955, N15, 31414. Be

cc76 op.k.

Zr
2091

Domagala R. F., McPerson
D. J. ¹⁹⁵⁴

V
Речник

Trans. AIME, 1954,
200, 238
p.

121

r. g. Zr (ub., en).

1454

A-403A

(Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta,
Cr, Mo, W) (Tm)

Benesovsky. F.

Stahl und Eisen, 1954, 74, N4, 210-15.

Neuentwicklungen auf dem Gebiete der
hochschmelzenden und seltenen Metalle.

RX., 1955, N2, 2672

Be

ссылка по к.

DB-V-6678

1954

BP-VI-3827

22

Eisenstein J.

R. evs. Mod. Phys. 1954,
26, n3, 244-51.

Tkp

VII 1676

1954

Zr (Tt2)

Gilen J. W., Pugh S. F.

Acta Metallurgica, 1954, 2, n 3,
520-529.

PNEX, 1955, n 18,

40880

5.

ZrO_2 (P, Hv, Cp, H, Hf, Do)

Zr (Δ Hv)

Hoch M., Nakata M., Johnston H.L.

J. Amer. Chem. Soc., 1954, 76, N10, 2651-52.

Vapor pressures of inorganic substances.
XII. Zirconium dioxide.

RX., 1955, N23, 54617 Be, M, J



VII 1768.

1954

£2 (Tt2)

Keeler J. H.

Prod. Engng, 1954, 25, 28,
183-187.

Речем, 1956,
1766

Б.

22

BP-2800-V
Oriani R.A., Jones T.S. 1954

Rev. Scientific Instruments,
1954, 25, №3, 248

T_m

Аппаратура для определения
Т-р самодуса тугоплавких сплавов



Day Zr ongedelenc:

$$1882 + 14$$

$$1871 + 3$$

$$1857 - 11$$

$$1877 + 9$$

$$- 1840 - 19$$

$$1871 + 3$$

$$T_m(9) = 1868 \pm 10$$
$$+ 273$$

$$2141^{\circ}$$

VII 1566

1954

Хг (Тм)

Погодин С. А., Скоробогатова В. И.
Иссл. Сектора. физ.-хим. анализа,

1954, 25, 70-80

РЖХ. Мет., 1956, 1755 Б.

Zr, Hf (Tb)

VII 729

1955

Alonso-Viguera J.M.,

Rev.industr. y fabr., 1955, 10, N106,
358-60.

Metales extra-puros.

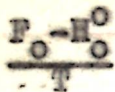
RM, 1956, 11729

Be

Heur. 6 8-ke

VI 3815

1955



(H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, V, Zr, Nb)

Katz T.J., Margrave J.L.

J.Chem.Phys., 1955, 23, N 5, 983()

Free energy functions for gaseous atoms
for hydrogen (Z=1) to niobium (Z=41).

PX, 1956, N 4,

9307

10

E C T 1

Zz | BP-892-VIII, VI-4 ; BP-#183-V | 1956

Hf, Ti, Ni, Zr, Pt, Jr (Tm)

Deardorff D.K., Hayes E.T.,

J. Metals, 1956, 8, N5, Sec. 2, 509-511

Meting point determination of ngtnium,
zirconium and titanium.

Zz T. mel. $1855^{\circ} \pm 15^{\circ} \text{C}$ / (воспроизв.)

RX, 1957, 3759

Be F

ЕСТЬ Ф. К.

VII 904

1956

$\text{TiCl}_4 \cdot \text{POCl}_3$, Zr, ZrO_2 ,

$2\text{ZrCl}_4 \cdot \text{PCl}_5$, $2\text{ZrCl}_4 \cdot \text{POCl}_3$ (Tm, Tb)

de Boer J. H.:

1. Ind. Eng. Chem. 19, 1256 (1927)

1-1259

Circ. 500

Be

let's q.k

Zr

Bq - 1787 - VII

1956.

(T_{tz})

Kneip qd
Betterton F.O.

"F. Electrochem. Soc"
1956, 103, N12
684-89.

VII 1790 1956
Zc $(- (F_T^\circ - H_0^\circ) / T, H_T^\circ - H_0^\circ, S_T^\circ, C_P^\circ)$

Kolsky H.G.; Gilles P.W.
J. Chem. Phys., 1956, 24, n 4,
828-829.

PNEX, 1957, 18436

M.

V 6731

1956

Te, Mn, Zr, Th, Mg, C и др. (Тт

Рябинин Ю. Н.,

Физ. металлов и металловедение,

1956, 2, №2, 225-236

T

A-1701

1956

K; Li; Fr; Rb; Cs; Ba, Ca, Mg, Ra, Sr; U, Th, Pa,
La, Ce, Pr, Nd, Sm, Pm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb,
Lu; Mn, Tc, Re, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf; Y, Tm,
Be.

(H₇-Ho)

Stull D.R., Sinke G.C.,

Amer. Chem. Soc., Washington D.C.,

1956, 233 pp



5

VII 2702

1957

Ti, Zr(Ttr)

Брук Б.И., Николаев Г.И.

Докл. АН СССР, 1957, II 6, №1, 78-90.

О возможности применения трития для радио-
графич. исследований распределения водорода в
титане и цирконии.

RX., 1958, N12, 38901

Be

VII 1440.

1957

Зз (Тзз)

Быков Ю. Ф., Розанов А. Н.,
Скоров Д. М.

Атом. энергия, 1957, 2, кн.,
146-151.

РЖХ, 1957, 65667

Б.

Zr

Bp - 565 - VII

1957.

Carlson O.N., et al.

попытки

"J. Electrochem"
1957, 104, 21, 51-56.

1957

Zr

Цульбрансен, Андрою.

Culvbransen & La, Andrew K.
J. Metals, 1957, 9, № 4, Sec. 2,
394-400.

окисление

Окисление циркония в интер-
вале 400-800°

X-58-3-7239

№ I VII-1555 1957
Коллар А.П., Шредник В.Н.

ЛЗ

Ж. Эксперим. и теор. физики,
1957, 32, № 1, 184.

Газовый превращение $\alpha \rightarrow \beta$ при помощи
переход электрического проектора.

При помощи электрического проектора
автор наблюдал образование

X-58-6-16887

В-подфизический Zr выше $862^{\circ}C$,
который при охлаждении превращается
в сам объем в единичный
кристаллик.

Номер А.Б., 1957.

72
Иредник В.Н.,
Физ. металлов и металл-
ловедение, 1957, 5, №3,
452 - 464

Преобразование $a \rightleftharpoons b$ упрочня
по наблюдениям с помощью
электронного проектора.

X-59-1-228.

1957

Zr,
ZrO₂

описание

Маллетт, Оберикт, Беннетт.
Mallett M.W., Albrecht W.M.
Bennett R. E.

J. Electrochem. Soc. 1957, 104,
No 6, 349-352.

Реакция циркония с водными
парами при давлении ниже
атмосферного

X-58-3-7240

VII-5375

1957.

Ti; Zr (Hf-Ho)

Scott J. Z.

AEC, ONRL-2328, 1957.

A calorimetric investigation of zirconium, titanium, and zirconium alloys from 60 to 900°C.

Kennu N°584

5

Zr

Bp - 3769 - X

1957

Walsh J. M., et al.

(T_{tr})

Phys. Rev., 1957,
108, 196-216

~~Жуков~~

~~Жуков~~

Вулком 1952

Ti, ~~Er~~

Wolcott N.H.

BGP-728-VII

Uf

Phil. Mag. 1952, 2, 1246

~~Атомная структура~~
Туберкулез, ушная

и в легких

Cp 1,2 - 20°K

X-58-8-24117

T°K	Cp · 10 ³
1,16	0,856
1,52	1,22
1,95	1,57
2,49	2,06
2,97	2,52
3,96	4,33
4,88	5,08
6,15	8,59

T°K	Cp · 10 ²
7,05	1,16
7,93	1,57
9,11	2,22
10,00	2,84
12,15	4,96
14,27	8,05
16,25	12,51
18,45	19,3
20,25	26,0

T°K	Cp
1,5	9,00107
2	155
3	255
4	375
5	535
6	825
8	9,0157
10	284
12	470
14	781
16	9,118
18	0,180
20	0,243

Zr
1854

Chupka W. A., Berkowitz J.
Inghram M. G. 1957

Розенберг

Argonne Natl. Labor. Rept.
OOR AD 107062, (12 p)
1957

285 ✓

судя
Г. Х. Zr (mb., su).

4222⁷²

Scott J. L.

1957

✓

6x1

U.S. At. Energy Comm.
Report ORNL-2328.
Oak Ridge, Tennessee,
1957.

21

Zr(μ, m) T. dp.

PM. 2162;

VII 904

1958

Ti, Zr, Hf (Cp)

Burk D.L., Estermann J.,
Friedberg S.A.

Z. phys. Chem. (BRD), 1958, 16, N3-6, 183-93

The low temperature specific heats of
titanium, zirconium and hafnium.

RX., 1959, 7460

Be

ЕСТЬ Ф. Н.

Z₂

Blumenthal, W.B.

1958

The Chemical Behavior of zirconium

5M-2

6 658



VII 2063

1958

№2 (Cp, Tm)

Corsetti C.

Riv. ingegneria, 1958, 8, n. 5,
545-548.

РЖЕК, 1959,
5232

Б. нем. & с.-к.

1958

T.B. Douglas and A.C. Victor.
B. X.T., 1958, No 1 B, cup 8

Zr.

C_p

273°-1173°K ΔH_{t2} , 1136°K

Zr
2396

Gibson E. D., Loomis B. A.,
Carlson O. N.

856/
1958

V

Porcyrin

Trans. Amer. Soc. Metals,
1958, 50, 348
p.

133

T. q. Zr (ub, su).

БФ - 832 - VII

Дунаев, Виктор. 1958

Douglas Thomas B.,

Victor Andrew C.

J. Res. Nat. Bur. Standards,
1958, 61, №1, 13-23

Экспериментальная циркония и
плотные образцы различного
состава из циркония
от 0° до 900°

X-59-10-34/48

(122)
22/1

Ср > 288

1958

G. Skinner and H. L. Johnston
B.X.T. 1958, No 1 B camp 14

22

H_T - H 298.16

1000° - 2100° K

1958.

Силверман, Брадшоу

Silverman Louis, Bradshaw.

Аналит. хим., акт, 1958, 18,
№ 3, 253-258.

Определение несвязанного кве-
рета в металлотермическом
цирконе.

X-17-58-57204 ●

Zz

Shinner G.B.

1958

Dissert. Abst.,

1958, 18, 1646

[3755]

Mr. Hagg

Thermodynamic and Structural
properties of Zz

8,07	3,75
1,80	0,32
8,87	8,07

Зигл образцы вып. и изгот. перм в
каменном и брас. в медном
кислородном. $\Delta H_{\text{O}_2} = 1042 \text{ ккал/моль}$
1113°K

Zz

Blumenthal B.

1959

The Chemical Behavior of Zz
X-rayed character unknown

OS of P JALs, e 1959, 81, 4759

VII 2315

1959

Ti, Zr (Ftr)

Kaufman L.,

Acta metallurg., 1959, 7, N8, 575--87.

The lattice stability of metals. I.
Titanium and zirconium.

RX., 1960, 37960 Be

VII 1807

1959

Zr (Δ Hz)

LaGrange L.D., Dykstra L.J.,

Dixon J.M., Merten U.

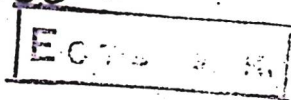
J. Phys. Chem., 1959, 63, 12,

2035-2041.

РЖХ, 1960,

46460

Б



VII 1809.

1959

Zr (Tzr)

Langeron Y. P., Lehz P.

Mém. scient. Rev. métallurgie,
1959, 56, n 3, 307-315.

Резюме, 1960, n 6,

13351

Б.
нем в 8-ке

Zr

Орлов Б.Ф.

1959

МФХ, 33, 1455

ΔH_s

(Cell. N₂)I



III 976

1960

Tm, Δ Hm(Ti, V, Cr, Zr, Nb,
Mo, Hf, Ta, W)

Argent B.B., Milne G.J.C.

J. Less-Common Metals, 1960; 2, N2-4, 154-62.

The physical properties of niobium,
tantalum, molybdenum and tungsten.

RX., 1961, 11B5

Be

Е. С. Т. Л. Ф. Н.

VII

2174

1960

Zr, Ti (Ttr)

Cizeron G., Lacombe P.

Mem. scient. rev. metallurgie, 1960, 57, N3,
179-93.

Etude dilatometrique comparec du
zirconium.

RM., 1961, 12/141

Be

CC76 p. 1

ВФ-2409-V

1960

22
Ag, Ni

Р
Теплоты
субл.

17Б341. Определение теплот сублимации серебра, никеля и циркония методом радиоактивных индикаторов. Федоров Г. Б. В сб. «Металлургия и металловедение чистых металлов». Вып. 2. М., Атомиздат, 1960, 141—147.—Использовался дифференциальный метод Кнудсена с применением радиоактивных изотопов. Описана установка. Рассчитаны теплоты сублимаций ΔH (кал/г-атом): Ag (с помощью Ag^{110}) при $650-840^\circ$, $\Delta H = 64\,700$; Ni (Ni^{63}) при $1025-1280^\circ$, $\Delta H = 84\,000$ и $\beta\text{-Zr}(\text{Zr}^{95})$ при $1100-1400^\circ$, $\Delta H = 49\,000$. Данные представлены на графиках и таблицах. О. Г.

+2

Рис. Киселев
1961. 17 Б341



~~9627~~

7

VII 1256

1960

Ta, Mo, Re, Zr, C, ZrH₂ (Cp)

Finch R.A.

U. S. At. Energy Comm., NAA-SR-Memo-
-5819, 1960, 26pp

Measurement of resistivity ...

Be

from b 5-re

Zr

Bp - 2174 - VII 1960.

(T+z)

Gizeron G; Lacombe P.

„Mem. Sci., ser. metall.

1960, 57, N3, 179-93

1960

Zr

†) 8Б492. Влияние легирования на защитные свойства и критическую толщину окисной пленки на цирконии. Коробков И. И., Евстюхин А. И. В сб. «Металлургия и металловедение чистых металлов». Вып. 2. М., Атомиздат, 1960, 93—107.—Проведено электронографич. и кинетич. исследование процессов окисления сплавов на основе Zr при нагревании на воздухе до 300—700°. При нагревании до 575° все исследованные сплавы окисляются с большей скоростью, чем чистый Zr. Значение крит. толщины окисной пленки зависит от состава сплава и т-ры окисления. С увеличением т-ры крит. толщина пленки на всех сплавах растет,

см. н/аб.

а с увеличением кол-ва легирующей добавки наблюдается как уменьшение (при добавлении Sn), так и увеличение крит. толщины окисной пленки (при добавлении Ti). Уменьшение крит. толщины окисной пленки на сплавах Zr с увеличением содержания Sn вызывается, по-видимому, ростом предела текучести сплавов при повышенных т-рах. Увеличение крит. толщины окисной пленки на сплавах Zr с Ti с увеличением содержания Ti связано со стабилизирующим действием окисла Ti, образующего ограниченный твердый р-р на основе куб. ZrO_2 в пленке на сплаве. Малая стойкость сплавов на основе Zr с добавками Ti и Al против окисления связана с растворением ионов Ti^{2+} и Al^{3+} в куб. ZrO_2 , что приводит к увеличению концентрации анионных дефектов в окисной пленке из ZrO_2 и повышению скорости диффузии ионов кислорода через решетку ZrO_2 .

Резюме авторов

Zr
315^M

Lacombe P., Cizeron R.
1960

✓

Российский

Mém. Sci. Rev. metallurg.
1960, 57, 179

97

T.p. Zr (mb., m).

VII 2317

1960

Zr, W (Cp)

Mayers A.

Philos. Mag, 1960, 5, N57, 927-38.

Some elastic and thermal properties
of zirconium and tungsten.

RM., 1961, 4U207

Be

ee to p. K.

Er

1960

G. Skinner, H.L. Johnston

H_T-H₂₉₈. 16, 1000-2100° K

BXT, 1960, v3, p. 38.

I96I

Zr

Carter W.J.

Sept. I96I, Contract W-7405-Eng-36

Thermodynamic properties of seven
metals at zero pressure.

I

(see. Cr; I)

72
2435

Goldsmith A., Watermann Th. E., 1961
Hirschhorn H. J.

Розыкун

In: Handbook of Thermophysical Properties of Solid Materials, vol. I, Elements (Melting Temperature above 1000°F), Oxford-L. - N. Y. - Paris, Pergamon Press, 1961, p. 235

238

т. х. Zr (кр., ж.).

V 6729

1960

Al, Ni, Cu, Zn, Ag, Au, Pt, Sn, Cr, Ta, Zr, Mg,
Pb (& Ti)

Урлун B.D.,

Доку. АН СССР, 1960, 31, 542-545

T

VII 2123

1961

Cl-Zr (Δ H)

Brown A., Hardie D.

J. Nuclear Materials, 1961, 3, B 1, 110-112
(North-Holland Publishing Co., Amsterdam)

LI

E/846 4. R.

B- Zr(p, Δ Нs, Н, S)

VII 2661 1961

Федоров Г.Б., Смирнов Е.А.

Сб. "Металлургия и металловед. чист. металлов".
Вып. 3. М., Госатомиздат, 1961, 34-42.

Измерение парциальных давлений пара циркония
из его сплавов с оловом. Термодинамические
характеристики циркония и его сплавов.

RM., 1962, 7A30 Be, M

есть ср. к.

VII 2016

1961

Žz (Tze)

Иванов В. В., Шаповал Б. И.,
Антоненко В. М.

Физ. металлов и металловедение,
1961, 11, к 1, 52-58.

РЖМХ, 1961, 235350

Б.

VII 1948

1961

$K F (T_m)$, $Z_2 F_4 (T_m)$, $K Z_2 F_5 (T_{t2})$
 $Z_2 (T_{t2})$, $K_3 Z_2 F_7 (T_m, T_{t2})$, $K_3 Z_2 F_{11} (T_m)$

Новосілова А. В., Корнеев Ю. М.,
Симанов Ю. П.

Докл. АН ССР, 1961, 139, л 4,
892 - 894.
РЖХ, 1962, 9.5432

Б.

Zr
2249

Fieldhouse I.B., Long¹⁹⁶¹
J. I.

✓

WADD Technical Report
60-904. ~~Contract No. AF*~~
~~33 (616)-6324, Project No.~~
~~7381. Armour Research~~
~~Foundation July, 1961.~~
~~Com. [K 32].~~

100

Zr (κ, μ) T. d.

VII 4237

1961

Zr (T_z)

Верещагин П.Ф., Семерган А.А.,
Кузнец Н.Н., Ионов С.В.,

Докл. АН СССР, 1961, 138; 84-85

T

1962

V-3525

Ag(p) Zr(P, δ Hs, H, S)

~~Федоренко~~ G.B., Smirnov E.A.,

~~Федоров Г.Б., Смирнов Е.А.~~

Thermodynamics nuclear materials. Vienna,
1962, 285. Discuss. 306.
(publ. 1963)

Термодинам. свойства циркония и его сплавов
с оловом

Be,

F

RM, 1963, 5874

BP-7084-VII; VII 2259 1962

Hf, Zr(Ttr)

Espagno L., Azou P., Bastien P.,

Mem.scient. rev.metallurgie, 1962, 59, N3,
182-88.

Comparaison des systemes hydrogene-hafnium et
hydrogene-zirconium.

RM., 1962, 10U160

Be

лсгб р.к.

1962
KXAD 57.8 Gertsriken S.D. Slyasar B.P.
(24.) Гертсрикен С.Д., Слюсар Б.П.

ΔH_{tr}
89-1103-VII

Determination of the heat
of allotropic transforma-
tion in titanium, zircon-
ium and the alloy Ti +
+ 6,5% Cr.

URr. Fiz. Zh. 7, 439-42/1962,

C.A. 1962.57.8
9300g

$$\Delta H_{\text{fz}} (\text{Zr, крист.}) = 712 \pm 60 \text{ ккал/моль}$$

$$\Delta H_{\text{fz}} (\text{Ti, крист.}) = 795 \pm 70 \text{ ккал/моль}$$

С помощью диф. калориметра [3, 4]

определены ΔH_{fz} Ti, Zr

1962

Зв

Гурвич Л.В. и др.

Книжн. и
индк.

Москва, 1962

Т.Ф.

Термодинамические св-ва индивиду-
альных веществ.

Zr
3025

Klein A.H., Danielson
G.C. 1962

✓

GP

Proc. Black Hills Summer Conf. on Transport Phenom., Aug. 1962, Rapid City, South Dakota. Paper A4, 47-54. ~~Continued~~

10

Zr (K, m) T. p.

ZrJ (Cp, Ttr),

Zr(Cp)

VII

2222

1962

Klein A.H., Danielson G.C.,

AEC Accession No 42016, Rept. No NP-14281.
Avail AEC, 1962, 8pp.

Specific heat of zirconium bz a pulse
heating method.

Be,

From l file

CA, 1965, 62, N99767d

Zr

оттиски 5609

1962

Федоров Л. Б.

термод.
св-ва

Сиссернов Е. А.

Симпозиум по термод.
ядерных материалов

Вена, 21-25 мая 1962 г.

Термодин. св-ва Zr и его сплавов
с оловом.

Fe

1962

G. Skinner, H. L. Johnston

$H_T - H_{298,16}$

1000-2100°K

БТТ, 1962, №5, стр. 61.

M578

~~XXXX~~

VII 393

1962

BeO; Be;

Ta, Zr, Mo, Ti, Nb, SiC, BN (Δ H, Cp)

Walker B.E., Ewing C.T., Miller R.R.
J.Chem.Eng.Data, 1962, 7, 595-7

Specific heat of some high -...

Be, M

F

CA, 1963, 58, N6, 5104e

ЕСТЬ Ф. Н.

1963

72 Амшин, Ступидово, Рамки
 и др. (11 янв. 1963г.)

н.б. 368

$$\Delta H_8 (22) = 145,4 \text{ мкл/мал}$$

$$\rightarrow \text{---} = 141,2 \text{ мкл/мал}$$

(по камюну)

ρ
 ΔH_8

1963

V-3437

Cu, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W,
Te, Ru, Pd, Os, Ir, Pt, Fe, Ni, Co (Tm, Δ Hv)

Allen B.C.,

Trans. AIME, 1963, 227(5), 1175-83.

The surface tension of liquid transition
metals at their melting points.

Be,

ECTL Ф. К.

GA, 1964, 60, N1, 270c

1963

V-3241

Mo, Ti, Zr, Nb, Ta(термодинамич. св-ва
и их соединения)

Герасимов Я.И., Крестовников А.Н., Шахов АС

Химич. термодинам. в цветной металлургии.

Справочное руководство /в8-ми т./.

Т.3. Термодинамика вольфрама, молибдена, титана, циркония, ниобия? тантала и их важнейших соединений, Металлургиздат 1963, 283 стр.

РХ, 1966, 11Б512

Be, M, J

VII 1294.

1963

Ti ($T_{\frac{1}{2}}$) ; Zr ($T_{\frac{1}{2}}$)

Jayaraman A., Klement W. Jr.
Kennedy G. C.

Phys. Rev., 1963, 131, 2, 644-49.

Phys X, 1964,

55461

comb ofuz.

5

1963

Bp-820-VII

ZZ

High-temperature thermodynamic functions for zirconium and unsaturated zirconium hydrides. Thomas B. Douglas. *J. Res. Natl. Bur. Std.* 67A(5), 403-26(1963). Giving greatest wt. to the exptl. measured highest decompn. pressures and the enthalpies in 1-phase fields, thermodynamically interconsistent integral and differential enthalpies, heat capacities, entropies, and Gibbs free energies are derived for the cryst. 1- and 2-phase fields of the Zr-H system for all stoichiometric compns. from Zr to $ZrH_{1.25}$ at 298.15-1200°K. These properties are derived in anal. form and represented by numerical equations, with tabulation for Zr and H/Zr atom ratios of 0.25, 0.50, 0.57, 0.75, 1.00, and 1.25. Most of the unique phase-field boundaries which are consistent with the derived properties are located and are compared with those previously reported. In Zr-H, the enthalpies are shown to relate certain properties at different compns. as well as different temps. Some of the various data show good interconsistency, while others reveal discrepancies which are discussed crit.

C. B. Murphy

C.A. 1964-60.7

7516d

1963

Zr

Jayaraman A., Klement W.,
Kennedy G.C.

Tz

Phys. Rev., 1963, 131, n2, 644.фазовые переходы в твердом
состоянии при высоких
давлениях в пштане и
цирко  ния.

X. 1964. 5 Б 461

Ti, Zr, Hf (Cp) VII 1069 | 1963

Kneip G.D., Betterton J.O., Scarbrough ^(J.O.)
Phys. Rev., 1963, 130, 1687-92.

Low temperature specific heats
of titanium, zirconium, and
~~hafnium~~

ЕСТЬ ОРИГИН.

CA, 1963, 59, 11, 78a
90

5

Zr
4016

Roberts B. W., Tittman B., 1963
Hamilton D., Jayaraman A.

V

J. Appl. Phys., 1963,

Розанкин

35, 723
p.

132

T. op. Zr (инв., и).

1964

Zr

New properties of zirconium purified by zone melting in a static ultravacuum. Marc Billion and Jean Paul Langeron (C.N.R.S., Vitry-sur-Seine, France). *Compt. Rend.* 259(25), 4671-4(1964)(Fr); cf. *CA* 60, 10330f. Zr(HP51), annealed 15 hrs. at 675°, was purified by 6 cycles in the zone melting app. described previously (Bessouat, *et al.*, *CA* 59, 6040f). The temp. of recrystn. was reduced by 160-5°, and the ratio of elec. resistance ($R_{20.4}/R_{293.6}$) from 50×10^{-4} to 38×10^{-4} . The grain size of the middle surfaces diminished by a factor of 30. The hardness of a 300-g. charge reached equil. at $\sim 85 \text{ kg./mm.}^2$

R. R. Cruse

C.A. 1965. 62. 8
8786h - 8787a

1964

VII 4236 -

Ir (T_{ir})

Брандт Н.Б., Индур Н.И.,

И. Желерин. и теор. физ.,

1964, 46, 1216-1219

T

VII 712

1964

Ti, Zr, Hf (Ttr)

Fisher E.S., Renken C.J.

Phys. Rev., 1964, 135, N2A, ^A482-A494

Single-crystal elastic moduli and the
hcp $\rightarrow$ bcc transformation in Ti, Zr, and
Hf.

ECTH G. H.

RM., 1965, Be

2U275

1964

26856

THE ELECTRIC CONDUCTIVITY OF PURE ZIRCONIA BETWEEN 1200°C AND 1750°C. A. Guillot and A.-M. Anthony (C.N.R.S., Bellevue, France). Rev. Hautes Temp. Refractaires, 1: 325-9 (Oct.-Dec. 1964). (In French)

The electric conductivity of unstabilized pure zirconia was determined between 1200 and 1750°C under oxygen pressures varying from 1 to 10^{-6} atm. Between 1200 and 1400°C, there is semi-conduction by impurities; and between 1600 and 1750°C, there is conduction by the zirconia itself. Between 1400 and 1600°C, conduction occurs by both processes. (auth)

NSA-1965-19-14

VII 2639

1964

Ti, Zr(Ttr)

Пылаева Е.Н., Волкова М.А.

Сб. "Металловед. титана", 1964, 38-42

Исследов. сплавов тройной

системы

Ti-Al-Zr.

RM, 1965, 3U34

Be

сб. сп. К.

Zr.

Skinner G, Johnston H. S.

1964

5TT, N7, comp. 64.

$H_T - H_{298.16}$ (1000 - 2100°K)

Zr

1964

4555

Trulson O. C., Goldstein H. W.

Porcyaun

"Mass spectrometric study of Zirconium
Dichloride", Techn. Report No C-25,
Union Carbide Research Institute,
Oct., 1964. Wash.:

Distributed by: Clearinghouse for sci.
and techn. information, U.S. Dep. of
Commerce / N. B. S., Inst. for Appl. Techno.
logy, Washington, 1964.

106

T. X. Zr (кр., м).

ZrB₂ (Hv, Hf₂₉₈),

V 6216

1964

Zr, B (Hv)

Trulson O.C., Goldstein H.W.

AEC Accession No 4100, Rept.No,
AD450678. Avail. OTS, 22 pp, 1964, Mass-spect
roscopic study of zirconium diboride.

M, Be

CA, 1965, 62, N11, 12586f

Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, W

VII 988 1964

(Im, Ttr, krist. sv-va)

Wagener H.W.,

Metall, 1964, 18, 718-26.

Reactor metals and refractory metals-titanium
zirconium niobium, tantalum. Molybdenum and
tungsten.

Be, Ml

CA., 1964, 61, N7, 8013f

Hg, Pb, $Zr(ClO_4)_4$, A-699 1965
As₂O₅, NH₄NO₃, Zr; ZrH₂, Hf,
U, карбиды, нитриды,
бориды и силициды Ti;
Zr, Hf, V, Nb, Ta (Термодинам.
св-ва)

Coughlin J. P.
NASA Accession No, N65-31327
Rept. No AD467028, Avail. CFSTI,
pp 161-8, 1965
Thermodynamic data....
CA, 1967, 67 N4, 15507e M, B.

1965

Doegffler W. W.

МАГАТЭ-ЮПАК. Симпозиум
по термодинамике, Вена 22-24
июня 1965 г.

К вопросу о механизме
развития и диффузии
шнуров в цирконии.

Zr

Dummer G. (Капрелов)

1965

Z. Phys., 1965, 186, 249

σ_p

[Чистота Zr > 99,5%,

0,9-12%

$\gamma = 2,77 \pm 0,03$ (лит. данные
2,79 - 2,82)

$\theta_{\infty}^{\circ} K = 289,5 \pm 2,5$

Zr (кр.)

ЖАНАП

1965

Т. ф.

100 - 6000°K

Zz
2888

Jones D. M.,

1968

кспароба

Diss. Ph.D., The Univ.
of Wisconsin, 1965, 186 pp
~~DA. 1966, 26, p. 5506~~

43

T. op. Zz(κ , m)

(Zr)

Корсунский М. И.,
Генкин Я. Е.

1965

Изв. АН СССР, Нерг. матер.,
1, N10, 1701

Рентгеновские флуоресцен-
тные спектры Nb и Zr и
природа межатоомной
связи этих эл-тов.



(см. Nb) I

Fr

1965

Loviers H, Dazzas R,
Bague P.

Материалы-опыт, полученные
по периметрическим, Вени,
22-27 июля 1965г.

Повышение сократимости
сердца к окислению
цирконии после добавления
небольшого количества меди,

Zz
4083

Rudy E., Harmon D. P., 1965

Купцова

Techn. Rept. AFML-TR-65-2,
part 1, ~~1~~ Air Force Mate-
rial Lab. (Wright-Patterson
A.F., Ohio) 1965

13

T. op. Zz (k, mc)

1965

Sara R. V.

J. Amer. Ceram. Soc.,

1965, 48, ~ 5, 242.

(Cer. ZrO₂) I

Zr

T_z

BQ-1704-VII

1965

A-422

7 w.

Ti, Zr, Hf, Th, C, Si, Ge, Sn, Pb, V,
Nb, Ta, Sb, Bi, Cr, Mo, W, U, Se, Te, Po, Mn, Re,
Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt (Tm, Tb, p)

Est/F.

Trombe F., Caro P., Blaise M.

Rev. Hautes Temp. Refractaires, 1965,
2(2), 115-36.

Recent Data on vapor pressure of...

Be, F

CA, 1966, 64, N3, 2765b.

ZrB₂(Hv, Δ Hf),

V 6217

1965

Zr, B (Δ Hv)

Trulson O.C., Goldstein H.W.,

J. Phys. Chem., 1965, 69(8), 2531-6.

Mass spectrometric study of zirconium
diboride.

M, Be

CA., 1965, 63, N7, 7745d

VII 2521

1965

Zr, Mg (Δ H)

Tachoire H., Calvet E.,
Skinner H.A., Chastel R.

Trans. Faraday Soc., 1965, 61, N6, 1068-71.

Calorimetric study of the Guminons
energy of combustion of Mg and Zr in
oxygen.

ЕСТЬ Ф. К.

M,

GA, 1965, 63, 5008d

~~Butler~~

VII

4229

1966

Mu, Ta, Zr, Bi (Ta)

Ganguly B.N., Sinha K.P.,
Indian J. Pure and Appl. Phys.,

1966, 4, n2, 49-56

T

VII 2730

1966

Ti, Zr, Hf(Cp)

Gupta R.P., Dayal B.

Phys. status solidi, 1966, 13, N1, 257-60.

Evaluation of specific heats of
titanium, zirconium, and hafnium.

RX., 1966, 175505

Be

ecr6 p. k

Zr

1966

Superconducting transition temperatures of zirconium and zirconium isotopes. Delbert Merle Jones (Univ. of Wisconsin, Madison). *Univ. Microfilms* (Ann Arbor, Mich.), Order No. 65-10,624, 186 pp.; *Dissertation Abstr.* 26(9), 5506(1966)(Eng).

SNDC

C.A. 1966. 65. 2

1541 gh

VII 1876

1966

Zz (Tz)

Jones D.M.

Dissertation Abstr., 1966, 26(9),
5506

CA, 1966, 65, u2,
1541h

5

VII-4119

1966

Zr

6 E420. Образование вакансий в цирконии. Канель О. М., Крафтмахер Я. А. «Физ. твердого тела», 1966, 8, № 1, 283—284

Образование вакансий в Zr изучено методом измерения теплоемкости при высоких т-рах ($1300-2000^{\circ}\text{K}$). Измерения проводились модуляционным методом на образцах йодидного Zr в виде лент. Если принять температурную зависимость теплоемкости Zr без учета вклада вакансий в виде линейного ур-ния $C_p = 4,9 + 10^{-3} T, \text{ кал/г-ат} \cdot \text{град}$, то расчет концентрации вакансий в Zr приводит к выражению $c = 100 \exp(-1,75 kT)$. При т-ре плавления концентрация вакансий достигает 0,7%.

Sp

ф. 1966-68

V-5503 1966

Ed, ~~Zn~~, ~~Sb~~, ~~Al~~, ~~Ag~~, Au (Tm)

Moser H.,

Com. Consult. Thermom., Com. Int.

Poids. Mes., Sess., 7 th, Paris 1964, 71-3.
(Pub. 1966)

Gas thermometric measurements of
Holborn, Day, and Socman.

Re

R

CA, 1967, 66, N24, 108490m

A-988

1966

$Me, MeCl, MeBr, MeN, MeH_2$, где $Me =$
 $Ti, Zr, Hf, Nb, V, Ta (\Delta H \pm)$

Резницкий Л. А.

Ж. физ. химии, 1966, 40, 1,
134-139. Л.



Земельский

Хв, Nb, TaC, NbC; ZrC, HfC, NbC; WC (Анот.)
VII 4071 1966

Резницкий Л.А.

Изв. АН СССР Неорг. химия
1966, 2(6), 953-57

М (92)

СА 1966

V11-301

1964

43806p Determination of the heat of fusion of zirconium.
 V. P. Elyutin, M. A. Maurakh, and G. M. Sverdlov (Mosk.
 Inst. Stali Splav., Moscow). *Izv. Vyssh. Ucheb. Zaved., Tsvet.
 Met.* 10(2), 87-8(1967)(Russ). The heat of fusion of Zr is
 5 ± 0.3 kcal./g.-atom. This value was obtained by using the
 following for calen.: m.p. = 2125°K. , α to β phase transition
 temp. 1135°K. , heat of α - β transition 1040 cal./g.-atom, heat
 capacity from 298° to $1135^{\circ}\text{K.} = 6.83 + 1.12T \times 10^{-3} - 0.87 \times$
 $10^5 T^{-2}$ cal./g.-atom degree, heat capacity from 1135° to 2125°K. ,
 7.27 cal./g.-atom degree, and the heat capacity of liquid Zr
 8.0 cal./g.-atom-degree. Evan N. Davidenko

C.A. 1968. 68. 10

Zr

VII-301

1967

7 Б670. Определение скрытой теплоты плавления циркония. Елютин В. П., Маурах М. А., Свердлов Г. М., «Изв. высш. учебн. заведений. Цветн. металлургия», 1967, № 2, 87—88

$\Delta H_{пл}$ циркония, равная $5 \pm 0,3$ ккал/г.ат, определена в калориметре с жидким Mg в качестве калориметрич. жидкости. В работе применялся нодидный цирконий и циркониевая губка (98,5% Zr). Б. Тимофеев

X: 1968. 7

Лч

1967

Крашмаркер Я.А.

Ср

Авторегуляций дис. д. р. - м. н.
1967, Свердловск.

W, Ta, Mo, Nb, Zr, Pd, Cu, Au (Cr) 1967

Краштинмахер З.А., 7 6 VI 6417

Физ. Тверд. Тела, 1967, Vol. 37-го

Мемориальный медалов при висо-
ких температурах: образование
вакансий и 13 фазовые переходы
второго рода Б(9) СД, 1969, 20, №20, 91390m

VII-72

1967

d-Zr

11 Б560. Самодиффузия и диффузия примесей в α -цирконии. Naik M. C., Agarwala R. P. Self and impurity diffusion in alpha-zirconium. «Acta metallurg.», 1967, 15, № 9, 1521—1525 (англ.; рез. франц., нем.)

Приведены значения коэф. диффузии (D_0) и энергии активации (Q) собственной и примесной (Sn, Cr, Ag, V, Mo) диффузии в α -Zr до т-ры фазового превращения, равной 864° , которые оказались существенно ниже предсказанных теоретически. Показано, что столь малые значения D_0 и Q вызваны диффузией материала по линиям дислокаций. Самодиффузия и диффузия примесей в α -Zr по беспорядочно ориентированным линиям дислокаций количественно оценена по теории случайных блужданий. Р. Хайкин

77

X. 1968. 11

Le ommuer A-945 1967

Olette M. M; et al.

(P, ΔH_v)
Vide, 1967, 22 N 130
213-215

Zr
4084

Rudy E., Progulski J. 1967
#

V
Krusch

Planseeberichte für
pulvermetallurgie,
1967, 15, 13

98

T. p. Zr (mb., m)

Ti, Zr, Re, W, Cr (ср. ΔZ , кр) $\downarrow$ VII 152 1967

Рузиков Л.П., Веселая Г.Н., Дубинин Г.Н.,
Рузинова Е.А.

Изв. АН СССР. Неорг. материалы, 1967, 3 №.
410-412

Сравнительная термодинамическая оценка
диффузионного насыщения из газовой и паровой
фазы.

РИХ. Хим., 1967
275569

10 Б, М (Ф)

Zr

Вар - 3896 - VII

1967

11 E1326. Атомная теплоемкость циркония между 300 и 1700° K. Vollmer Otmar, Braun Martin, Kohlhaas Rudolf. Die Atomwärme des Zirkons zwischen 300 und 1700° K. «Z. Naturforsch.», 1967, 22a, № 5, 833—834 (нем.)

Для измерения использовался адиабатич. калориметр; погрешность результатов 2%. Характер температурной зависимости теплоемкости Zr сходен с таковым у Ti. Теплоемкость Zr линейно растет с т-рой перед фазовым превращением (1155° K) и после него. В точке превращения теплоемкость скачком уменьшается от 33,0 до 27 дж/г-атом · град. Определены значения энтальпии и энтропии.

Л. П. Филиппов

вар. 1967. 118

Bp-3896 - VII

1967

7022w Atomic heat of zirconium between 300 and 1700°K.
Otmar Vollmer, Martin Braun, and Rudolf Kohlhaas (Univ.
Cologne, Ger.). *Z. Naturforsch.*, A 22(5), 833-4(1967)(Ger).
The heat of phase transition of Zr at 1070 to 1200°K. is temp.
dependent. Jehudah Eliassaf

C.A. 1968. 68. 2

Zr
976

Старостина Т.С., Сидоров Л.Н., 1967
Акишнин П.А., Карасёв Н.М.

Росаунский

Изв. АН СССР ~~Сер.~~

Неорганич. матер., 1967,

3 с. 727

145 ✓

судн
с-х Zr (ант., см)

$\frac{N}{Z}$

10m. 175901

1968

18357

Braun et., Kohlraas R.,
et al.,

$C_p, T_{\text{Hz}},$
 $\Delta H_{\text{Hz}}, T_m,$
 $\Delta H_m;$

Z. angew. Phys., 1968,
25, N 6, 365-372.

Зч

Канем, Крафтмахер /1968
Kanel O. M.
Kraftmakher Ya. A.

Ср

БТТ, 1968, № 11; 36 стр.

500-1300°K

Ti, Zr, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ag, Au 1968
(C_p , ΔH_{dr}) 7 6 $\bar{v}$ 16209

Braun M., Kohlhaas R., Wollmer D.,
Z. Angew. Phys., 1968, 25(6), 365-72.

High-temperature calorimetry of
metals.

15
B (P)

CA, 1969, 20, 12, 51325n

1988

Zr

Федоров Т. Б.; Смирнов Э. А.

Ср,

20-600°

C-4036
W-Атомн. термид, 25, v1.
54-56.Полноточность значений
системы U-Zr.

(см. U) I

[comm. 4992]

1968

Zr (4)

Koch R. A.
Anable W. E.

U.S. Bur. Mines, Rep. Invest., N 7063, 22 pp.

(U.S. Mo) I

77
559

Костыков В. И., Маурах М. А.,
Митин Б. С., Пеньков И. И.,
Свердлов Т. М.

8961

✓

Рогатский

"Высокотемпер. материалы"
Сб. 49, Московский институт
стали и сплавов. Изд.
"Металлургия", (И), 1968, 106.
Сир.

41

т.р. Zr (тв., не).

VII 3817

1968

Fr (группы O_2), FrO^+

Madyski A., Smeltzer W.W.,

Mater. Res. Bull., 1968, 3, №4, 369-375

И

лето 98

Zr

Вр - 757 - XVII 1968

- 3 Б925. Масс-спектрометрическое исследование высокотемпературной диффузии урана в вольфраме и аллотропное фазовое превращение в цирконии. Schwegler E. C., Jr, White F. A. A mass spectrometric investigation of the hightemperature diffusion of uranium in tungsten and the allotropic phase transition in zirconium. «Int. J. Mass Spectrom. and Ion Phys.», 1968, 1, № 2, 191—208 (англ.)

сравное
превращ

С помощью четырехступенчатого масс-спектрометра исследована диффузия урана в вольфрамовой проволоке и рубидия в циркониевой проволоке. Тонкая проволока материала предв. насыщалась др. элементом, после чего измерялась скорость выделения р-енного ме-

х. 1974 и 3

талла при высокой т-ре при неизменной толщине проволоки. Найдено, что коэф. диффузии D между 1970 и 2730° для U в W описывается ур-нием $D = (1,80 \pm 1,05) \cdot 10^{-2} \exp(-93,0 \pm 6,5 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}/RT)$. Для диффузии Rb в $\alpha\text{-Zr}$ между 760 и 863° $D = (1,17 \pm 0,73) \cdot 10^2 \exp(-61,0 \pm 0,3 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}/RT)$, после прохождения через т-ру превращения $D = (1,30 \pm 0,80) \cdot 10^{-2} \exp(-41,5 \pm 0,8 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}/RT)$. Для $\beta\text{-Zr}$ в диапазоне $880-1030^\circ$ $D = (8,80 \pm 2,90) \cdot 10^{-4} \exp(-36,7 \pm 0,6 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}/RT)$. Предположено, что необычно низкое значение энергии активации в $\beta\text{-Zr}$ связано с крист. дефектами, вызванными фазовым переходом. Разобраны преимущества и пределы применимости нового масс-спектрометрич. метода определения диффузионных параметров примесных элементов. Г. Л. Апарников

Bp - 757 - XVII

1968

Zr

T_{tr}

64484d' Mass-spectrometric investigation of the high-temperature diffusion of uranium in tungsten and the allotropic phase transition in zirconium. Schwegler, E. C., Jr.; White, E. A. (Dep. of Nucl. Eng. and Sci., Rensselaer Polytech. Inst., Troy, N.Y.). *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.* 1968, 1(2), 191-208 (Eng). The diffusion rates of U in W between 1970° and 2730° were measured using a mass spectrometric technique. In this temp. range the diffusion coeff. of U in W followed the relation $D = (1.80 \pm 1.05) \times 10^{-2} \exp(-93.0 \pm 6.0 \text{ kcal. mole}^{-1}/RT)$. The mass spectrometer was used to detect the allotropic phase change in Zr by measuring the change in activation energy for the diffusion of Rb in Zr at 760-1030°. To measure the diffusion coeffs., thin ribbons of the solvent metals, each of which

C. A. 1968. 69. 14

contained a low concn. of solute material as an impurity, were used as high-temp. thermal ion sources in a mass spectrometer. The mass spectrometer was utilized to detect the time variation of the solute ion beams from these ribbons for various temps. From these data the desired diffusion coeffs. were calcd. using the Fick's law soln. for impurity evapn. from a thin plate. The activation energies were found from plots of the natural logarithm of the diffusion coeffs. vs. inverse temp. There is less error in this method than in classical diffusion measurements. 21 references.

JDJN

Zr
1049

Фёдоров Г. В., Смирнов Е. А., 1968
Михлин М. А., Калинин П. М.

Рогатский

Исц. физ.-химия, 1968,
Зн

42, 3.

368^V

Т. х. Zr (судн. тв., м).

Zr
1047

1968
Фёдоров Т. Б., Смирнов
Б. А.

V
Розыгрыш

Атомная энергия,
1968, 25, 54

70

г. г. Zr (тв., ж)

Er

1969

Leo Brewer, Gerd Rosenblatt.

"Adv. in High Temp. Chem."

1969, 2, 1-83.

AH¹⁰
298

over 1862

Zr
1811

Chang Y. A.

1969

V
Розовский

J. Less-Common Metals,
1969, 17, 325

129

T. p. Zr (чб., м).

Zr

Steuera S.

1969

ΔH_{aq}

NASA Tech. Note,
NASA - TN - D - 5093,
19 pp.

(coll. V) I

Zr
47

Арутюнов А. В.

1970

✓

Росси́йский

Авторефер. дис. на соискание
учен. степени канд. техн.
наук. ^{мгу} Москва, 1970 (Мос-
ковский Государственный
университет).

119

Т. ф. Zr (ув, ш)

C, Tm, Mn, Re, Zr, Ti (ΔH) ~~1970~~ 1970
Bowersox D. F., 7 14 VII 6200

U.S. At. Energy Comm., 1970, ZA-
4559, 9pp (ann.)

Enthalpies of solution of
selected elements in several
liquid metal solutions.

As (9) \ 0

CA, 1971, 75, N14, 918826

Ir

1970.

Термом.
Св-ба

Bp - 6238-VII

Margrave J.L., High Temp.-High
Pressures, 1970, 2 NN6, 583-586.

1970

Ex

Мартыненко Т. И.

Stm;

И. Г. М. Химии,

Akv

1970, 44, ~ 2, 225.

Do

(Св. II) I

Mo, Nb, Ta, Zr, W, C, MgO, $(\Delta H, \Delta H_{tr})$ 1970
NbC, ZrC, TaC, SiC, TiB₂, $(C_p, T_{tr}, \Delta H_{tr})$ VII 535

ZrO₂

Шейндин А. Э., Теховской В. Я.,
Умыврайн Е. Е.,

High Temp. - High Pressures,

1970, 2, № 1, 1-15 (англ.)

Исследования термодинамичес-
ких свойств твердых тел
при высоких температурах
в ИВИАИСС.

БФ 20 с. 1971, 74, № 6, 80465W

77
1616

Bonnell D.W., Valenza A.J.
Margrave J.H. 1971

✓
Poreyruin

Abstracts, American Chem.
Soc. Meeting, Washington,
~~D.C.~~, 1971.

~~separated. Chem. Calif. ?~~

120.

T. sp. Zr' (unb, m)

Zr
1903

Collings E. W., Ho J. C.
1971

V

Phys. Rev. (B), 1971, 4, 349
P

Poreyuen

105

T. op. Zr (sub, m)

Ав, 22 (р) 76 VII 6020 1971

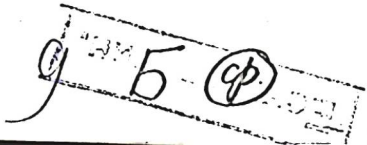
Редоров Г.Б., Калинин П.И.,
Смирнов Е.Я., Иванов К.В.

Ин. физ. химии, 1971, 45, №5, 1218-1219

Влияние степени разрыхления и состава
остаточных газов в работе коалера на
давление пара металлов и сплавов

РЖХим., 1971

195803



Zr
1055

Филиппов Л. П., Юрзак 1971
Р. П.

V

Рогачевский

Инженерно-физический
ж., 1971, 21, 561

38

т. р. Zr (тв., ж.).

Zr

YANAF

1971

(Reference State) Trigg

100-6000%

Zr
(Crystal)

JANAF
T_{avg}

1971

100-1500°K

100-3000°K (966)

(Liquid) 100-3500°K
(1964)

Зч (стаф в Зрваз) VII 6366 1971
7

Роскова Л.Н., Данишин В.Н., Яцен-
ко С.П.

Ж. оу. хм., 1971, 45, №, 2157-60
(русск.)

Периодические свойства
разбавленных растворов
циркония в аммиаке.

Ал (Ф)

СА, 1972, 76, №2, 7337т.

Coegenerum, V, Nb, Ta, Ti, $\left(\begin{matrix} \Delta G_f, \\ \Delta H_f, \\ \Delta S_f \end{matrix} \right)$ 7 8 1971
Zr, Hf, Sc, Y. VII 6079

Wagman D.D., Evans W.H., Parker V.B.,
Halow I., Bailey S., Schumm R.H.,
Churchey K.Z., 20

Nat. Bur. Stand. (U.S.), Tech. Notes,
1971, N° 250-5, 37pp (ann.)

Selected values of chemical thermo-
dynamic properties. Tables for el-
ements 54 through 61 in the stan-
dard order of arrangement
(см. опущен) CA, 1971, 75, N 8, 54192 F

Справочник

Cd, Ti, Pb, Te, V, Cr, Zr, Nb, $\overline{\text{VII}}$ 6519 1971
Mo, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt ($\Delta S_{\text{ар}}$, ΔH)
раскисл. в металлах

Аверко С.П., Ямичкин Ю.А., - чл. корр. АН

Изв. высш. хим., 1971, 45, N 8, 1342-5 (русск.)

Определение темпостойкости сплавов
основанное на данных по раскис-
лению в расплавленных
металлах.

(B)

ЗЗ

сн, 1972, 76, N 6, 285315

Zr
1224

Ackermann R. J., 1972
Rauh E. G.

V

Porcuznik

High Temp. Sci.,
1972, 4, 272
p. .

123

T. G. Zr (sub, m)

Zr
1226

Ackermann R.J., Raugh E.B.
1972

Рогачкий

J. Chem. Thermodyn.,
1972, 4, 521
p

15



субл.
т.х. Zr (пв., пл)

Fr

ommueu 2820

Ackermann R. J.

1972

Rauh E. G.

(P; ΔH_v)

"J. Chem. Thermodyn"
1972, 4, N4, 521-32.

● (cur. Th; I)

ommsea 603 1972

Ly

Bonnell D. Li.
et 'al.

T_m, C_p
 ΔH_m

Radiation and
Conduction Loss...
Preprint 1972



Zz
1617

Bonnell D.W., Valerga A.J.,
Margrave J.H. 1972

✓
Porayukin

Radiation and Conduction
Corrections to free drop calo-
rimetry data. ✓
Department of Chemistry Rice
University, Houston, Texas,
77001, 1972.

91

T.p. Zr (Tb., III).

Zr

Eusepius

1972

Bonnell D. W.

C_p , T_m , ΔH_m

Property measurement
at high temperature
levitation calorimetry
studies of liquid
metals

Zr
297

Голубцов И. В., Микучевская
Т. Ю., Павлова А. М.

1972
61

Росаунский

~~вестник~~ ^{МГУ} Моск. ~~ун-та~~. Сер.
хим., 1972, 13, 206
с.

25

субл.
Т. х. Zr (тв., пл.).

Zz
2162

Eichler A., Gey W. 1972

V
Poraymen

Z. Physik, 1972,
251, 321
5

131

T. gr. Zr (wib, m)

22

1972.

10 Б760 Деп. Влияние кислорода на давление пара циркония. Федоров Г. Б., Калинин П. И., Иванов К. В., Баринов И. П. Всес. н.-и. и конструкт.-технол. ин-т природн. алмазов и инструмента (ВНИИАЛМАЗ), М-ва станкостроит. и инструмент. пром-сти. М., 1972. 7 с., ил., библиогр. 11 назв. (Рукопись деп. в ВИНТИ 22 дек. 1972 г., № 5228-72 Деп.)

(P)

Интегральным вариантом метода Кнудсена с использованием радиоактивного изотопа цирконий-95 измерено давл. пара циркония над его сплавами в системе цирконий — кислород в интервале t -р от 1000 до 1800°. Измерения проводились в безмасляном вакууме от 10^{-8} мм и хуже, полученном с помощью электроразрядных насосов. Во время проведения экспериментов постоянно фиксировались: степень остаточного разрежения в рабочей камере, спектральный состав остаточной

атмосферы с помощью измерителя парц. давл. ИПДО-1 с датчиком омегатроном РМО-4С и содержание введенного кислорода в образцах циркония. Автореферат

X. 1973. № 10

Zr
667

Мартынюк М.М., Цанков
В.И., Пантелейчук О.Г.
Каримходжаев И.

1972

V
Розинский

"Исследование физических свойств
металлов методом пинцетного
нагрева", Университет дружбы
народов им. П. Пруцки, Каф.
физики, М., 1972

118

т. ф. Zr (т. в., м).

β -Zr

(p, ΔH_v)

(80233) Zirconium vaporization from an open surface. Polub-
tsov, I. V.; Mikul'skaya, G. Yu.; Pavlova, L. M. (USSR).
Vestn. Mosk. Univ., Khim. 1972, 13(2), 206-10 (Russ). A new
app. was built to study the vaporization of β -Zr at 5×10^{-3} - 3
 $\times 10^{-8}$ torr and 1150-2050°K. This app. is composed of a high
temp. heating unit, pumping system, and 2 mass-spectrometers
type MSKh and IPDO. Comparison of results with previous
thermodynamic data and their crit. evaluation are given. The
rate of evapn. in these measurements differs by a factor of 10
and the heats of vaporization range from 49-145 kcal/mole.
Some of these discrepancies are ascribed to the presence of im-
purities or to insufficient heat treatment of specimens in vacuum.
In this study specimens 50×5 mm in size, with thickness 65 μ
were irradiated in a reactor by slow neutrons to a sp. radioac-
tivity of ^{95}Zr equal to 20 $\mu\text{Ci/g}$, and placed after purification in

the vaporization cell of the described app. All specimens passed
through a long heat treatment in vacuum. The partial pres-
sures, free energies of vaporization, free energy functions, and
heats of vaporization from these measurements are tabulated.
At 10^{-8} torr the heat of vaporization ΔH_T° was 32.2 kcal/g atom
at 1373-1703°K and 131.7 kcal/g atom at 1743-2063°K. At
 10^{-6} torr, the heats of vaporization were 37.5 kcal/g atom at
1473-1818°K, and 141.5 kcal/g atom at 1873-2103°K. At
 10^{-5} torr, the heat of vaporization at 1482-1755°K was 39.4 kcal/
g atom and at 1872-2008°K, 142.5 kcal/g atom. Jiri Becvar

C.A. 1972. 44. 12

1972

Copy 500

1972

Zr

Hf

(T_z; ΔH_z)

10596u Analyses of phase diagrams and transformations at high temperatures by electrical measurements. Hoerster, H.; Kauer, E.; Kettel, F.; Rabenau, A. (Philips Forschungslab., Aachen G.m.b.H., Aachen, Ger.). *Colloq. Int. Cent. Nat. Rech. Sci.* 1972, No. 205, 39-46 (Fr). App. is described for studying chem. reactions and phase transformations at high temps., that is based on measurement, as a function of time, of the elec. resistance (R) changes of refractory metals ohmically heated by passage of a continuous current or by the fast discharge of capacitors. Temps. are measured pyrometrically in the case of const. temp., and photoelec. after suitable calibrations in the case of rapidly changing temps. The Ta-TaC_x system ($x = 0-0.95$) at 2450°C was studied by reacting a Ta ribbon in flowing (10 l./sec) CH₄ at 10⁻² torr. For $x = 0-0.7$, the change in R was proportional to x . The limiting soly. corresponded to $x = 0.07$, and the max. in R corresponded to the phase β -Ta₂C. The temp. (1200-1900°K) of the $\alpha \leftrightarrow \beta$ phase transition of Zr increased with increasing O concn. in the Zr. The enthalpy for the $\alpha \leftrightarrow \beta$ transformation of Hf (contg. ~4% Zr) at ~2090°K was $\Delta H = 0.52$ kcal/mole.

①

☒

C.A. 1973.72 v2

LV

ammun 3597

1972

Margrave J. L.
Colloq. Int. Cent. Nat.

Rech. Sci., 1972 v205,
41-4

$T_m, \Delta H_m$

$C_p, \Delta S_m$

Thermodyn. properties of
liquid metals.

Fr

1972

Микровская Т. Ю.

Авторизацией гис.

д. Н. О., Р

К. Х. Н., 1972, МГУ

Fr

1972

1 E523. Зависимость энтропии плавления или теплоты плавления металлических элементов от их кристаллической структуры. Sawamura Hiroshi. The relation between the entropy of fusion or the heat of fusion of the metallic elements and their crystal structure. «Trans. Jap. Inst. Metals.», 1972, 13, № 4, 225—230 (англ.)

Построены зависимости энтропии плавления от $T_{пл}$ плавления металлов с использованием данных, опубликованных в 1960 г. Приведены уравнения прямых линий, на которые достаточно хорошо укладываются данные для большинства металлов с ОЦК- и ГЦК-решетками (прямые почти параллельны). Результаты, полученные для металлов с ГПУ-решеткой, укладываются на две паралл. прямые — одну для металлов с относительно

$\Delta S (T_{пл})$

РФ № -73-1

(+4)

✗

низкой (до 900°C) $T_{\text{пл}}$, другую, сдвинутую на $0,5$ кал/град·моль и совпадающую с прямой для ГЦК-металлов,— для элементов с более высокой $T_{\text{пл}}$. Плавная зависимость ΔS ($T_{\text{пл}}$) рассматривается как доказательство идентичности структуры расплавов всех металлов, обладающих одним типом решетки в твердом состоянии. Результаты, полученные для Zr, V, Ti, Mn, Eu, обладающих в твердом состоянии решеткой ОЦК, ближе к прямым, описывающим поведение ГЦК-металлов, чем ОЦК, на основании чего высказано предположение о принадлежности этих металлов к группе ГЦК при высоких т-рах. Высказаны также предположения о возможном типе решетки металлов, структура которых экспериментально не определялась. Е. Спектор

Zr

1973

9 E434. Исследование кинетики аллотропического $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения в цирконии различной чистоты. Гарбер Р. И., Харитонов Ж. Ф., Ажажа В. М., Вьюгов П. Н., Великодная О. А. «Физ. металлов и металловедение», 1973, 35, № 4, 863—865

(T_{t2}) Изучено затухание упругих крутильных колебаний на частоте 5 гц в образцах Zr в температурном интервале 845—880°С. На температурной зависимости внутреннего трения в области $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения (П) имеются 2 пика, связанные с П и процессами возврата и рекристаллизации после П. Определено изменение амплитуды a/a_0 крутильных колебаний со временем t . В образцах Zr зонной плавки наблюдалась гиперболич. за-

Ф. 1973 № 9

зависимость $\frac{a}{a_0}(t)$ независимо от величины прикладываемых растягивающих напряжений ($\sigma = 0 \div 93$ г/мм²). В йодидном Zr при $\sigma = 90$ и 115 г/мм² зависимость $\frac{a}{a_0}(t)$ была экспоненциальной, при $\sigma = 0$ — гиперболической.

Экспоненц. зависимость $\frac{a}{a_0}(t)$ связывается с нормальным, гиперболическая — со спиральным механизмом роста зародышей новой фазы при П. И. Р.

Zr

Bonnell D. M.

1973

J. L. Margrave

и Смитсон. по физ-химии Техн.

(Cr; ΔH_m)

высоких температур.

1000 - 4000° K.

3-7 сент., 1973, Вена, Австрия

часть VIII ; стр 105-III.

Zr

1973

Superconductivity and magnetic susceptibility of α and ω modifications of titanium and zirconium.

(Π_{Zr})

Degtyareva V.F.

Fiz. Tverd. Tela (Leningrad)
1973, 15(11) 3436-8 (Russ.)

C.A. 1974. 80

N10

(all Ti; I)

of
Lr 1019)

Класс Термодинам. 1973

(ml, ml, 203)

Multgren G. et al.

m. op. Selected Values of the
Thermodynamic Properties
of the Elements U.S. Ohio,
ASM, 1943, p. 575.

Z₁₇ Иванова Л. И.

"Ж. прир. науки"

1973, 44, № 2, 445-4.

Тиг. оп.

металлы

Зависимость между D_{op} и $S_{298,15}^{\circ}$

см. 26; I.

1973

d-Zr

10 B881. Окисление циркония при высоких температурах. Kettel F. The oxidation of zirconium at high temperatures. «Philips Res. Repts», 1973, 28, № 3, 219—244 (англ.)

м.Прозов

Измерением повышения т-ры в ходе процесса и методом высокоскоростной киносъемки при начальных т-рах 1000—1400° К и давлениях O₂ 20—700 мм изучен процесс окисления Zr-проволок диам. 0,1 мм. На начальных стадиях окисления, когда р-ция протекает адиабатически, она лимитируется равновесием процесса адсорбции O₂ на Пв Zr, имеет энергию активации 38 ккал/моль при парц. давлении O₂ 20 мм и 33 ккал/моль при 100 мм. Аррениусовская зависимость сохраняется до т. пл. Zr. Порядок р-ции по O₂ равен 1/2. В области т-р от 1700° К до т. пл. при высоких

X. 1974 N 10

(4) 2202 X

парц. давлениях O_2 на Пв содержатся фазы α -Zr и ZrO_2 , а при низких давлениях — α -Zr. При т-рах выше т. пл. Zr проволока распадается на капли диаметром 200—400 мкм; т-ра капель повышается до постоянной величины, к-рая определяется парц. давлением O_2 . На 2-й стадии окисления при давлениях >10 мм вокруг капель образуются короны из тв. продуктов р-ции, диам. к-рых превышает диаметр капель на 40—180 мкм. Предполагается, что при этом на Пв капли реагирует парообразный Zr, к-рый образует ZrO_2 . Э. Г. Раков



Fr

XVI-1299

1973

Martynyuk, M.M. et al.

Zh. Fiz. Khim.

1973, 47, N5, 1308-9.

$H_T^0 - H_0^0$

(T_m)

(cur. Ti ; I)

1973

Zr

(T_{tz})

119245e Zirconium. Phases and compressibility to 120 kilobars. Olinger, B.; Jamieson, J. C. (Los Alamos Sci. Lab., Univ. California, Los Alamos, N. Mex.). *High. Temp.-High Pressures* 1973, 5(2), 123-31 (Eng). The compressional behavior of Zr metal in both its hexagonal close packed α -phase and its hexagonal ω phase was studied with x-ray diffraction techniques. The data are in excellent agreement with stock-wave studies and Bridgman's studies up to 98 kbar when Zr was found to undergo a phase transition from α to ω .

C.A. 1973. 79 v20

1973

Zr

7 E574. Полиморфный переход в цирконии при высоком давлении. Пантелейчук О. Г. В сб. «Анализ соврем. задач в точн. науках». М., 1973, 130—132

Методом импульсного нагрева исследован α — β -переход в Zr в диапазоне давлений до 15 кбар. Образец Zr (99,99%) в виде проволоочки помещался в камеру высокого давления типа цилиндр—поршень и нагревался импульсом тока. Величины напряжения и тока фиксировались на импульсном осциллографе. Осциллограммы табулировались и обрабатывались на ЭВМ с целью получения зависимости относит. электросопротивления Zr от его мольной энтальпии. О фазовых переходах судили по изломам на кривых таких зависимостей. Показано, что α -фаза перегревается относительно т-ры равновесия на $\sim 50^\circ$. Полученный наклон dT/dP равен $-2,12$ град/кбар; значение $\Delta H^{\alpha=\beta} = 4,4$ кдж/моль хорошо согласуется с известными данными.

В. Зильберштейн

 (ΔH_{tz}) Ф. 1974
N 7

1973

Zr

(Ttr)

163326t Polymorphic transition in zirconium at high pressure. Panteleichuk, O. G. (USSR). Analiz soverem. zadach i tekh. naukakh 1973, 130-2 (Russ). From Ref. Zh., Fiz., E 1974. Abstr. No. 7E574. Title only translated.

C.A. 1975, 82 N 24

Zr

1973

($p, \Delta H_v$)

52550a Determination of the vapor pressure of pure zirconium by suspension melting. Sumin, V. V.; Peizulaev, Sh. I. (USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1973, 47(6), 1604 (Russ). The satd. vapor pressure of liq. Zr was measured by the Langmuir method of suspension melting at 2322-400°K. Mean values of the d. and heat of evapn. of Zr in the temp. range studied are 5.73 ± 0.08 g/cm³ and 145.6 ± 0.4 kcal/g atom, resp.

Karel A. Hlavaty

C.A. 1974. 80. N10

Zr

1973

Storms Edmund R.
Giffin James.

"High Temp. Sei"

1973, 5, n 4, 291-310.

(see. ZrC_x; I).

(ΔHv)

40528.4526
MGU, Ph, Me1,
TC

29422 04

Zr (4Hv)

1974
2165

Bonet C., Hernandez D., Dagueneat M.,
Dumargue P. Étude thermodynamique de
l'évaporation réversible d'un oxyde réfrac-
taire dans un plasma thermique oxydant.
"High Temp.-High Pressur.", 1973, 5, N 4,
413-420 [REDACTED] (франц)

097 101

ВНИИТИ

Zr

Bykov V. N. 1974

(Tr).

Splavy Redk Met
Osobymi Fiz Svoistvami
Mater Vses Sovetsk
1971 (Pub. 1974) 156-8 (Russ)

● (see Ti; $\frac{1}{2}$)

Zr

X4-7962

1974

(Cp)

4 E339. Одновременное измерение теплоемкости, электропроводности и интегральной полусферической излучательной способности методом импульсного нагрева: цирконий от 1500 до 2100° K. Cezairliyan A., Righini F. Simultaneous measurements of heat capacity, electrical resistivity and hemispherical total emittance by a pulse heating technique: zirconium, 1500 to 2100 K. «J. Res. Nat. Bur. Stand.», 1974, A78, № 4, 509—514 (англ.)

Измерения проведены для образца 99,98% Zr в форме тонкостенной трубки. Погрешность измерений теплоемкости $C_p \sim 3\%$, уд. электр. сопротивления $\rho \sim 2\%$ и интегральной полусферич. степени черноты $\varepsilon \sim 5\%$. Результаты описываются ф-лами: $C_p = 36,65 - 1,435 \cdot 10^{-2} T + 6,624 \cdot 10^{-6} T^2$ Дж/г-атом-град, $\rho = 87,95 + 1,946 \cdot 10^{-2} T$ в 10^{-8} ом-м, $\varepsilon = 0,2031 + 6,362 \cdot 10^{-5} T$, где T — абс. т-ра.

Ф. 1975. N4

Zr

#4-7962

1974.

(Cp)

B 177888u Simultaneous measurements of heat capacity, electrical resistivity, and hemispherical total emittance by a pulse heating technique. Zirconium 1500 to 2100°K. Cezairliyan, A.; Righini, F. (Inst. Mater. Res., Natl. Bur. Stand., Washington, D. C.). *J. Res. Natl. Bur. Stand., Sect. A* 1974, 78(4), 509-14 (Eng). Simultaneous measurements of heat capacity C_p , elec. resistivity ρ , and hemispherical total emittance ϵ of Zr in the temp. range 1500 to 2100°K by a subsecond duration, pulse heating technique are described. The results are expressed by the relations: $C_p = 36.65 - 1.435 \times 10^{-2} T + 6.621 \times 10^{-6} T^2$, $\rho = 87.95 + 1.946 \times 10^{-2} T$, $\epsilon = 0.2081 + 6.362 \times 10^{-5} T$.

C_p is in J mole⁻¹ degree⁻¹, ρ is in $10^{-8} \Omega$ m, and T is in degrees Kelvin. Estimated inaccuracies of the measured quantities are: 3% for C_p , 2% for ρ , and 5% for ϵ .

C.A. 1974. 81 N 26

* 4 - 8234

1974

Zr (g)

Kohl F. J. Stoarns C. A.

(p)

High Temp. Sei

Darius
no sebel
no

1974, 6 NY, 284-302

Zr

(Ter)

11X-1585-66

Martynyuk M.M.
Karimkhodzhaev I.

1974

Zh. Fiz. Khim 1974, 48(5)
1243-5 (Russ)

(all Cu; I)

1974

Zr

Hf

3 ГЗ17. Электросопротивление и энтальпия тугоплавких металлов в состоянии, предшествующем их электрическому взрыву. Мартынюк М. М., Каримходжаев И., Цапков В. И. «Ж. техн. физ.», 1974, 44, № 11, 2367—2373

Проволочные образцы Zr, Hf, Nb, Mo, W и Pt нагревались мощными импульсами тока; по осциллограммам тока и напряжения на образце рассчитывалась зависимость относит. сопротивления R/R_0 (R_0 — сопротивление образца при 298°K) этих металлов от их мольной энтальпии $H = H_T - H_{298}$. При длительности импульса $t_3 = 400\text{—}500$ мксек образцы разрушались вскоре после плавления, при $t_3 = 30\div 35$ мксек наблюдался заход в область жидкого состояния до т-р, намного превышающих т-ру норм. кипения металла. По кривой $R/R_0 - H$ определены R/R_0 и H твердой и жидкой фазы при $T_{пл}$, а также в начальной точке электрич. взрыва T_3 ; определена теплота полиморфного превращения Zr и Hf. Для Zr, Hf, Nb, Mo при нагреве в воде ($t_3 = 30\div$

туроп.
(4) митер



(41)

$\Delta H_f(\text{Hf})$

ф. 1975 № 3

$\div 35$ мксек) от $T_{пл}$ до T_3 значение R/R_0 практически постоянно, и уд. сопротивление этих металлов зависит линейно только от их объема. Для Zr, Nb, Mo, W и Pt произведена оценка т-ры T_3 , которая приблизительно отождествляется с критич. т-рой T_k ; значения критич. давления этих металлов оценены экстраполяцией кривой давления насыщенного пара до полученных значений T_k . При импульсном нагреве в воздухе ($t_3 = 30 \div 35$ мксек) для жидкого состояния наблюдался «провал» R/R_0 , что объясняется влиянием разряда, шунтирующего образец.

1974

Zr

(V) 3 ГЗ17. - Электросопротивление и энтальпия тугоплавных металлов в состоянии, предшествующем их электрическому взрыву. Мартынюк М. М., Каримходжаев И., Цапков В. И. «Ж. техн. физ.», 1974, 44, № 11, 2367—2373

(ΔH_f)

Проволочные образцы Zr, Hf, Nb, Mo, W и Pt нагревались мощными импульсами тока; по осциллограммам тока и напряжения на образце рассчитывалась зависимость относит. сопротивления R/R_0 (R_0 —сопротивление образца при 298° K) этих металлов от их мольной энтальпии $H = H_T - H_{298}$. При длительности импульса $t_3 = 400—500$ мксек образцы разрушались вскоре после плавления, при $t_3 = 30 ÷ 35$ мксек наблюдался заход в область жидкого состояния до т-р, намного превышающих т-ру норм. кипения металла. По кривой $R/R_0—H$ определены R/R_0 и H твердой и жидкой фазы при $T_{пл}$, а также в начальной точке электрич. взрыва T_3 ; опре-

Ф. 1975 № 3

(45)

IV

делена теплота полиморфного превращения Zr и Hf. Для Zr, Hf, Nb, Mo при нагреве в воде ($t_3 = 30 \div 35$ мсек) от $T_{пл}$ до T_3 значение R/R_0 практически постоянно, и уд. сопротивление этих металлов зависит линейно только от их объема. Для Zr, Nb, Mo, W и Pt произведена оценка т-ры T_3 , которая приближенно отождествляется с критич. т-рой T_K ; значения критич. давления этих металлов оценены экстраполяцией кривой ~~давления насыщенного~~ пара до полученных значений T_K . При импульсном нагреве в воздухе ($t_3 = 30 \div 35$ мсек) для жидкого состояния наблюдался «провал» R/R_0 , что объясняется влиянием разряда, шунтирующего образец.

про

Zr ($\Delta H \pm r, T \pm r$)

1974.

Мартынюк А.А.

Ганков. В. И.,

Изв. АН СССР. Сер. химич. науки,
1974, (2), 181-8.

Не было сг.

С.А. 1974. 81 и 8. 406457.

Zz

1974

ΔH_m

$H_T - H_0$

(Cp)

Margrave J. L.

Nucl Sci Abstr. 1974,
30(10) 26427

(see Ti; I)

40508.6052

TE, Ph, Ch

$$\begin{array}{l} \text{Zr} (2) \\ \text{Zr}^+ (2) \end{array}$$

 40892 222
 (ΔHv)

1974

2098

Sasaki Noriaki, Kubo Kenji, Asano Mitsuru. Thermal ion emission from some transition metal carbides heated on graphite filament. "J.Chem.Phys.", 1974, 60, N4, 1575-1577 0106 мкБ 1
 (англ.)

086

087

093

ВИНИТИ

4-9377

1975

Zr

- ✓ 11 E644. Термодинамическое исследование $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения в цирконии при импульсном нагреве. Cezairliyan A., Righini F. Thermodynamic studies of the $\alpha \rightarrow \beta$ phase transformation in zirconium using a subsecond pulse heating technique. «J. Res. Nat. Bur. Stand.», 1975, A79, № 1, 81—84 (англ.)

Проведены измерения t -ры и теплоты $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения Zr, а также электросопротивления Zr в окрестности этого превращения. Образцы Zr чистотой 99,98% (основные примеси O, Hf, Fe, C, H, Al, N, Ni, Si и Ti) изготовлены в виде трубок длиной 76,2 мм; наружный диаметр трубок 6,3 мм, толщина стенки 0,5 мм. Наружная поверхность для уменьшения потерь тепла, связанных с тепловым излучением, отполирована. Нагрев осуществлялся пропусканием через образец импульсов тока длительностью от 220 до 620 мсек. Скорость нагрева изменялась в пределах от

$T_{tr}; \Delta H_{tr}$

ф. 1975 № 11

1800 до 4000 град/сек. Все эксперименты проводились в вакууме 10^{-5} мм рт. ст. Для определения t -ры образца использовался высокоскоростной фотоэлектрич. пирометр. Все измеряемые величины (сила тока, падение напряжения на образце и t -ра) регистрировались цифровыми приборами через каждые 0,4 мсек. T -ра $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения оказалась равной $1147 \pm 10^\circ \text{K}$, теплота превращения 3980 ± 200 дж/моль. Фазовое превращение сопровождалось уменьшением электросопротивления Z_g на 17%. Проведено сопоставление полученных значений t -ры и теплоты превращения с результатами предшествующих исследований.

В. Зильберштейн



24
Lc

* 5-11162

1975

10 В31. Измерение температуры плавления, температуры излучения (при температуре плавления) и электрического сопротивления (выше 2100°K) циркония методом пульсирующего нагрева. Cezairliyan A., Righini F. Measurement of melting point, radiance temperature (at melting point), and electrical resistivity (above $2,100\text{ K}$) of zirconium by a pulse heating method. «Rev. int. hautes temp. et réfract.», 1975, 12, № 3, 201—207 (англ.)

С применением метода пульсирующего нагрева проведено изучение т-ры плавления, т-ры излучения в точке плавления и сопротивления металлич. Zr при т-рах $>2100^{\circ}\text{K}$. Измерение т-ры осуществлялось оптич. пирометром, все исследования выполнены в вакууме или Ar

X/1976 N10

на образцах, имеющих форму пластин или трубок. Т-ра плавления Zr (измерение на 3 образцах с чистотой 99,98%) 2128°K , т-ра излучения в точке плавления 1940°K и нормальное спектральное излучение Zr 0,367 (при 650 нм). Электрич. сопротивление Zr при т-рах $2100^{\circ}\text{K} — 128,7 \cdot 10^{-8} \text{ ом} \cdot \text{м}$, $2120^{\circ}\text{K} — 128,9 \cdot 10^{-8} \text{ ом} \cdot \text{м}$. Электрич. сопротивление увеличивается линейно с ростом т-ры, за $5—10^{\circ}$ до плавления линейность нарушается вследствие эффекта присутствия примесей и увеличения конц-ии вакансий, а также за счет т-рных градиентов в образце. Оцененная погрешность измерения 8°K для т-ры плавления и излучения, 3% для нормального спектрального излучения и электрич. сопротивления.

М. Б. Варфоломеев

Zr

№ 4 - 11162

1975

5 E588. Измерение точки плавления, яркостной температуры (в точке плавления) и удельного электро-сопротивления (выше 2100°K) циркония методом импульсного нагрева. Cezairliyan A., Righini F. Measurement of melting point, radiance temperature (at melting point), and electrical resistivity (above $2,100^{\circ}\text{K}$) of zirconium by a pulse heating method. «Rev. int. hautes temp. et réfract.», 1975, 12, № 3, 201—207 (англ.)

Температура Zr (99,98%) измерялась быстродействующим пирометром, визированным на прямоугольное отверстие в стенке образца, благодаря которому осуществлялись условия, близкие к абсолютно черному телу. По положению плато на кривых t - ρ — время

(T_m)

ор 1976 N5

(при скорости нагрева ~ 3000 град/сек) определена, $T_{пл} = 2128^\circ \text{К}$. Яркостная т-ра Z_g в точке плавления ($\lambda = 650$ нм), измеренная на образцах с разной степенью обработки поверхности, составляет 1940°К . Излучательная способность равна $0,367$. При расчете уд. электросопротивления (ρ) учитывалось изменение размеров образца в результате фазового превращения при 1150°К . При 2100°К $\rho = 128,7 \cdot 10^{-8}$ ом·м и возрастает линейно с т-рой вплоть до T на $5-10^\circ \text{К}$ ниже $T_{пл}$. Предполагается, что отклонение зависимости $\rho(T)$ от линейности вблизи $T_{пл}$ может быть вызвано наличием примесей, увеличением концентрации вакансий либо градиентом т-р вдоль образца. Е. Спектор

X-5-11162.

1978.

Zr

(T_m)

84: 49932d Measurement of melting point, radiance temperature (at melting point), and electrical resistivity (above 2100°K) of zirconium by a pulse heating method. Cezairliyan, A.; Righini, F. (Inst. Mater. Res., Natl. Bur. Stand., Washington, D. C.). *Rev. Int. Hautes Temp. Refract.* 1975, 12(3), 201-7 (Eng). The m.p. ($2128 \pm 8^\circ\text{K}$ on the International Practical Temperature Scale of 1958), radiance temp. ($1940 \pm 8^\circ\text{K}$ at $\lambda = 650\text{ nm}$) at the m.p., and the elec. resistivity (ρ) at 2096-2128°K of Zr were measured by using the previously described (C., et al., 1970; C., 1972-3) msec-resoln. pulse-heating method. The value of ρ (in units of $10^{-8} \Omega\text{-m}$) increased linearly from 128.7 to 128.9 at 2100 and 2120°K. At the m.p., the normal spectral emittance (at $\lambda = 650\text{ nm}$) of Zr is 0.367 ($\pm 3\%$).

C.A. 1976 84 N8

50619.415

TC

77085

Zr

см.

1975

на обложке

Cezairliyan A., Righini F. Measurement of melting point, radiance temperature (at melting point), and electrical resistivity (above 2,100 K) of zirconium by a pulse heating method. (Abstract).

"Rev. int. hautes. temp. et réfract.",
1975, 12, № 2, 180 (англ.)

356 364

0382

0390 пик ВИНТИ

ABSTRACT

A subsecond duration pulse heating method is used to measure the melting point, radiance temperature (at 650 nm) at the melting point, and electrical resistivity (above 2,100 K) of zirconium. The results yield a value of 2,128 K for the melting point and 1,940 K for the radiance temperature (at 650 nm) at the melting point both on the International Practical Temperature Scale of 1968. The corresponding value for the normal spectral emittance (at 650 nm and at the melting point) is 0.367. At 2,100 K, electrical resistivity is $128.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$. Estimated inaccuracy is: 8 K in the melting point and in radiance temperature, and 3 % in normal spectral emittance and electrical resistivity.

Фамилии рефе

Заказ
реферата

Гонорар.
Выработка

Референ

Редактор

по рубрик.

Категория
оплаты

(*) Abstract of an article to be published in a next issue of the *Rev. int. Htes Temp. et Réfract.*

(†) Guest scientist from the *Istituto di Metrologia in Torino (Italy)*.

1975

Zu

(P)

8 Б770. Влияние кислорода на давление пара циркония. Федоров Г. Б., Калинин П. И., Иванов К. В., Баринов И. П. В сб. «Термодинам. свойства метал. сплавов». Баку, «Элм», 1975, 52—56

Изучено давл. пара циркония (I) над сплавами системы I—кислород (II). Большинство измерений выполнены в β -фазе системы I—II. Эксперименты проводили на высоковакуумной установке с полностью безмасляной системой откачки в области т-р от 1000 до 1800°. Во время экспериментов постоянно контролировали степень остаточного разрежения в рабочей камере, состав остаточной атмосферы, начальное и конечное содержание II в образце. Давл. пара I определяли интегральным методом Кнудсена с использованием радиоактивного I-95. Для β , $\beta+\alpha$ в α -областей системы I—II построена трехмерная диаграмма в координатах т-ра — конц-ия р-ренного II — давл. пара. И. Филич

X1976 N8

ВР-ХVII - 1944

1975

Zr

Hf

(P, ΔH_с)

9 Б914. Исследование испарения циркония и гафния в вакууме. Голубцов И. В., Миккульская Г. Ю. В сб. «Термодинам. свойства метал. сплавов». Баку, «Элм», 1975, 62—65

Методом Ленгмюра определены давл. паров Zr и Hf в интервалах т-р соотв. 1470—1790° и 1200—1940°. Получены ур-ния зависимости давл. пара Hf и Zr от т-ры (в предположении, что коэф. испарения равен единице) соотв. $\lg P \text{ (мм.)} = 9,34 - 30\,300/T$ и $\lg P \text{ (мм.)} = 8,80 - 28\,800/T$. По 2-му закону получены энтальпии ΔH_0° сублимации для Hf и Zr соотв. $144 \pm 0,5$ и $143 + 1 \pm 0,22$ ккал/г·атом. М. В. Коробов

(+1)



X1976 N9

Zz

1975

Gropyanov V. M.
Fedorova G. M.

Kp.

Izv Akad Nauk SSSR
Georg. Mater. 1975, 11(1)
105-107 (Russ)

(entire 0; I)

1975

Zr

Harmelin M.,
Lehr P

(Δ Htr)

C. R. Hebd Seances
Acad. Sci. Ser. C,

1975, 280 (16)

1011-14.

(ca. Ti; I)

Zz(c)

QIT, 4824

1975

Kerr J. A., et al

(ΔH_f)

Handbook Chem. Phys,
55th Ed., 1974-75.

74

У-11229

1975

(ср)

11 Б1029. Теплопроводность и теплоемкость сплавов циркалой-2, циркалой-4 и чистого циркония. Murabayashi Masayuki, Tanaka Shigenori, Takahashi Yoichi. Thermal conductivity and heat capacity of zircaloy-2, -4 and unalloyed zirconium. «J. Nucl. Sci. and Technol.», 1975, 12, № 10, 661—662 (англ.)

Коэффициент теплового рассеяния и теплоемкость сплавов циркалой-2 и циркалой-4 и чистого циркония измерены в интервале 300—850 К методом лазерного нагрева. Результаты измерений представлены графически. Установлено, что теплоемкости этих сплавов близки к теплоемкости чистого циркония. По ур-нию $k = \alpha C_p \rho$, где k — теплопроводность, C_p — теплоемкость, α — коэф. теплового рассеяния и ρ — плотность, рассчитана теплопроводность сплавов и циркония. Т-рные зависимости (ватт/см·к) представлены ур-ниями $k = 0,138 - 3,90 \cdot 10^{-5} \cdot T + 1,184 \cdot 10^{-7} \cdot T^2$ (циркалой-2) и $k = 0,113 + 10^{-5} \cdot T + 0,725 \cdot 10^{-8} T^2$ (циркалой-4).

П. М. Чукуров

2 1976 N 11

1975

Zr

фазов.
переход

Д) 12 E822. Исследование аллотропического превращения циркония и его сплавов с ниобием методом внутреннего трения. Веденяпин Г. А., Смирнов Л. В. «Физ. мет. и материаловедение», 1975, 40, № 1, 114—119

Методом внутреннего трения (ВТ) при низкочастотных крутильных колебаниях исследованы аллотропич. превращения Zr и его сплавов с 1% и 2,5% Nb после быстрого прохождения области т-р $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -превращения и при значительных переохлаждениях (перегревах). Кинетич. кривые ВТ обрабатывались по ф-ле, полученной на основании предложенной модели механизма распада, согласно которой выделение частиц новой фазы вызывало появление повышенной плотности дислокаций; рост частиц регулировался изменением характеристик дислокационной структуры со временем. Для Zr при т-рах $730 \div 760^\circ \text{C}$ в начальный момент времени осуществлялся процесс, характеризуемый кинетич. коэф. около $1/2$. При более длительных временах, а также при т-рах выше 760°C процесс характеризовался коэффициентом $2/3$. Для сплавов Zr с Nb кривые ВТ описы-

от 1975 N 12

вались значением только $1/2$. Заметного различия в $\alpha \rightarrow \beta$ - и $\beta \rightarrow \alpha$ -превращениях для Zr и его сплавов с Nb не найдено. Однако для $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения сплавов с Nb при 780°C и ниже через некоторое время появляется ω -фаза. Проверка кинетики изменения ВТ для сплава Zr с 1% Nb при медленном ступенчатом охлаждении от 890°C показала, что скорость распада пропорциональна $(\Delta T)^2$, где ΔT — величина переохлаждения. Закон распада характеризуется коэф. $1/2$. Распад $\beta \rightarrow \alpha$ происходит до т-ры эвтектоидного распада. В области т-р образования эвтектоидной смеси ВТ после обычного падения через некоторое время увеличивается. В этом же интервале т-р появляется перелом на температурной зависимости скорости превращения. Эти данные показывают, что 1% Nb в Zr полностью не растворяется.

Автореферат

1976

Zr

(cp, ΔG, S°, ΔH)

87: 29930k Thermochemical properties [of zirconium].
Alcock, C. B.; Jacob, K. T.; Zador, S. (Dep. Metall. Mater. Sci.,
Univ. Toronto, Toronto, Ont.). *At. Energy Rev., Spec. Issue*
1976, 6, 7-65 (Eng). A review with 171 refs., includes
discussion of the molar heat capacities, free energies, entropies,
and enthalpies.

(0530p)



C.A. 1977. 87 W 4

Zr

1976

- 2) 7 E672. Аллотропическое превращение ОЦК→ГПУ в цирконии. Akhtar A. The allotropic transformation: BCC $\rightleftharpoons$ HCP in zirconium. «Met. Trans.», 1976, A7, № 11, 1735—1741 (англ.)

аллотроп.
превращ

Методами оптич. металлографии и рентгенографии исследовано полиморфное превращение β (ОЦК) $\rightarrow$ α (ГПУ) в монокристаллах чистого Zr. $\beta \rightarrow \alpha$ -Превращение в случае получения β -фазы из расплава является превращением массивного типа. В случае $\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ -превращений последнее $\beta \rightarrow \alpha$ -превращение сдвигового типа с соблюдением между β - и α -фазами ориентационного соотношения Бюргерса. Сдвиговой характер $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения обусловлен наличием дислокационной субструктуры, возникающей при $\alpha \rightarrow \beta$ -превращении. $\alpha \rightarrow \beta$ -Превращение всегда является массивным превращением. При термоциклировании $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ эффекта памяти формы не наблюдается. Библи. 21. М. П. Усиков

Ф, 1977, N 7

1976

Zr

Ttr

86: 10808j The allotropic transformation $bcc \rightleftharpoons hcp$ in zirconium. Akhtar, A. (Dep. Metall., Univ. British Columbia, Vancouver, B. C.). *Metall. Trans., A* 1976, 7A(11), 1735-41 (Eng). The allotropic transformation hcp (hexagonal close-packed) (α) $\rightleftharpoons bcc$ (β) was examd. in crystal bar Zr. The $\beta \rightarrow \alpha$ transformation is massive type in melt-grown crystals of β Zr. Upon thermal cycling through $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ the $bcc. \rightarrow hcp$ transformation occurs frequently through a shear process and less frequently through a massive transformation. The presence of $\alpha \rightarrow \beta$ transformation substructure may favor the operation of the shear mode. The $hcp. \rightarrow bcc.$ phase change occurs through a massive transformation. A lack of transformation memory is assocd. with the process of thermal cycling.

C.A. 1977 S6 N2

1976

Zr

85: 25488h Effect of oxygen on zirconium vapor pressure.
Fedorov, G. R.; Kalinin, P. I.; Ivanov, K. V.; Barinov, I. P.
(USSR). V sb., *Termodinam. Svoistva Metal. Splavov* 1975,
52-6 (Russ). From *Ref. Zh., Metall.* 1976, Abstr. No. 3A38.
Title only translated.

(P)

C.A. 1976. 85 N4

13 Б1024. Влияние среды на параметры испарения циркония. Федоров В. К., Калинин П. И. «Докл. АН СССР», 1976, 226, № 1, 151—154

На высоковакуумной установке с безмасляной откачкой методом Кнудсена с использованием радиоактивных индикаторов изучено суммарное давление (ΣP) пара над сплавами Zr—O в интервале т-р 1000—1824° при различной величине окислительного потенциала (P_0). P_0 остаточной среды изменялся от 10^{-13} до 10^{-5} атм. Изотермич. зависимости $\lg P$ от $\lg P_0$ имеют экстремальный, немонотонный характер и изменяются, в среднем, на 4 порядка. Установлено 4 области, отвечающих различным механизмам окисления и испарения Zr. Эффективные теплоты сублимации (Q) изменяются от 47 ккал/моль в области низких до 155 ккал/моль в области высоких т-р. Рассмотрены константы равновесия возможных р-ций Zr и его оксидов с кислородом остаточной среды в тв. и газ. фазах. Показано, что в различных областях т-ры и $P_0 \Sigma P$ складывается из давл. паров Zr, ZrO и ZrO₂ в различных сочетаниях. Ход теор. и эксперим. изотерм подобен, а величины их экстремумов хорошо совпадают. Хорошо совпадают и величины теор. и эксперим. значения Q .

Ю. В. Штейнберг

Zr

(P)

X 1976 N 13

1976

Zr
1217

Ackermann R. J., Garg S. P.,
Rauh E. G. 1977

Розацкий

Ceram.
J. Amer. ~~Ceram.~~ Soc;
1977, 60 ~~(1977)~~, 341
P.

135

т. гр. Zr (к, ж).

Er

Blairs S.

1977

"J. Inorg. and Nucl. Chem.",
1977, 39, n5, 905-907.

Trp.

X. 1977. N 21

(cor. Cu) I

Zr
274.

1977
Герасимов Я. И., Глазов
В. И., Лазарев В. Б., Ма-
ров В. В., Ташимкин А. С.

✓

Рогунский

Докл.

~~АН~~ АН СССР, 1977,

235, ~~№ 4~~ с. 846

94

Т. гр. Zr (мб, м),

24

1977

Crovini L., et al.

Metrologia 1977, 13(4),
197-206.

(T_m)

1977

Zr

Hf

(T_m)

① □

10 E912. Высокотемпературные фазовые диаграммы систем цирконий — молибден и гафний — молибден. Garg S. P., Ackermann R. J. The high temperature phase diagrams for zirconium molybdenum and hafnium-molybdenum. «Met. Trans.», 1977, A8, № 2, 239—244 (англ.)

Построены высокотемпературные части бинарных фазовых диаграмм Zr—Mo и Hf—Mo. Линии ликвидусов получены непосредственно из измерения предельной растворимости монокристалла Mo в жидких Zr и Hf. Измерения растворимости подтверждаются результатами микрорентгеноспектрального анализа, с помощью которого обнаружено образование тонких слоев стехиометрич. соединений $ZrMo_2$ и $HfMo_2$ на поверхности монокристалла Mo ниже перитектич. т-р 1918 ± 5 и $2206 \pm 5^\circ \text{C}$ соответственно. Т-ры плавления, солидуса, ликвидуса, эвтектики и перитектики фиксировались

ф. 1977 N 10

оптич. пирометром по появлению жидкой фазы, образующей высокоотражающую поверхность. Найденные т-ры плавления Zr и Hf составляют 1860 ± 3 и $2228 \pm 3^\circ \text{C}$ соответственно, что хорошо согласуется с ранее полученными значениями. Эвтектич. т-ры и конц-ии $1551 \pm \pm 2^\circ \text{C}$, $29,0 \pm 0,5$ ат.% Мо (Zr—Мо) и $1896 \pm 3^\circ \text{C}$, $40,5$ ат.% Мо (Hf—Мо) находятся в хорошем согласии с ранее выполненными измерениями и оценками, однако определены более точно. Конц-ия ликвидуса при перитектич. т-ре для системы Zr—Мо составляет $54,0 \pm \pm 1,0$ ат.% Мо, для системы Hf—Мо 61 ± 3 ат.% Мо.

Резюме

Zr

1978

Grimvall G.

Cp

Transit. Metals., 1977, Int. Conf.,
Toronto, 1977, Bristol-London,
1978, 174-179, Discuss 178-179.

●
(cur. Ti; I)

72
72

Книжки у Бергмана.

1978

Новиков И. И., Александров
В. В., Борздык Г. И. и др.

(СР) в кн.: Конструктивные
и технологические материалы
для новой техники"
М. "Насрха" 1978 с. 166.

Определенные конструктивные
материалы

Zr

Number 7483

1978

91: 28272t Lattice specific heat of zirconium. Rao, R. Ramji; Rajput, A. (Phys. Dep., Indian Inst. Technol., Madras, India). *J. Phys. Chem. Solids* 1978, 39(12), 1329-30 (Eng). The temp. dependence of the lattice heat capacity of Zr was calcd. using the model parameters of C. S. Menon and Ramji Rao (1973).

(Cp)

CA 1978, 91N4

Zr

оттиски 7483

1948

1) 13.Б533. Решеточная теплоемкость циркония. Ramji R., Rajput A. Lattice specific heat of zirconium. «J. Phys. and Chem. Solids», 1978, 39, № 12, 1329—1330 (англ.)

Параметры динамич. модели для металлов с гексагон. плотноупакованной структурой с помощью к-рых исследован фононный спектр и тепловое расширение решетки Zr, использованы для расчета функции плотности фононных состояний и решеточной теплоемкости Zr при т-рах 14—300° К. Отмечено хорошее согласие расчетных и эксперим. данных для решеточной теплоемкости циркония.

А. Ю. Румянцев

(Ср)

20.10.78, NB

Виттмен 7483

1948

У 7 E499. Решеточная теплоемкость циркония. Ram-
ji-Rao R., Rajput A. Lattice specific heat of zirconi-

um. «J. Phys. and Chem. Solids», 1978, 39, № 12,
1329—1330 (англ.)

Проведен расчет частотного спектра (секулярное
ур-ние решено для 484 точек неприводимого объема зо-
ны Бриллюэна, что с учетом симметрии кристалла эк-
вивалентно 8480 точкам расширенной зоны). Результа-
ты вычислений теплоемкости в интервале т-р 14—300° К
хорошо согласуются с эксперим. данными. Резюме

У
Zr

(Cp)

Р.1949, К.4

Zr

ZrO₂

Δf

XVII - 3251

1979

92: 83488p The thermodynamic properties of substoichiometric zirconium dioxide at the lower phase boundary. Ackermann, R. J.; Garg, S. P.; Rauh, E. G. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, IL 60439 USA). *High Temp. Sci.* 1979, 11(3), 199-210 (Eng). The vaporization behavior of the univariant system, $Zr(s,liq.) + ZrO_2(s)$, was investigated by a combination of mass effusion and mass-spectrometric techniques at 1900-2500 K. The partial pressures of the gaseous species (Zr, ZrO, ZrO₂, and O) across the miscibility gap and the activities and activity coeffs. of Zr and ZrO₂ in the condensed phases were detd. The std. Gibbs energies of formation of substoichiometric dioxide and the Zr(α) phase satd. with O were calcd. as functions of temp. and corresponding compns. of the phase boundaries.

(+1) ~~Δ~~

CA 1980 92 N 10

Zr

9 E845. α — ω -превращение в цирконии при деформации в условиях высокого давления. Бланк В. Д., Веллер М. Е., Коняев Ю. С., Эстрин Э. И. «Физ. мет. и металловед.», 1979, 47, № 5, 1109—1111

TiZr

На установке для гидроэкструзии с противодавлением, позволяющей независимо варьировать степень деформации и давление, изучено α — ω -превращение в Zr при давлениях до 70 кбар. При давлениях до 28—30 кбар α — ω -превращение в процессе деформации не происходит. При давлениях от 28—30 до 60 кбар α — ω -превращение может быть вызвано деформацией; кол-во возникающей при этом ω -фазы увеличивается при повышении давления и увеличении степени деформации. При давлениях свыше 60 кбар развивается спонтанное α — ω -превращение. Деформация (ϵ) ω -фазы, полученной при давл. >28—30 кбар, приводит к повышению ее микротвердости от ~ 240 кбар/мм² (при $\epsilon=0$) до ~ 400 кг/мм² при $\epsilon=76\%$ (микротвердость недеформированной α -фазы Zr ~ 120 кг/мм²).

Ф.1979/19

1979

Zr

92: 9904e The high temperature phase diagram for zirconium-tungsten. Garg, S. P.; Ackermann, R. J. (Metall. Div., Bhabha At. Res. Cent., Trombay, 400 085 India). *Trans. Indian Inst. Met.* 1979, 32(1), 62-4 (Eng). The Zr-W phase diagram was detd. at 1730-2330° by the soly. and optical techniques. Peritectic compd. ZrW_2 was present at <2160°. The m.p. of Zr was 1860, and the eutectic and peritectic temps. were 1730 and 2160°, resp. The soly. of W in Zr was 3.5 (max.), with 9.5 at eutectic and 23.5 at.% at the liquidus peritectic temps.

(Tm)

☒ (41) Zr-W
(pay. group.) ●

C.A. 1980.92, W2

Zr

ommuch 8765

1979

(Tb, m.)

Črceckí T.

metaph. gankce

(Cp)

Acta phys. polon., 1979

A56 (4), 523-26

Zr(K, α)

1979

Zr(2)

JANAF Thermochemical
Tables, June 30, 1979.

Лч

1979

Гурьянцев А. В. и др.

„Минс.-приг. ис.“ 1979, 36, №,
581-87.

Ср



см. Тi-I

1021^{Zz}

Тюшков Е. Ю. 1979

ХХХ

Фазовые кварцаниты
элементов при высоком
давлении. М.: Наука
~~Ин-тег. геофиз.-металл. и минер.~~
1979

139

Zr (u, m)

Zr

om muu 8595

1979

эксп.
супери.

Vokra V.K., et al

красав.
супериор

J. Phys. F: Metal.

ω-гасы

Phys., 1979, 9 (9)
1771-82.

Zr

1980

Grimvall G.

Rev: Int. Mautes Temp.

Refract. 1979 (Pub 1980),
16(4), 411-12

Cp

• Cu Ti i I

²
Zr
(metall)

Summa 11490

1980.

Ramachandra Rao P., et al.

(Ttr)

Metall. Trans., 1980,
A11, 1789-92

Zr

1981.

Batalin, G. I., et al.

($\Delta H_{30\text{ln}}$ b AL) Izv. Akad. Nauk
SSSR, Met. 1981,
(1), 69-71.

● (cu. B; $\bar{I}$).

1987

Zr

99,99%

(T_{cr})

9 E593. Полиморфное $\alpha \rightarrow \omega$ фазовое превращение в чистом Zr при атмосферном давлении. The $\alpha \rightarrow \omega$ polymorphous phase transformation in pure Zr at atmospheric

pressure. Botstein O., Rabinkin A., Talianker M. «Scr. met.», 1981, 15, № 2, 151—155 (англ.)

Методом дифракционной электронной микроскопии обнаружена ω -фаза, возникающая в чистом Zr при его охлаждении до низких T -р (4,2—210 K), при прокатке при комнатной T -ре и при приложении давления 1 ГПа. Объемная доля образующейся после таких обработок ω -фазы весьма мала, так что ее нельзя обнаружить рентгенографически. На основании полученных данных уточнена T — P диаграмма Zr и показано, что ω -фаза может быть стабильной при комнатной T -ре. Вычислены изменение свободной энергии ΔF при $\alpha \rightarrow \omega$ превращении (225 дж/моль) и энергия активации этого процесса при атмосферном давлении (217 дж/моль). М. П. Усиков

ф. 1987 № 3

Zr

1981

Co

95: 33651c Heat capacity and some acoustic characteristics of cobalt and zirconium in the phase transition region. Boyarskii, S. V.; Novikov, I. I. (Inst. Metall. im. Baikova, Moscow, USSR). *Teplofiz. Vys. Temp.* 1981, 19(1), 201-3 (Russ). The heat capacity of Co and Zr was detd. at the cryst. phase-transition region and by detg. the resonance frequency of bending vibrations of a Co disk. The resonance frequency is proportional to the square root of elasticity modulus and sound velocity.

(Cp)

(+1)

(X)

C.A. 1981. 95.N4

1134

α -Zr [ommuca 11484] 1981.

Hood J. M.

J. Nucl. Mater., 1981, 96,
372-74.

The vacancy properties of
 α -Zr.

Zz

Meyer J. D. et al. ¹⁹⁸¹

(Tz)

Nucl. Instrum. Methods
1981, 182-183,
933-6.

(ver. Ti ; I)

Zr

ommuc 11132

1981

изотопный
состав

Minster J.F; Ricard L.

Int. J. Mass Spectrom. and
Ion Phys., 1981, 37,
259-72.

(65)

The isotopic ● composition of Zr.

1981

Zr

8 E533. Кристаллография и модель $\alpha \rightarrow \omega$ фазового превращения в цирконии. Crystallography and a model of the $\alpha \rightarrow \omega$ phase transformation in zirconium. Rabinkin A., Talianker M., Botstein O. «Acta met.», 1981, 29, № 4, 691—698 (англ.; рез. франц., нем.)

Под действием давления 6,0 ГПа в Zr получена ω -фаза, которая сохраняется после снятия давления. Эл.-микроскопич. исследование выявило мелкие эллипсоидальные частицы (размером 40—50 Å) ω -фазы, находящиеся внутри кристаллов α -матрицы (с ГПУ-решеткой). Обнаружено 3 эквив. варианта следующего ориентационного соотношения (ОС) решеток α - и ω -фаз: $(0001)_\alpha \parallel (\bar{1}210)_\omega$ и $[\bar{2}110]_\alpha \parallel [0001]_\omega$. На основании полученного ОС предложена атомная модель перестройки решетки α -фазы в решетку ω -фазы. В основе модели лежит смещение трех соседних плотноупа-

Кристалло-
графичес
фазового
перехода

ф. 1981, № 8

кованных атомных рядов $[\bar{1}210]_\alpha$ вдоль этого направления на $a_\alpha/4$ (a_α — параметр ГПУ-фазы) в базисной плоскости, а трех следующих плотноупакованных рядов — на ту же величину в противоположном направлении и т. д. Эти смещения приводят к образованию гексаг. решетки ω -фазы при некоторой «перетасовке» плоскостей $\{\bar{1}210\}_\omega$. Предполагается, что такой механизм перестройки $\alpha \rightarrow \omega$ может быть обусловлен малым значением упругого модуля C_{44} ГПУ-решетки, который характеризует жесткость этой решетки в направлении $\langle \bar{1}210 \rangle_\alpha$. Обсуждаются общие черты атомных механизмов $\alpha \rightarrow \omega$ и $\beta \rightarrow \omega$ фазовых превращений, происходящих путем определенных сдвигов решетки. Библ. 23.

М. П. Усиков

438

Зарецкий Е. Б., Телецкий В. Э. 1981

Россицкий

Теплофизика высоких
температур (~~в печати~~)
(в печати) 1981

136

Zr (к, ж) терм. группы

Z₂

Углицкое и др.

1982

H-H₀

1200 - 2130K

Тезисы докладов 7 Всес.
конгр. по тематике св-ва в-в

Ташкент, 1982г

ср. 235

● [лет у Бернманн]

Zr (kp) omnick 13458 1982

96: 130806k Very low temperature specific heat of crystalline zirconium in normal and superconducting states. Lasjaunias, J. C.; Ravex, A. (Cent. Rech. Tres Basses Temp., CNRS, 38042 Grenoble, Fr.). *Phys. Lett. A* 1982, 88A(3), 157-8 (Eng). The sp. heat of Zr at 0.03-1.2 K in both normal and superconducting states was detd. In the normal state, a purely linear electronic contribution is obsd. down to 0.1 K; at lower temps. the onset appears of a nuclear hyperfine contribution, which is unobservable in the superconducting state within the exptl. time scale.

C_p^0
мизкомени.
мени.

C.A. 1982, 96, N16

Zz

1982

Мирзаев Д.А., Умар-
мов В.Т.

полиморф.
превращен.

Изв. АН СССР. Метн.
1982, №3, 103-109.

● (сер. Ti; I)

Zr(x, u)

1982

Pan-Kratz L. B.

Thermodynamic Proper-
ties of Elements and
Oxides USA Bur. Mines
Bull. 672. ● (y. Meghegeba)

Fr

1982

97: 79972c Thermophysical properties of Group IV transition metals near polymorphous transformations. Peletskii, V. E.; Zaretskii, E. B. (Inst. High Temp., Moscow, USSR). *Proc. Symp. Thermophys. Prop.* 1982, 8th(2), 83-6 (Eng). The temp. dependence of the thermal diffusivity α , the thermal cond. λ , and the sp. heat C_p of iodide-refined Ti and Zr was investigated in the vicinity of polymorphous transformations (at 700-1700 K). The variation of α , λ and C_p with temp. was detd. by measuring simultaneously the power and temp. oscillations and the power-temp. phase shift. All the properties mentioned above exhibit a jump-like variation at the hcp.-bcc. transformation temp. (e.g., in the case of Ti, α changes from 0.56 to 0.65 cm²/s, λ from 0.26 to 0.16 W/cm-K, and C_p from 0.99 to 0.55 J/g-K). To measure the transition heat Q , addnl. transient electron bombardment heating (cooling) expts. were carried out. The results obtained were used to calc. the real heat of transformation as (4360 ± 100) and (4380 ± 200) J/mol for Ti and Zr, resp.

Cp;

(+1) Δ

Ti

C.A. 1982, 97, N10

Zr

1983

Yin Yin Gun.

фазовый
переход
при
высоком
давлении

High Temp. - High Pres-
sures 1983; 15(5),
583-5.

●
(см. Ti; I)

Zr С.В.Боярский, Е.Д.Глазман | 1983
с. 116 - 125 Б №19 Теплодиги. св-ва
вещества и материалов

Ср

700 - 1120 K

оп. 26730

TK	Cp	Cp TCUR	
700	30,10	30,38	-0,28
800	33,02	31,43	+1,59
900	35,94	32,46	+3,48
1000	39,47	33,49	+6,28
1100	48,17	34,51	+13,66
1120	51,82	34,91	(+16,9)
		(1140)	

AtQ. = 91,224

Zr

Om. 16392

1983

98: 222297q Isotopic abundance ratios and atomic weight of zirconium. Nomura, Masao; Kogure, Kazumi; Okamoto, Makoto (Res. Lab. Nucl. React., Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan 152). *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.* 1983, 50(1-2), 219-27 (Eng). Abs. values were obtained for the isotopic abundance ratios of a Zr reagent by using surface-ionization mass spectrometry. Two kinds of enriched Zr isotopes, ^{90}Zr and ^{94}Zr , were calibrate the mass spectrometer. The resulting abs. values are $^{91}\text{Zr}/^{90}\text{Zr} = 0.21814 \pm 0.00022$, $^{92}\text{Zr}/^{90}\text{Zr} = 0.33324 \pm 0.00013$, $^{94}\text{Zr}/^{90}\text{Zr} = 0.33779 \pm 0.00021$, and $^{96}\text{Zr}/^{90}\text{Zr} = 0.05440 \pm 0.00009$, where the uncertainties correspond to the 95% confidence limit calcd. from the reproducibility of repeated measurements. The at. wt. corresponding to the ratios was calcd. as 91.2235 ± 0.0005 , which is in accord with the value reported by J. F. Minster and L. P. Ricard (1981) (91.244) and the currently accepted value of 91.22 by IUPAC (1975).

(am. rec)

C.A. 1983, 98, N 26

Zr

1984

5 E570. Электронно-микроскопическое исследование $\alpha \rightarrow \omega$ -превращения в цирконии. Добромислов А. В., Талуц Н. И., Демчук К. М., Мартеньянов А. Н. «Физ. мет. и металловед.», 1984, 57, № 1, 90—95

Методом ПЭМ изучена морфология образующейся под давлением ω -фазы в Zr. Показано, что индуцируемое давлением $\alpha \rightarrow \omega$ -превращение сопровождается появлением на электронограммах диффузных штрихов, которым соответствуют плоскости диффузного рассеяния, совпадающие с плоскостями (001) обратной решетки ω -фазы. На основании анализа диффузного рассеяния сделан вывод о наличии в структуре ω -фазы линейных дефектов.

Резюме

фазов. превр.

фр. 1984, 18, № 5

Zr

1984

Kuznetsov G. M., Nikonova V.
et al.

$\Delta_{tr} S$,

Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved.,
Tsvetr. Metall. 1984, (4),

$\Delta_{tr} H$;

90-3.

●
(cer. Fe; I)

Zr

1984

102: 155865j Thermodynamic characteristics of the complexation of zirconium with sulfate ions in an aqueous solution. Mel'nikova, V. M.; Klement'eva, I. I.; Kirichenko, A. E.; Vasin, S. K. (USSR). *Pererab. Fiz.-Khim. Svoistva Soedin. Redk. Elem.* 1984, 68-73 (Russ). Edited by Vasin, S. K. Akad. Nauk SSSR, Kol'sk. Fil.: Apatity, USSR. Heats of soln. of Zr in 4N H_2SO_4 (in presence of $HClO_4$) were measured at 298.18 K for 6.38×10^{-4} and 1.05×10^{-3} mol/L of Zr. Heats of diln. were derived. The heats, free energy, and entropies of formation of Zr complexes with H_2SO_4 were calcd.

($\Delta_{\text{soln}} H$ of H_2SO_4)

(4) ☒

C. A. 1985, 102, N 18.

Zr · H_2SO_4 (complex)
($\Delta_f H$, $\Delta_f G$, $\Delta_f S$)

Zr

1985

Al'shevskii Yu. L.,

Kul'bitskii B. A., et al.

T_{tr};

Dokl. Akad. Nauk SSSR
1985, 285(3), 619-21.

(Cu. Ti ; I)

Zr(K) (Om. 22626), 24381 1985

Bober et., Singer F.,

High Temp. Sci., 1985,

19, N3, 329-345.

Pam,
Δ₃H;

Zz (K, P)

1985

JANAF

T. P. 345g. 1985, cup 1853

• Мречет 1979

Zr

(Om. 21216)

1985

22020

102: 210290v Thermophysical properties of zirconium and hafnium at high temperatures. Kats, S. A.; Chekhovskoi, V. Ya.; Kovalenko, M. D. (Inst. Vys. Temp., Moscow, USSR). *Teplofiz. Vys. Temp.* 1985, 23(2), 305-7 (Russ). Mixing calorimetry was used to measure the enthalpies of α - and β -Hf, β -Zr, and liq. Zr. The heat capacities were derived. The heat of transition of Hf (at 2048-2081 K) and of fusion of Zr (2130 K) were also detd.

$C_p, \Delta_m H$

(+) Hf (●) $(C_p, \Delta_{tr} H)$

C. A. 1985, 102, N24

^u
Zr

1985

103: 43693r High-temperature specific heat by a pulse-heating method. Wire, M. S.; Fisk, Z.; Webb, G. W. (Mater. Sci. Technol. Div., Los Alamos Natl. Lab., Los Alamos, NM 87545 USA). *Rev. Sci. Instrum.* 1985, 56(6), 1223-5 (Eng). A pulse-heating method for measuring sp. heat and elec. resistivity at high temps. is described. This technique can be used for elec. conductive materials from room temp. to near 1300 K. As an example, measurements are presented for Zr.

(G)

C.A. 1985, 103, N6

Zr

Om. 21216 1985
(22 020)

10 E294. Теплофизические свойства циркония и гафния при высоких температурах. Кац С. А., Чеховской В. Я., Коваленко М. Д. «Теплофиз. высок. температур», 1985, 23, № 2, 395—397

Приведены результаты исследований энтальпии H_f и Zr в интервале t -р 1200—2350 К. Энтальпия α -фазы H_f описывается выражением $(H_T - H_{298}) = 26,098 (T - 298,15) + 3,4151 \cdot 10^{-3} (T - 298,15)^2$, β -фаз H_f и Zr $(H_T - H_{298})_{Hf} = -9346,5 + 33,5482 T$; $(H_T - H_{298})_{Zr} = -3542 + 4,72 \cdot 10^{10} \cdot \exp(-37300/T)$; жидкого $Zr - (H_T - H_{298}) = 7845 + 38,769 T$ (Дж/моль). Теплота α - β -фазового перехода Hf ($T_{\alpha-\beta} = 2013$ К) равна 3,31 кДж/моль, теплота плавления Zr ($T_{пл} = 2130$ К) составляет 14,674 кДж/моль. В. Е. Зиновьев

$H_T - H_0$, ΔH_{f2} ,
 ΔH_m ;

Hf

ср. 1985, 18, N10

Л2

1986

Шаровалов В. И.

Дукелевский Ю. М.

Изв. вузов. Чер. металл-
ургия, 1986, №1, 154-
- 155.

●
(сер. V; I)

Т₁₁;

(Z2)

Cordfuntze EHP, Konings R.J.M. | 1987

Heat capacities of some metals
of importance in nuclear technology
(drop calorimetry)

H-H₂₀₈

Man. Damm
hem

42 Annual Calorimetry Conf.

Abstracts,

Boulder, Colorado,

26-31 Aug 1987.

cm. N51

7
Zr

1987

108: 27623r On the use of shock-wave data in evaluations of thermodynamic properties. Fernandez Guillermet, A. (Div. Phys. Metall., R. Inst. Technol., S-10044 Stockholm, Swed.). *J. Phys. Chem. Solids* 1987, 48(9), 819-25 (Eng). Data from shock-wave expts. may be combined with thermodyn. data obtained by conventional techniques to evaluate the thermodyn. properties of a material. The evaluation may be performed by adopting a model for the Gibbs energy as a function of temp. and pressure. The results for Zr are discussed.

неприм.
цб - ба

C.A. 1988, 108, NY

(all open.)

Zr

DM-27313

1987

224100y Critical evaluation of the thermodynamic properties of zirconium. Guillermet, Armando Fernandez (Div. Phys. Metall., Inst. Technol., S-10044 Stockholm, Swed.). *High Temp. - High Pressures* 1987, 19(2), 119-60 (Eng). The thermodyn. properties and the pressure-temp. phase diagram of Zr were evaluated from extl. information with the use of thermodyn. models for the Gibbs energy of the individual phases. A set of parameters describing the Gibbs energy of the various condensed phases as a function of temp. and pressure is presented. Exptl. data of many different types are satisfactorily reproduced by the evaluated model parameters.

memos. cb - R.
phys. group.

C.A. 1987, 107, N24

Zr

1987

1 9 Б3011. Использование данных метода ударной волны в оценках термодинамических свойств. On the use of shock-wave data in evaluations of thermodynamic properties. Guillermet A. Fernández. «J. Phys. and Chem. Solids», 1987, 48, № 9, 819—825 (англ.)

Предложен метод оценки термодинамич. св-в различных переходных металлов, использующий сочетание эксперим. данных, полученных методом ударной волны (УВ) с др. типами термодинамич. информации. Метод основан на феноменологич. модели энергии Гиббса в-ва как ф-ции т-ры и давл. Показано, что эта модель дает выражения для различных термодинамич. св-в и обеспечивает получение информации о поведении переходных металлов. Значения параметров модели оцениваются из эксперим. данных. Предложенный метод с использованием машинной процедуры оптимизации применен к обработке термодинамич. данных, полученных в обычных статич. исследованиях, и данных по ударной адиабате для Zr. Обсуждены полученные термодинамич. св-ва и P — T -диаграмма для Zr. Предложено объяснение фазо-

оценка
термодинамич.
св-в

Х. 1988, 19, № 9

вого перехода в $Z\gamma$, обнаруженного методом УВ. Показана возможность согласования фазового перехода с P — T -диаграммой, полученной на основании статич. исследований, а также возможность удовлетворит. объяснения всех имеющихся эксперим. данных. В. Ф. Байбуз

22

(OM-29163)

1987

Kirillin A.V., Kostanov-
skii A.V. et al.,

(T_m) High Temp. - High Pres-
sures; 1987, 19, N 5,
473-476 ●

Zr

1988

Thiessen M.

Int. J. Thermophys. 1988,
9 (1), 159-64.

Cp

(cer. Mo; I)

Z₂

(OM. 31052)

1988

White G.K.,

Int. J. Thermophys. 1988,

Cp; 9, NS, 839-848.

Heat Capacity of Transition
Metals at High Tempera-
tures.

7
L2

1989

Hiernaut J-P., Sakuma F.,
et al.,

(Tm)

High Temp.-High Pressures.
1989, 21, 42, 139-148.

7
Zz

Krishnan S., Mansen G.P.,
Mauege R. H., et al., 1989

оптические
коэффициенты
для жидких
металлов

Emissivities and optical
constants of Electromag-
netically levitated liquid
metals.

6 Intern Conference on high
temperatures, april 1989,
Gaithersburg, USA., 1.14/1c.

у
22

Om. 32550

1989.

Vasaru B.,

(физ.-хим.
св-ва,
обзор на
румынском
языке)

Stud. St. Cerc. Fiz,
1989, 41, №, 577-601

7
Z2

(om. 34184)

1990

Hiernaut J.-P., Sakuma F.,
Ronchi C.

T_m;

Kэире кэнкюгзе хокюкү
= Bull. N R L M 1990, 39,
N 153, ● 39-48.

1990

Zr

2 E643. Новый фазовый переход в металлическом цирконии при высоких давлениях. New high-pressure phase transition in zirconium metal / Xia Hui, Duclos Steven J., Ruoff Arthur L., Vohra Yogesh K. // Phys. Rev. Lett.— 1990.— 64, № 2.— С. 204—207.— Англ.

На установке высокого давления с алмазными наковальнями рентгенографич. методом с рассеянием по энергии синхротронного излучения изучены фазовые переходы в Zr при давлениях до 32 ГПа. В интервале давлений 30 ± 2 ГПа при приложении и снятии давления обнаружен фазовый переход первого рода между ω -фазой и ОЦК-фазой (изоструктурной переходным элементом V группы), что качественно согласуется с предсказаниями первопринципных расчетов. Наличие ОЦК-фазы в Zr (элемент IV группы) под давлением при комнатной т-ре означает существование индуцированной давлением электронной конфигурации, аналогичной конфигурации для элементов V группы. Библ. 20.

Е. С. Алексеев

(T₂)

ф. 1991, № 2

4
Zr

1991

4 E563. Рентгенографическое исследование электронного $s-d$ -перехода в цирконии при высоком давлении. High-pressure X-ray diffraction study on electronic $s-d$ transition in zirconium / Akahama Yuichi, Kobayashi Mototada, Kawamura Haruki // J. Phys. Soc. Jap.— 1991.— 60, № 10.— С. 3211—3214.— Англ.

При давл. до 68 ГПа проведено рентгенографич. изучение электронного $s-d$ -перехода в Zr. Обнаружены переходы из ГПУ-структуры в гексагональную, а затем в ОЦК-структуру при 6,7 и 33 ГПа соответственно. В ОЦК-фазе наблюдался изоструктурный переход при 56 ГПа. Для гексаг. фазы вычислены изотермич. модуль сжатия $K_0 = 121$ ГПа и его производная по давлению $K_0' = 1,69$. Атомный объем ОЦК-Zr при давл. перехода 33 ГПа согласуется с соответствующим объемом ОЦК-Na при норм. давлении. $s-d$ -переход в Zr идет при любом давлении и завершается с изоструктурным переходом при 56 ГПа.

(Tm)

фр. 1992, N 4

Zr

Om 35902

1991

115: 267714j Properties of solid and liquid zirconium. Korobenko, V. N.; Savvatimskii, A. I. (Inst. Vys. Temp., Moscow, USSR). *Teplofiz. Vys. Temp.* 1991, 29(5), 883-6 (Russ). Elec. resistivity and enthalpy of liq. and solid Zr were detd. including the melting range.

HT-Ho,

C. A. 1991, 115, N24

Zr

On 35 902

1991

5 E438. Свойства твердого и жидкого циркония /
Коробенко В. Н., Савватимский А. И. // Теплофиз. вы-
сок. температур.— 1991.— 29, № 5.— С. 883—886

Представлены эксперим. данные об энтальпии и
электросопротивления Zr для твердой фазы и жидкого
состояния, включая область плавления. Проанализиро-
ваны литер. данные стационарных и импульсных изме-
рений энтальпии Zr.

(H_T - H₀)

ф. 1992, №5

7
Zr

1991

2 E592. ГПУ—ОЦК переход и свободные энергии ГПУ-
и ОЦК — структур в цирконии. hcp-bcc transition and
the free energies of the hcp and bcc structures of zirconium / Salomons E. // Phys. Rev. B .— 1991 .— 43 , No 7 , Pt B .— С. 6167—6169 .— Англ.

Методом Монте-Карло рассчитана температурная зависимость свободной энергии для ГПУ- и ОЦК фаз Zr.

(T_{h2})

ф. 1993, № 2

114

1991

114: 218559y The hep.-bcc. transition and the free energies of the hep. and bcc. structures of zirconium. Salomons, E. (Sect. Rech. Metall. Phys., Cent. Etude Nucl. Saclay, 91191 gif-sur-Yvette, Fr.). *Phys. Rev. B: Condens. Matter* 1991, 43(7-B), 6167-9 (Eng). The abs. free energies of the hep. and bcc. phases of Zr were calcd. as a function of temp. by the Einstein-crystal method, using Monte Carlo simulations of a tight-binding model. The thermodyn. transition temp. of the hep.-bcc. transition is close to the transition temp. obsd. in const.-pressure mol.-dynamics simulations. The calcd. value of the entropy difference of the hep. and bcc. phases agree with the exptl. value, taking into account the contribution of the electronic excitations. The temp. dependence of the enthalpy difference of the hep. and bcc. phases contributes considerably to the temp. dependence of the free-energy difference of the hep. and bcc. phases.

(T_{t2} , ΔG_{t2})

C.A. 1991, 114, N22

Zr

1991

11 E692. Температурная зависимость превращения ω -фазы в цирконии. Temperature dependence of the ω -bcc phase transition in zirconium metal / Xia Hui, Ruoff Arthur L., Vohra Yogesh K. // Phys. Rev. B.— 1991. — 44, № 18.— С. 10 374—10 376.— Англ.

Методом рентгенографии с использованием источника синхротронного излучения исследовано влияние высокого давления из т-ры на превращение $\omega \rightarrow$ ОЦК в Zr. При комн. т-ре оно происходит при давлении 35 ± 3 ГПа. Переход $\omega \rightarrow$ ОЦК при давлении 32 ГПа реализуется при 448 К, а обратное превращение ОЦК $\rightarrow \omega$ — при 348 К. На P — T -диаграмме граница ω /ОЦК характеризуется отрицательным (39 ± 5 к/ГПа) наклоном относительно оси абсцисс. ω -фаза в Zr имеет меньшую энтропию, чем ОЦК-фаза.

(T_z)

Ф. 1992, N 11-12

2
Ar

1992

115: 176095d Band structure calculations to predict phase transformations at high pressures. Gupta, Satish C. (High Pressure Phys. Div., Bhabha At. Res. Cent., Bombay, 400 085 India). *Shock Compression Condens. Matter--1991, Proc. Am. Phys. Soc. Top. Conf., 7th* 1991 (Pub. 1992), 157-63 (Eng). Edited by Schmidt, Stephen C. North-Holland: Amsterdam, Neth. Predictions of pressure induced phase transformation in materials from ab initio methods are rare. This is because the Gibbs free energy differences between different phases are very small (a few mRy/atom or smaller). However, recent band structural theories based on density functional formalism have acquired capabilities to calc. such small energy differences due to the increase in computational speed and improvements in the theories. One example of the successful prediction of pressure induced phase transformation is the hcp. to fcc. transition at 80 GPa in Si and hcp. to bcc. transition around 50 GPa in Mg. These transitions have been later verified using energy dispersive, x-ray diffraction (EDXRD) measurements in a diamond anvil cell (DAC). The other example is the prediction of pressure induced transitions in Group IV elements (Ti, Zr, and Hf.) employing near-muffin-tin-orbital method in conjunction with the Andersen

T
Ar

(+2) 10

C.A. 1993, 118, N18

Ti, Hf

free theorem. A new phase transition was predicted in Zr, ω (a three atom simple hexagonal) to β (bcc.) at 11 GPa, in addn. to the known lower pressure, α (hcp.) to ω transition. This prediction was subsequently confirmed using EDXRD measurements and found to occur at 30 GPa. A similar transition (ω to β) was predicted in Hf at 11 GPa which occurred exptl. at 71 GPa. The calcs. on Ti, however, suggested that no ω and β transition occurs up to 26 GPa; this result was agreed with later expts. Furthermore, the anal. has successfully explained the causes of exptl. shock discontinuities obsd. in these metals. Despite such success of the theories in predicting the pressure induced phase transitions, there remains a problem of the need for the input crystal structures. Here, the d. functional mol. dynamics calcs. may provide an answer.

У
22
шестий

1992

1 В5. Получение чистых циркония и гафния /Кочарь М. Л., Ажажа В. М., Борисов М. И., Вьюгов П. Н., Иванов А. Н., Коровин Ю. Ф., Линдт К. А., Мухачев А. П., Федоров В. Д., Чупринко В. Г. //Высокочист. вещества.—1992.—№ 4.—С. 85—92.—Рус.;рез. англ.

Рассмотрены возможности получения чистых, не уступающих по кач-ву иодидным металлам, циркония и гафния путем кальциетермич. восстановления их тетрафторидов и рафинирующего электронно-лучевого переплава. Показано, что кач-во металлов определяется чистотой исходных тетрафторидов и кальция, а также режимами и условиями проведения восстановит. и рафинировочных плавок — герметичностью аппаратов, удалением адсорбированных газов из шихты, величиной избытка восстановителя, наличием др. раскислителей, материалом тигля, величинами удельных мощности и скорости электронно-лучевого переплава. Приводится хим. состав кальциетермич. циркония и гафния в сравнении с иодидными металлами.

(H) 12

получение

Х. 1993, N 1

Нф шестий

Zr

1992

119: 126216u Thermodynamic analysis of chemical reactions of zirconium with aqueous solutions. Slobodov, A. A.; Kritskii, A. V.; Zarembo, V. I.; Puchkov, L. V. (St. Petersburg. Tekhnol. Inst., St. Petersburg, Russia). *Zh. Prikl. Khim.* (St.-Peterburg) 1992, 65(5), 1031-41 (Russ). Existing thermodyn. data (heats and entropies and free energies of formation) for Zr, ZrO_2 , $Zr(OH)_4$, Zr-hydrated ions, monohydroxy and polyhydroxy complexes of Zr(IV) were analyzed and the conclusions were made regarding the validity of some of the values. A model is proposed for the estn. of these values and of hydrolysis characteristics (computer applicable) for homo- and heterogeneous equil. in the temp. interval 298-623 K and for $pH^0 \approx 1-14$.

$\Delta_f H$, $\Delta_f S$, $\Delta_f G$
 any complex
 gatter

ZrO_2 , Zr^{+2}

$Zr(OH)_4$ n.p.

C.A. 1993, 119, n 12

Zr

1993

120: 40795r Spectral emissivity and optical properties at $\lambda = 632.8$ nm for liquid uranium and zirconium at high temperatures. Krishnan, Shankar; Weber, J. K. Richard; Anderson, Collin D.; Nordine, Paul C.; Sheldon, Robert I. (Intersonics, Inc., Northbrook, IL 60062-1818 USA). *J. Nucl. Mater.* 1993, 203(2), 112-21 (Eng). The spectral emissivities, refractive indexes, and extinction coeffs. of pure liq. U and Zr were measured vs. temp. by He-Ne laser polarimetry at $\lambda = 632.8$ nm. The expts. were conducted under containerless conditions using electromagnetic levitation and heating supplemented by CO₂ laser beam heating. Clean liq. metal surfaces were achieved by heating the specimens to high temps. at which oxides evapd. and nitrides decompd. Results were obtained for liq. U and Zr at 2000-2800 and 2000-2600 K, resp. and included data for liq. Zr undercooled by 125 K. The spectral emissivity of Zr was 0.345 and was independent of temp. The spectral emissivity of U increased with temp. from 0.272 at 2000 K to 0.294 at 2800 K. The melting temp. of Zr was detd. from its emissivity and apparent melting temp. to be 2125 ± 11 K, in agreement with values in the literature.

($T_m = 2125 \pm 11$ K)

C. A. 1994, 120, N 4

Ir

1994

Cezairliyan A., McClure J.D.
et al.

(T_m)

Int. J. Thermophys. 1994,
15 (5), 993-1009.

( cer. Ti ; I)

Z_2 (KOHg)

1995

124: 157437z Differential thermal analysis of solid zirconium. Zhu, Y. T.; Gao, Y. P.; Devletian, J. H.; Manthiram, A. (Oregon Graduate Institute, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545 USA). *J. Test. Eval.* 1995 (Pub. 1995), 23(6), 431-5 (Eng). Several observations are made in the DTA test of solid zirconium specimens. Increasing heating rate generally increases the solid-phase transition temp. for both nondeformed and cold-worked specimens, but to a different extent. Upon cycling the specimen with a const. heating rate, the phase transition temp. decreases initially during the first few runs and then remains const. Also, holding a specimen for some time just before the phase transition during heating increases the phase transition temp. Specimen heating history and prior cold work are also found to influence the solid-phase transition temp.

(T_{t2})

C. A. 1996, 124, N12.

Zz

1996

Turchanin M. A.,

Nikolaenko I. V.

$\Delta H_{\text{solution}}$ Z: Alloys Compd.
& $\mu(\text{ne})$ 1996, 236, 236-42.

(see.  Ti; I)

Zr

PL - 30m

1996

Yoichi Takahashi,

(C_p , 300-1500K) High-Temperature
Heat-Capacity Measure-
ment up to 1500 K by the
triple-cell DSC.

14th ILLPAC



Conference

on Chemical Thermodynamics.
Abstracts. Osaka, 1998, p. 10

1997

F: ¹~~alpha~~-Zr

P: 1

19B336. Система осмий-цирконий. Os-Zr (osmium-zirconium) / Okamoto H. // J. Phase Equilibria [бывш. Bull. Alloy Phase Diagr.]. - 1997. - 18, 4. - С. 405-408. - Англ.

На основе лит. данных построена фазовая диаграмма системы осмий-цирконий при т-рах 600-3033{°}С для всей области составов. Приведены данные по крист. структуре и параметрам решеток Os, Os[2]Zr, OsZr, OsZr[2], Os[17]Zr[54], 'альфа'-Zr, 'бета'-Zr.

Zr

1997

F: Zr

P: 1

13B2182. Исследование фазовой стабильности циркония из первых принципов / Останин С. А., Трубицын В. Ю. // Физ. тверд. тела (С.-Петербург). - 1997. 39, 11. - С. 1933-1934. - Рус.

фазы
при высоких
давлениях

Полнопотенциальным методом LMTO вычислены полная энергия, равновесная постоянная решетки и объемный модуль наблюдаемых фаз циркония. Получено количественное согласие с экспериментом для объема и давления структурного перехода 'омега'-'бета'. Обсуждаются поведение и особенности электронной структуры для существующих при высоком давлении фаз Zr, а также роль осно 4p-состояний при переходе 'омега'-'бета'. _

1997

Zr

127: 127251d Calculation of the phase diagram of Zr in a simple model. Ostanin, S. A.; Trubitsin, V. Y. (Physico-Technical Institute, Izhevsk, Russia 426001). *Phys. Status Solidi B* 1997, 201(2), R9-R10 (Eng), Akademie Verlag. Lattice properties and the phase diagram of Zr were calcd. using the Debye model. The isothermal dependencies $P(V)$ were calcd. by direct differentiation of the free energy for each structure. The calcd. structures were similar to exptl. results.

(pay group)

C. A. 1997, 127, N 9

1997

F: Zr

P: 1

9Б310. Связь парциальной теплоты испарения атомов Zr из $ZrC[x]$ с энергетическими параметрами межатомных взаимодействий / Цхай В. А. // Ж. физ. химии. - 1997. - 71, 9. - С. 1563-1567. - Рус.

Приведен анализ электронно-валентной модели, используемой при расчетах ближнего порядка в распределении С-вакансий кубических карбидов металлов IVA подгруппы ($M\{IV\}C[x]$). Показана необходимость введения поправочного параметра к энергии разрыва связи М-С для $M\{IV\}C[x]$ при составах, близких к

стехиометрическому ($x=1$). Вычислена концентрационная зависимость парциальной теплоты испарения атомов Zr из $ZrC[1-x](H\{p\}[M])$ по выведенной согласно модели формуле, устанавливающей связь между $H\{p\}[M]$, с одной стороны, и энергетическими параметрами межатомных взаимодействий, а также рассчитанными характеристиками ближнего порядка в распределении C-вакансий, с другой; результаты расчета $H\{p\}[M]$ количественно согласуются с экспериментом. С помощью уточненных значений энергетических параметров найдено распределение C-вакансий. Выявлено существенное влияние параметра электростатического отталкивания вакансий на степень ближнего порядка в распределении C-вакансий.

З2) Салватори мимий А.И.

1999

А.в. 91, 224 + второстепенат дсс.

$$M_m = 153 \quad D_m/2 = 13,957 \text{ км/чел}$$

$$T_{\text{суб}}/3) \quad 13,400 \text{ кмч}$$

$$\pm 4 \text{ км/ч}$$

$$\text{Размыва} \quad 257, \text{ мм } \pm 9\%$$

(на 2% вглубь)

$C_p(22m)$

T	$E_{p, 22m}/K.2$	
2150	0,75	68,4
2200	0,66	60,2
2300	0,59	49,3
2400	0,50	45,6

Грехиел : $42,6 \pm 1,8$
Кав, Геховиел : $0,425 \pm 38,8$

F: Zr

P: 1

133:271897 Electronic Structures of $M_{21}S_8$ ($M =$
Nb, Zr) and $(M,M')_{21}S_8$ ($M, M' = \text{Hf, Ti; Nb, Ta}$)
Phases and Reasons for Variations in the Metal Site
Occupations. Koeckerling, Martin; Canadell, Enric

FB6-Institut fuer Synthesechemie, Gerhard-
Mercator-Universitaet Duisburg 47057, Germany

Inorg. Chem., 39(19), 4200-4205 (English)

2000. The electronic structures of binary $M_{21}S_8$ (M
 $= \text{Nb, Zr}$) and isostructural ternary $(M,M')_{21}S_8$ ($M,$
 $M' = \text{Hf, Ti; Nb, Ta}$) phases have been studied by
means of extended Huckel tight-binding band
structure calcns. For the valence electron concn.
in the binary group 5 metal phase Nb_{21}S_8 , metal-

2000

metal bonding is optimized whereas, in the isostructural group 4 metal phase $Zr_{21}S_8$, metal-metal bonding levels exist above the Fermi level. However, the electronic structure anal. suggests a stable structure for $M_{21}S_8$ phases with group 4 metals and that $(M,M')_{21}S_8$ phases with mixed group 4 and group 5 metals, even if not yet reported, could well exist. In the ternary phase $Nb_{6.9}Ta_{14.1}S_8$, a linear relationship exists between the magnitude of the metal-metal bonding capacity (as expressed by the total metal-metal Mulliken overlap population) of each crystallog. independent metal site and the occupation of the site with the heavier metal (i.e., the element with the greater bonding capability).

The situation is quite more complex in $Hf_{7.5}Ti_{13.5}S_8$, where the metal-metal bonding capacity of each site, differences in electronegativity between Ti and Hf, and site vol. arguments must be taken into account to understand the metal site occupation.

Zr

2000

Kosner-Kuhn, M; et al.,

Z. Metallkd. 2000, 91(10),
238-41

(Sturion)

(all. Ti, I)

Fr

2001

Chen Q. et al.,

Op
to

Department of Materials
Science and Engineering
Royal Institute of Techno-
logy, Stockholm, Swed.
Acta Mater. (2001),

49(6),

94

7-94.

Zr

0

2001

/ 135:112596m Zirconium temperature measurements from the melting point to 4100 K involving the use of blackbody models in the liquid state. Korobenko, V. N.; Savvatimskii, A. I. (Institute of High Energy Density, IVTAN (Institute of High Temperatures) Scientific Association, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia 127412). *High Temp.* 2001, 39(3), 485-490 (Eng), MAIK Nauka/Interperiodica Publishing. The temp. (2128-4100 K) dependence of specific enthalpy E at atm. pressure is obtained under conditions of fast (microseconds) pulsed elec. heating of zirconium foil samples. The enthalpy dependence of the spectral d. of radiation at the wavelength of $0.855 \mu\text{m}$ is measured for flat surfaces and for two blackbody models made of zirconium foil. The temp. is calcd. by Planck's formula. The temp. plateau on the curve of the dependence of T on E in the melting

C.A. 2001, 135, 118.

of zirconium is used for calibration, and the value of the plateau temp. is taken to be equal to the equil. m.p. of 2128 K. The blackbody models are assembled of sep. flat strips of zirconium. The objective of this study is to develop and exptl. verify a blackbody model suitable for both metals and graphite and to derive the temp. dependence of the thermal properties of liq. metals and liq. carbon at high temps. under conditions of fast pulsed heating. A Tektronix TDS 754C four-channel digital oscilloscope was used in the measurements.

22

Ом. 21243 ~~21243~~ 2001

Короженко В.Н., Саввин-
ский А.И.,

(Тм,
НТ-Н298)

Телюфичика высокие
температуры, 2001,
39, N 3, 578-523

Zr

Om. 41241

2001

Коробенко В.Н., Саватин-
ский А.И.,

(плотность,
тектосомы,
2128-4100K)

Темодулька вросших
температур, 2001,

39, N 4, 566-72

2
Fr

[Om. 41238]

2001

Korobenko V.N.
Savvatimski A.I. et al.,

Cp
npu
2128-2340K

High Temperatures -
High Pressures, 2001,
33, 647-658.

Fr (a)

2128-4100K

(Cp)

2001

135: 323333m Specific heat capacity of liquid zirconium up to 4100 K. Korobenko, V. N.; Savvatimskii, A. I. (Institute of High Energy Density, IVTAN (Institute of High Temperatures) Scientific Association, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia 127412). *High Temp.* 2001, 39(5), 659-665 (Eng), MAIK Nauka/Interperiodica Publishing. The temp. dependence of the sp. heat capacity of liq. zirconium is investigated exptl. at atm. pressure and at temps. from 2128 to 4100 K. Measured under conditions of pulsed (microseconds) elec. heating of foil samples are the elec. resistance, the specific energy input (equal to specific enthalpy E), and the temp. (with the aid of a high-speed pyrometer and

C. A. 2001, 135, N22

solid-state light guide). Use is made of the specific enthalpy dependence of temp., previously obtained for two options of the blackbody model, developed for investigation of liq. carbon. The first one of these models is a square tube made up of four zirconium strips, with the light guide introduced at the tube end. The second model is made up of two strips of zirconium, with the light guide introduced on the side into the gap between the two strips (two-strip blackbody model). The temp. dependence of the heat capacity of liq. zirconium up to 4100 K is given for both blackbody models. The random and systematic errors of the measured quantities are given. The values of sp. heat capacity are compared with the available exptl. data for the near melting stage of the liq. zirconium, obtained using a steady-state technique.

Zr

Om. 41236, 42049 2001

Короженко В.Н., Савва-
тимский А.И.,

(Gr, 2128-4100K) Температура высших
Температур, 2001, 39, N5; 712-719

2
22

(om. 40 729)

2001

Michael Rösner-Kuhn[#]

et al.,

H_T-H₀,

Δ H_m,

y. of

Alloys and

Cp Compounds, 2001, 316,



175-178

22

2001

(ΔH_{tr})
 $\alpha \rightarrow \beta$

135: 323334n Investigation of the heat of polymorphous transformation in zirconium by the method of pulsed electric heating. Peletskii, V. E.; Petrova, I. I.; Samsonov, B. N. (Institute of High Energy Density, IVTAN (Institute of High Temperatures) Scientific Association, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia). *High Temp.* 2001, 39(5), 666-669 (Eng), MAIK Nauka/Interperiodica Publishing. Results are given of the detn. of the heat of polymorphous transformation in zirconium during resistive elec. heating of specimens at rates from 10^3 to 10^4 K/s. A comparative anal. of the time dependences of temp. and resistance is used to demonstrate that the beginning and completion of phase rearrangement occur non-simultaneously over the entire working length of the specimen. A procedure is suggested for obtaining refined data on the thermal effect, based on the calcn. of the fraction of the working section, which has completely passed over to a new phase during a time interval identified by the heating thermogram. The mean value of the heat of α - β phase transition obtained by this procedure is 55.4 J/g. The obtained data are compared with those available in the literature.

C.A. 2001, 135, N22

β -Zr

Rosner - Kuhn M., et al., ²⁰⁰¹

γ . Alloys Compd.
2001, 316 (1-2), 175-178

(ΔH_m , T_m ,
 $\Delta H_f \dots$)

(all. β -Ti; I)

Zr

[Om. 41237]

2002

Korolenko V.N., Agsanat
M. Betal

наим-
ночн
нр
(2128-4010K)

Internat. journal of
Thermophysics, 2002,
23, N 1, 307-318

Лr

42249

2003

В.М. Коробенко, А.И. Савватерский

Свойства мирного виркония
до 4100 К.

Физ. хим. 2003 г. Т. 77, № 10 1742-1742

Zr
4678

Wedekind E., Lewis S.J.
1908

V

Росачкин

~~1908~~

Proc. Amer. Chem. Soc.,
1908, 24, 170.
P.

125

r. gr. Zr (carb., m).