Fe-Cu,

VI 1571 1936

van Arkel, Verwey, and van Bruggen.
1. Rec. tac. chim. 55, 331 (1936)

$Fe_2O_3.PbO$; $Fb_2O_3.MnO$
$Fe_2O_3.ZnO$, $Fe_2O_3.CdO$; $Fe_2O_3.CuO$
$Fe_2O_3.NiO_3$; $Fe_2O_3.CoO$

Circ, 500

6

Вр-1597-VI | 1952

Cu_4FeS_3

(система)

Schlegel H

Schüller A

Bergakademie 1952

№ 2, 32 pp.

1953

VI-1165

(Fe_2O_3, $FeCuO_2$, Fe_3O_4, Fe_2CuO_4)

Bertaut F., Delorme C.

C.r.Acad.sci., 1953, 236, N1, 74-76.

Etude de Fe_5CuO_8.

Est/F.

RX., 1953, N5, 6089. Be,

VI 5868 1954

$FeAl_3$, $CuAl_2$, Cu_2FeAl_7,
$Fe(Cu_{0,04}Al_{0,96})_6$ (Tm)

Phillips H. W. L.

J. Inst. Metals, 1954, 82, № 5,
197-212, paltes 29-30.

PX, 1955, 35212

Ste.
см. 9-V

V 2310 1956

/$AgInSe_2$, $CuInSe_2$, $AgInTe_2$, $CuInTe_2$/ (Tm)

$CuInS_2$ (T_{tr})

$CuFeS_2$ (Tm)

Austin I.G., Goodman C.H.L., Pengelly A.E.

J.Electrochem. Soc., 1956, 103, N11, 609-10

New semicanductors with the chalcopyrite structure.

PJX, 1957, 50589

F

Be.

1959

VI-1598

$Cu_2Fe(CN)_6$ (EDS, Π_p)

Basinski A., Burnicki F., Dzierza W.

Roczn.chem.,1959,33,N1,177-83.

O iloczynic aktywiiosci Zelazocyjanku miedziowego.

Est/F.

Есть ф. N.

RX.,1959,85465 Ja

VI 1596

1962

$CuFe_5O_8$ (Ttr)

$LiFe_5O_8$ (Ttr)

Thery J., Collonques R.

C.r. Acad. sci., 1962,254,N 4,685-87

О свойствах ферритов одновалентной меди.

PJX,1962,24B16

Be.

1961

VI-2080

Cu_5FeS_4 (Ttr)

Morimoto N., Kullerud G.
Polymorphisine in bornite.

Amer.Mineralogist,1961,46,N11-12,1270-87.

RX.,1963,6 251 Be,

Est/orig.

1961

VI 1588

H mix (Cu, Fe)

Oelsen W., Schurmann E., Florin C.
Arch. Eisen huttenwesen, 1961, 32, N 10, 719-28
Zur kalorimetric und Thermodynamik der eisen-kupfer-legirungen.

PJX,1962,16Б270

W. orig.

3460-VI

1962

$CuFe_2S_3$ (Ttr)

Sawada M., Ozima M., Fukjiki V.

J.Geomagn. and Geoelectr., 1962,14, N 2, 107-112

Magnetic properties of cubanite ($CuFe_2S_3$)

PJX,1963,15Б393

Be.

~~orig.~~

Есть оригин.

1964

$CuFeO_2$, $CuFe_2O_4$ (ΔHaq, ΔHf, Cp) VI-2285

(H_T-H_o, ΔH_m, Tm, ΔSm, Ttr, ΔFf)

Barany R., Pankratz L.B., Weller W.W.

Rept Investig.Bur.Mines.U.S.Dept Interior, 1964,N65B,19pp.

Thermodynamic properties of cuprous and cupric ferrites.

RX.,1965,14Б596 Be, M F

Fe

Халькопирит

$CuFeS_2$

Вф – 2207 – VI

1964

1 Б382. Расчет термодинамических величин халькопирита. Голомзик А. И. «Изв. высш. учебн. заведений. Цветн. металлургия», 1964, № 2, 47—48

Предложен косвенный способ расчета термодинамич. величин халькопирита, исходя из эксперим. данных по диссоциации халькопирита. Полученные расчетом термодинамич. величины могут быть использованы в металлургич. расчетах. Резюме автора

х·1965·1

$CuFeS_2$

ΔF гриц.

ВФ-2207-VI

1964

Calculation of thermodynamic values for chalcopyrite. A. I. Golomzik. *Izv. Vysshikh Uchebn. Zavedenii, Tsveln. Met.* 7(2), 47–8(1964). The compd. $CuFeS_2$(298) free energy of dissocn. $\Delta F = -51.49$ kcal., enthalpy $\Delta H = -40.94$ kcal., and entropy $\Delta S = +35.4$ e.u. which were calcd. can be used in metallurgical computations.

Evan N. Davidenko

C. A. 1964 Cy N3 2534 f.

2310-VI

1964

$CuFe_2O_4$, $CuFeO_2$ (Kp)

Schmahle N. G., Muller F.

Arch. Eisenhuttenwesen, 1964, 35, N 6, 527

Gleichgewichtsuntersuchungen in System Kupfer-sisen-Sauersfoft.

PJM., 1965, 2U37

M. F Est. ofig.

Cu-соед

Cu_5FeS_4

Tfr

1966

10 E212. **Фазовые превращения в Cu_5FeS_4.** Allais G. Changements de phase dans la bornite Cu_5FeS_4. «Bull. Soc. scient. Bretagne. Sci. math., phys. et natur.», 1964(1966), 39, fasc. hors série, 147 (франц.)

Сульфид Cu_5FeS_4 имеет 3 фазы: 1) высокотемпературная (выше 228° С), ГЦК, $a_1=5{,}50$ Å, парамагнитная, $\mu_{эф}=4{,}6\ \mu_B$, $\theta=30°$ К, не фиксируется закалкой; 2) промежуточная, ГЦК, $a_2=2a_1$, может быть закалена; 3) низкотемпературная, образуется из 2-й фазы при 120—180° С, тетрагональная, $a_3=a_2$, $c_3=2a_2$, $\mu_{эф}=6{,}40\ \mu_B$, $\theta=440°$ К. Обратная величина магн. восприимчивости до —193° С пропорциональна температуре.

В. Ланда

Ф. 1966. 10 Д

Физ. 1 539.12.01

Hoff G. T.

Analysis and model of low-energy ΛK° production.
Phys. Rev., 1965, **139**, N 3B, 671—683.

Анализ и модель рождения ΛK° при низкой энергии. Библиогр. 40 назв.

FeCux

1966

6 Е1361. **Теплоемкость разбавленных растворов железа в меди.** Hill R. W., Pickett G. R. The specific heat of dilute alloys of iron in copper. «Тр. X Междунар. конференции по физ. низк. температур, 1966. Т. 4». М., ВИНИТИ, 1967, 300—302 (англ.)

В He^3-криостате при т-рах 0,3—4,2° К измерена теплоемкость 6 сплавов Cu—Fe (0,19—0,97 ат.% Fe). Кривая температурной зависимости величины $\Delta C/T$, где ΔC — избыточная по сравнению с чистой Cu теплоемкость представляет собой кривую с максимумом, положение которого зависит от конц-ии Fe. Из характера этой зависимости следует, что примеси Fe входят в твердый раствор лишь до конц-ии, ~0,3 ат.%. Примеси сверх этой конц-ии выпадают из раствора. Библ. 15. А. К. Кикоин

6 сплавов

ф. 1968 ОС

VI 4698 1967

Si, Al, Cu в жид. Fe (sH раств.)

Woolley F., Elliott J.F.,

Trans. Met. Soc. AIME,

1967, 239, N12, 1872-1883

B (см. Al) I

CA, 1968, 68, N22, 99332y

1967

Cu_5FeS_4

Cu_5FeS_6

$CuFeS_2$

$CuFe_2S_3$

ΔG_f

C.A. 1969. 71. 12

54362d Stability of the copper–iron sulfides. Young, P. A. (Aust. Miner. Develop. Lab., Frewville, Aust.). *AMDEL (Aust. Miner. Develop. Lab.) Bull.* 1967, No. 3, 1–19 (Eng). Thermodynamics of the Cu–Fe–S system are reviewed, and approx. data provided for the free energies of formation of bornite (Cu_5FeS_4), idaite (Cu_5FeS_6), chalcopyrite ($CuFeS_2$), and cubanite ($CuFe_2S_3$). B. B. Lane

Fe-Cu-O

$CuO-Fe_2O_3$

1967

24 Б607. **Фазовые соотношения в системе** Cu — Fe — O. Ямагути Такаси. «Ёгё кёкайси, Yogyo kyokaishi, J. Ceram. Assoc. Japan», 1967, 75, № 857, 1—9 (японск.)

Исследован разрез $CuO—Fe_2O_3$ для интервала т-р 800—1600°. Из жидкой фазы кристаллизуются твердый р-р (ТР) на основе высокотемпературной модификации Fe_2O_3 и Cu_2O. Фаза $CuFeO_2$ образуется по перитектич. р-ции при 1090° и образует эвтектику с Cu_2O при ~18 мол.% Fe_2O_3 и ~1080°. При 102° Cu_2O переходит в CuO. При 1016° $CuFeO_2$ распадается на ТР и CuO. Построена кривая перехода ТР в Fe_2O_3. Для чистого Fe_2O_3 т-ра перехода лежит при ~1395°, при содержании CuO 40 мол.% эта т-ра равна ~1070°. Получены указания на существование фазы $CuFe_5O_8$. Д. Л. А.

синтез из окисл

X·1967·24

Cu_5FeS_4

кристм. стр-ра

Allais G. 1968

Bull. Soc. franc. minéral. et cristallogr.,

91, N6, 600

(см. Cu_9S_5) I

BP-1683-VI | 1968

$CuFeSe_2$

Cambi L. Elli M.

Chim Ind (Milan)

(Tm, Ttx) 1968, 50, N1, 94-105.

FeCu$_x$
Сплавы

1968

2 E1096. Теплоемкость разбавленных сплавов Cu(Fe) много ниже температуры Кондо. Daybell M. D., Pratt W. P., Jr, Steyert W. A. Specific heat of dilute Cu(Fe) alloys far below the Kondo temperature. «Phys. Rev. Letters», 1968, 21, № 6, 353—356 (англ.)

Для проверки свойств разбавленных сплавов, в которых должен наблюдаться эффект Кондо (аномальное рассеяние электронов проводимости из-за *sd*-обменного взаимодействия), измерена теплоемкость C двух образцов Cu с примесью $3{,}8\cdot10^{-4}$ и $1{,}12\cdot10^{-4}$ ат.% Fe (т-ра Кондо 20° К). Измерения проведены в области 0,04—1° К. Результаты измерений показывают, что при $T\to0$ C стремится к закону $T^{-1/2}$. Ход кривой C для примеси показывает, что при наинизшей т-ре измерения и даже ниже ее еще остается заметная энтропия. Библ. 13.

А. К. Кикоин

1Ср1

09. 1969. 28

Fe - cu alloy (Fe-Cu$_x$) 1969

(ppb Cu)

Cp

92294g Low-temperature heat capacities of dilute solutions of iron in copper. Brock, J. C. F.; Ho, J. C.; Schwartz, G. P.; Phillips, Norman Edgar (Lawrence Radiat. Lab., Univ. of California, Berkeley, Calif.). *Proc. Int. Conf. Low Temp. Phys., 11th* 1968 (Pub. 1969), 2 1229–33 (Eng). Edited by Allen, J. F. Organ, Comm.: St. Andrews, Scot. The heat capacities (C) of dil. solns. of Fe in Cu were measured in concn. regions in which the contribution arising from interactions between magnetic ions or from thermal break-up of the spin-compensated state is expected to predominate. Samples prepd. under vacuum in an induction furnace were free of effects of oxidn. The heat capacity was detd. at 0.06–1°K on samples contg. 0.07–0.27 at. % and at 0.3–20°K on samples contg. 0.01 at. %. Well defined linear curves were obtained except for a small T^{-2} term approx. proportional to concn. at the lowest temps. The linear term was concn. dependent and increased by ~40% as concn. increases 0.07–0.27 at. %. The decrease in the linear term with decreasing concn.

C.A. 1970. 73. 18

could be a consequence of the occurrence of the spin-compensated state. At higher temps. and lower concns. the heat capacity in excess of that of pure Cu was more nearly proportional to concn. The 0.01 at. % sample did not show the low temp. rise in C/T assocd. with concn-independent interaction terms corresponding thus to the concn.-proportional limit expected for the spin-compensated state.

R. Razouk

VI $Cu^{I}_{0,5}Fe^{III}_{2,5}O_4$ 1969

V $Li_{0,5}Fe_{2,5}O_4$ VI 7018

Haas H., Kordes E.

Z. Kristallogr., 1969, 129, 252-258

Über den Ersatz von Li^{1+} durch Cu^{1+} in oxidischen Spinellen.

6

PX, 4Б616 (1970) Мл.

VI $Cu^{I}Me^{III}O_2$, Me = Al, Ga, Cr, Co, Mn, Fe, Co, Rh. 1969

VII

VI 7019

Hahn H., Kamiss C.

Z. Kristallogr., 1969, 129, 259-270.

Cu^{1+}-reiche Doppeloxide mit seltenen Erdmetallen.

14

PX. 45595 (1970) Ml

1969

$CuRSe_2$, Cu_5FeSe_4 (Кр) VI 71/5

Гроноб Р.Р., Уманский М.Е.
Тарасенко Н.В., Ярмолюк Л.Е.
Ин-т Хим. ССР Сиб. отд., 1969, №5,
Ка-Ri

О фазовых диаграммах
плавкости в бинарных
системах, 1975

<u>есть опис!</u>

Новосб 0 6 М (ф)

Cu_5FeS_4, Cu_5FeS_6, $CuFeS_2$ | ΔG_f | 6 | VI 6754 | 1969

Young P.A.;
AMBEL (Aust. Miner. Develop. Lab) Bull.
1967, № 3, 1-19.

7

Stability of the copper-iron sulfides.

M (Ф) CA, 1969, 71, N12, 54362d

$CuAlO_2$, $CuCrO_2$, $CuFeO_2$ (K_p) 6 7 1969
VI 64 13

Залазинский А.Г., Балакирев В.Ф., Чеборарев И.М., Чуфаров Г.И.,

Ж. Неорг. Химии, 1969, 14(3), 624-6.

9

Термодинамический анализ восстановления, диссоциации и образования алюмината, хромита (III) и феррита (II) меди из своб. элементов и окислов. CA, 1969, 70, №24, 109698e

1969

Система из окислов

Fe — Cu — O

1 Б774. Диаграмма «давление кислорода — состав» в системе Cu—Fe—O при 1000° С. Залазинский А. Г., Балакирев В. Ф., Чуфаров Г. И. «Ж. физ. химии», 1969, 43, № 6, 1636—1637

Построена равновесная изотермич. (1000°) диаграмма твердофазных превращений для системы Cu—Fe—O в координатах давление кислорода $\lg P_{O_2}$ — состав NCu/ /NCu+NFe. Указывается, что при $-12{,}8 \leqslant \lg P_{O_2} \leqslant -3{,}2$ образуется непрерывный ряд шпинельных р-ров магнетита с ферритом одновалентной меди $(Cu_{0,5}^{1+}Fe_{2,5}^{3+}O_4)_{1-x} \cdot (Fe_3O_4)_x$. Выше давления $\lg P_{O_2} = -3{,}2$, при к-ром конц-ия магнетита $x=0$, имеет место непрерывный ряд шпинельных р-ров феррита одновалентной меди с ферритом двухвалентной меди $(CuFe_2O_4)_{1-x} \cdot (Cu_{0,5}Fe_{2,5}O_4)_x$.

Автореферат

X · 1970 · 1

Cu_5FeS_4

крист. стр-ра

Пг

+1

X. 1971. 4

1970

4 Б497. **Физические и кристаллографические свойства борнита Cu_5FeS_4 и дигенита Cu_7S_4.** Allais G., Curien H. Physical and crystallographical properties of bornite, Cu_5FeS_4 and digenite Cu_7S_4. «Radiat. Eff.», 1970, 4, № 3—4, 271—274 (англ.)

Анализ лит. данных по крист. структурам борнита Cu_5FeS_4 (I) и дигенита Cu_7S_4 (II), а также результаты собственных исследований магнитных и электрич. св-в этих минералов и изучение эффекта Мессбауэра позволили сделать вывод о характере присущих I и II фазовых превращений. В условиях высокой т-ры (выше 230°) I обладает структурой, характеризующейся неупорядоченным распределением атомов Fe и Cu по всем тетраэдрич. пустотам плотнейшей кубич. упаковки из атомов S. При охлаждении ниже 228° I претерпевает 1-е структурное превращение, выражающееся в упорядоченном распределении вакансий и атомов металлов (M); последние кон-

+1

X

центрируются (по-прежнему неупорядоченно) в половине тетраэдрич. пустот с одинаковой ориентацией тетраэдров. Атомы M смещены из центров тетраэдров по направлению к основаниям. При понижении т-ры ниже 180° происходит 2-е структурное превращение I, сопровождающееся упорядоченным распределением атомов Cu и Fe. Существенно возрастает взаимодействие магнитных моментов атомов Fe, к-рое предположительно соответствует антиферромагнитному упорядочению. Для II выявлен лишь один фазовый переход от высокот-рного неупорядоченного состояния к низко-т-рному частично упорядоченному при т-ре 72°, к-рый полностью аналогичен 1-му фазовому превращению I.

С. В. Рыкова

Сплавы

FeCu$_x$

Ср

Fe

1970

1 E1270. Теплоемкость разбавленных сплавов Fe в Cu ниже 1° K. Brock J. C. F., Ho J. C., Schwartz G. P., Phillips N. E. Heat capacities of dilute alloys of Fe in Cu below 1° K. «Solid-State Communs», 1970, 8, № 14, 1139—1143 (англ.; рез. нем.)

С целью проверки существования т. наз. спиново-компенсированных состояний в разбавленных магн. сплавах ниже т-ры Кондо измерены теплоемкости 5 сплавов Fe—Cu с конц-иями Fe от 0,0081 до 0,27 ат. % и чистой Cu. Измерения проведены в интервале т-р 0,06—1° K в криостате, охлаждаемом адиабатич. размагничением, и в He^3-криостате. Концентрационная и температурная зависимости теплоемкости позволяют считать, что теплоемкость, связанная со спиново-компенсированными состояниями, пропорциональна T, а не $T^{1/2}$, как считалось ранее. Концентрационная зависимость показывает, что даже в наиболее разбавленных сплавах сохраняются взаимодействия ионов Fe. А. К. Кикоин

09. 1971. 12

$CuFeS_2$

Cu_5FeS_4

(T_{tr}, ΔH_{tr}

C_p, ΔH)

1970

122993v High-temperature enthalpies and entropies of chalcopyrite and bornite. Pankratz, Louis B.; King, E. G. (Bur. Mines, Washington, D.C.). *U.S. Clearinghouse Fed. Sci. Tech. Inform., PB Rep.* 1970, No. 196683, 14 pp. (Eng). Avail. NTIS. From *U.S. Govt. Res. Develop. Rep.* 1971, 71(5), 51. Enthalpies were determined for synthetic chalcopyrite ($CuFeS_2$) at 298–1050°K and for synthetic bornite (Cu_5FeS_4) at 298–1100°K by Cu-block drop calorimetry. Two transitions were found for each compd. The lower transitions were both crystal transformations from tetragonal (low-temp. form) to cubic (high-temp. form). The chalcopyrite transformation occurred at 830°K with a heat of transformation of 2,405 cal/mole; the bornite transformation was at 485°K with a heat of 1430 cal/mole. The other transitions were of the 2nd order and were presumed to be magnetic in character. Enthalpy increments, entropy increments, and heat capacities are tabulated at even temp. above 298.15°K. Equations of enthalpy are also given.

C.A. 1971. 75.20

omnucu 2835
отчета 9513 (убыл.) 1970

$CuFeS_2$

Cu_5FeS_4

$H_T - H_{298,15}$

C_p ; $S_T - S_{298}$

Pankratz L. B.,
King E. G.

Report Investig. 7435

Bureau of Mines

Washington

1970, 10 pp.

Зак. 247

Фазовые диаграммы

Fe - Cu - O

1970

Системы из оксидов газ. фаз.

(81195z) Phase equilibriums and x-ray diffraction investigation of the system copper-iron-oxygen. Schaefer, Seth C.; Hundley, G. L.; Block, Frank E.; McCune, R. A.; Mrazek, R. V. (Albany Met. Res. Center, Bur. of Mines, Albany, Oreg.). *Met. Trans.* 1970, 1, 2557–63 (Eng). In an equil. study of the system Cu-Fe-O 9 regions of stability were found in the O pressure range of 1×10^{-4} to 5×10^{-1} atm (P_{total} = 1 atm) and at 1173 to 1250°K. O dissocn. pressures were detd. for 3 univariant, 4 bivariant, and 2 trivariant equil. X-ray examn. of selected equilibrated samples established conclusively that

C.A. 1970. 73. 16

cuprous ferrite (delafossite) is a stoichiometric compd., that cupric ferrite is a solid soln., and that the soly. of delafossite in cuprous oxide is negligible. The relation of lattice parameters to compositional variations was detd. for the solid soln. Tetragonal-to-cubic spinel crystal transformation of cupric ferrite solid soln. occurs with a c/a ratio at or slightly >1.028. A vol. discontinuity accompanies the tetragonal-to-cubic spinel transformation, which is a 1st-order type of thermodynamic transition.

Nat L. Shepard

Cu-Fe

1971.

Fischer, Wilhelm Anton;

(ΔHmix)

„Z. Metallk;
1971, 62, N10, 747-51.

(см. Cu-Ni; I).

$Cu_xCd_{1-x}Fe_2O_4$ 1971.

Kamilov I.K.
et al

Cp Teplofiz Svoistva Tverd. Tel
Mater. Vses. Teplofiz.
Konf. Svoistv. Veshches
Vys. Temp. 3rd. 1968,
Publ 1971. 192-202.
(см. $NiFe_2O_4$; I)

Fe-Cu-Al

1971

(фазов. диагр.)

122845y Iron-copper-aluminum system. Prevarskii, A. P. (Lvov, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Metal.* 1971, (4), 220–2 (Russ). Phase equil. studies of the Fe-Cu-Al system show that at 600° in non heat-treated alloys, 3 ternary compds. are present: (ψ-$FeCu_2Al_6$, ω-$FeCu_2Al_7$, and Φ-$FeCu_{10}Al_{10}$) and at 800° only the ternary compd. ψ-$FeCu_2Al_6$ is found. The ternary compds. $FeCu_{10}Al_{18}$ and $(Al,Cu)_6(Fe, Cu)$ were not found at 600 or at 800°. The soly. of Cu in the β-phase at 600° is 32 atom %, at 800° it is 36 atom %, and in unheat-treated alloys it is 40 atom %. The β-phase has a defect structure. With increasing Cu content the no. of the atoms in the unit cell decreases. At the soly. limit of Cu in the β-phase the no. of the atoms in the unit cell is approx. const. and is equal to 1.9. The limiting defect state of the β-phase structure is equal to ~5%. S. A. Mersol

C.A. 1971. 75.20

1971

CuFe

Triplett B.B.,
Phillips N.E.

Phys. Rev. Lett.,

Cp

1971, 27, ~15, 1001.

(Cu CuBr) I

11972

$CuFeS_2$ (c)

Cp, 10-310 K

Stuve J.M., King E.G.

БТТ, N15, стр. 39.

$CuFeS_2$

1973

17Б651. Термодинамические исследования высокотемпературных равновесий. VII. Расчет равновесных составов для реакции между халькопиритом $CuFeS_2$ и воздухом в интервале температур 800—1300° К. Eriksson Gunnar, Rosén Erik. Thermodynamic studies of high temperature equilibria. VII. Calculation of equilibrium compositions for the reactions between chalcopyrite ($CuFeS_2$) and air in the temperature interval 800° K—1300° K. «Scand. J. Metall.», 1973, 2, № 2, 95—99 (англ.)

С помощью ЭВМ рассчитан равновесный состав продуктов р-ции халькопирита $CuFeS_2$ (I) с воздухом в интервале т-р 800—1300° К при различных соотношениях начальных конц-ий O_2 и I. Предположено, что в равновесной смеси присутствуют след. компоненты: в газовой фазе S_2, O_2, N_2, S, S_4, S_6, S_8, O, SO, SO_2, SO_3, S_2O, NO, NO_2; в конденс. фазе Cu_2S (II), FeS (III), FeS_2 (IV), Fe_3O_4 (V), Fe_2O_3 (VI), $CuFeO_2$, Cu_2O, CuO, $CuSO_4$ (VII), $CuO \cdot CuSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, (VIII), Cu, Fe, FeO, CuF_2O_4, I, Cu_5FeS_4, $CuFe_2S_3$. Термодинамич. характеристики компонентов взяты из лит-ры. Найдено, что при отсутствии кислорода и т-ре 800—900° К в кон-

(Kp)

Х.1973 № 17

денс. фазе присутствуют соединения: I, II, $Fe_{1-y}S$, IV, а при т-ре выше 1000° К — I, II и III. В присутствии воздуха в реакц. системе при различных начальных конц-иях O_2 и I в конденс. фазе могут присутствовать след. соединения: при 800° К I—VIII; при 900° К I—VII; при т-ре выше 1000° К I, II, III и V. Показано, что при подходящих P_{O_2} и т-ре конденс. фазу можно разделить на чистые соединения II и V, что может быть использовано в произв-ве металлов. Сообщ. VI см. РЖХим, 1973, 3Б727. Л. В. Журавлева

$CuFeS_2$

1973

16 Б468. Уточнение кристаллической структуры халькопирита, $CuFeS_2$. Hall S. R., Stewart J. M. The crystal structure refinement of chalcopyrite, $CuFeS_2$. «Acta crystallogr.», 1973, B29, № 3, 579—585 (англ.)

Предпринято повторное рентгенографич. исследование (дифрактометр, λ Mo, 694 отражения, МНК, анизотропное приближение, $R=0{,}031$) кристаллов минерала халькопирита идеализированного состава $CuFeS_2$ (I). Точный состав по данным микроанализатора $Cu_{1,01}Fe_{1,02}S_{2,00}$. Параметры тетрагон. решетки I: a 5,289, c 10,423Å, ρ(изм.) 4,23, ρ(выч.) 4,18, $Z=4$, ф. гр. $I\bar{4}2d$. Полностью подтвержден известный вариант структуры I, основанный на плотнейшей кубич. упаковке атомов S с упорядоченным распределением атомов Cu и Fe по тетраэдрич. пустотам, однако межатомные расстояния Fe—S (2,257) и Cu—S (2,302) более короткие, чем считалось ранее. Тепловые колебания атомов в основном носят изотропный характер

крист. структ

X. 1973. N 16

и находятся в полном соответствии с тепловыми колебаниями этих атомов в структуре кубанита $CuFe_2S_3$. Анализ межатомных расстояний, проведенный с учетом магнитных моментов атомов Fe и Cu, позволил сделать вывод о том, что связи в структуре I в основном ковалентного характера и что по валентному состоянию ионов она занимает промежут. место между $Cu^+Fe^{3+}S_2^{2-}$ и $Cu^{2+}Fe^{2+}S_2^{2-}$. При этом тетраэдры вокруг ионов Fe^{3+}, Fe^{2+} и Cu^+ являются правильными, а тетраэдры вокруг Cu^{2+} несколько искажены (сплющены) в полном соответствии с тенденцией этого иона к плоской квадратной или искаженной октаэдрич. координации. С. В. Соболева

Cu_2FeGeS_4

1973

119838a Moessbauer effect study of briartite (Cu_2FeGeS_4). Imbert, P.; Varret, F.; Wintenberger, M. (Serv. Phys. Solide Resonance, C.E.N. Saclay, Gif-sur-Yvette, Fr.). *J. Phys. Chem. Solids* 1973, 34(10), 1675–82 (Fr). Moessbauer expts. on Cu_2FeGeS_4 showed that the ground orbital level of the Fe^{2+} ions is $|L_z = 0\rangle$, which corresponds to the existence of an easy plane of magnetization perpendicular to the tetragonal axis Oz; in the antiferromagnetic phase the magnetic moments actually lie inside this plane. The tetragonal splitting of the ground orbital doublet Γ_3 is ~1430 cm^{-1}, and the Neel temp. is 12.3 ± 0.3°K. A self-consistent calcn. of mol. field is used to explain the order of magnitude of the hyperfine field obsd. at low temp. (H_{hf} = 167 ± 2 kOe at 4.2°K).

T Neel

C.A. 1973, 79 N20

$Cu_{0,4}Cd_{0,7}Fe_2O_4$

1973

12 E897. Особенности теплоемкости ферритов в магнитном поле в окрестности точки Кюри. Камилов И. К., Шахшаев Г. М., Мусаев Г. Г. «Письма в ЖЭТФ», 1973, 18, № 5, 306—308

(Ср)

Приводятся данные эксперим. исследования теплоемкости феррита $Cu_{0,4}Cd_{0,6}Fe_2O_4$ в окрестности магн. фазового перехода в зависимости от напряженности внешнего магн. поля. На основе этих измерений установлена фазовая *H—T*-диаграмма феррита вблизи точки Кюри. Приводится обсуждение полученных результатов.

Резюме

Ф. 1973 № 12

$Cu_{0,4}Cd_{0,6}Fe_2O_4$ 1973

(Cp)

140997m Heat capacity of ferrites in a magnetic field near the Curie point. Kamilov, I. K.; Shakhshaev, G. M.; Musaev, G. G. (Dagest. Gos. Univ. im. Lenina, Makhachkala, USSR). *Pis'ma Zh. Eksp. Teor. Fiz.* 1973, 18(5), 306–8 (Russ). Heat capacity C_p of $Cu_{0.4}Cd_{0.6}Fe_2O_4$ was measured in the Curie temp. region in fields $H = 0, 0.14, 4.2, 8.3, 13.2$, and 20.2 kOe by using an adiabatic calorimeter. Curves are shown for the temp. dependence of C_p at 15–40°. The anomalies of C_p are not removed in a magnetic field. The C_p peak value decreases with increasing H. The C_p max. is shifted to lower temps. in weak fields, then up to 8.3 kOe at higher temps. and finally again to lower temps. At 13–20 kOe behavior similar to that of antiferromagnets was obsd. V. Burjan

CA1973

79, N24

$Cu_{0,4}Cd_{0,6}Fe_2O_4$ 1973

Камилов И.К.
Шахшаев Г.М.

(Ср)

сб. „Хим. связь в кристаллах полупров. и полумет."
Минск; „Наука и техн."
1973. 255-61.

(см. $NiFe_2O_4$; I)

$Cu_{0,4} \cdot Cd_{0,6} \cdot Fe_2O_4$

1973

(Cp)

166162q Critical behavior of copper cadmium ferrite ($Cu_{0.4}Cd_{0.6}Fe_2O_4$) near the Curie point. Kamilov, I. K.; Aliev, Kh. K.; Shakhshaev, G. M. (Dagest. Gos Univ. im. Lenina, Makhachkala, USSR). *Fiz. Tverd. Tela (Leningrad)* 1973, 15(3), 914–16 (Russ). Sp. heat and velocity and absorption of ultrasound waves were measured in polycryst. $Cu_{0.4}Cd_{0.6}Fe_2O_4$ near the Curie point. In the Curie point region the thermal and elastic properties exhibit anomalous behavior. The temps. of the max. of absorption and sp. heat as well as the min. of the velocity of longitudinal waves coincide. The relaxation time depends weakly on temp., as in magnetic insulators. A. Libackvi

C.A. 1973 78 N 26

$CuFeO_2$ (к, ж)
$CuFe_2O_4$ (к)
$CuFeS_2$ (к)
Cu_5FeS_4 (к)

1973

King E.G., Mah A.D., Pankratz L.B.,
Thermodynamic properties of copper and its inorganic compounds,
1973, 257 pp.

термод. св-ва

(на полке справочников)

$Cu_{1-x}Cd_xFe_2O_4$ 1974

86: 199067f Magnetic phase transitions and critical phenomena in ferrimagnets. Kamilov, I. K.; Aliev, Kh. K.; Shakhshaev, G. M.; Magomedov, M. M.; Musaev, G. G. (Dagest. Gos. Univ., Makhachkala, USSR). *Tr. Mezhdunar. Konf. Magn.* 1973 (Pub. 1974). 6, 299-304 (Russ). "Nauka": Moscow, USSR. Magnetic phase transitions were studied in $Cu_{1-x}Cd_xFe_2O_4$ at 100-130 K by measuring the magnetization σ, magnetostriction λ, coercive force, heat capacity, heat conductivity, thermal elongation α, and sound velocities $v_{\parallel}$ and $v_{\perp}$. In $Cu_{0.6}Cd_{0.4}Fe_2O_4$ the anomalous variations of these quantities were obsd. most clearly. The dependence of α and σ on temp. at 75-200 K and the σ and λ isotherms are shown. Transitions in the vicinity of the compensation point were found in $Gd_3Fe_5O_{12}$. A magnetic phase diagram is shown for this ferrite at magnetic field $H_{\parallel}$ [100], based on the measurements of heat capacity and sound velocity at 30 MHz in fields ≤20 kOe. Critical behavior of the values of spontaneous magnetization, magnetic susceptibility in zero field, heat capacity, and the ratio of sound velocities near the Curie and Neel points were detd. and tabulated for $Y_3Fe_5O_{12}$.

V. Burjan

Ttr

(+1) X

C. A. 1977. 26 N26 ($Y_3Fe_5O_{12}$) (Ttr, Cp)

$CuFe_2O_4 - CuAl_2O_4$ 1975

диаг. состояния. (ОПТИКА 41.31)

104049c Phase diagram of the copper(II) iron(III) oxide-copper(II) aluminum oxide system. Foulatier, Pierre; Lenglet, Michel; Tellier, Jean C. (Inst. Natl. Super Chim. Ind. Rouen, Mont-Saint-Aignan, Fr.). *C. R. Hebd. Seances Acad. Sci., Ser. C* 1975, 280(15), 965-8 (Fr). The phase diagram of the system $CuFe_2O_4$-$CuAl_2O_4$ was studied by x-ray diffraction and DTA between ambient temp. and 500°. A narrow dimorphous area seps. the tetragonal area from the cubic area of the diagram thus confirming previous studies by different methods.

H. L. Schlichting

C.A. 1975. 83. N12

B-P-XVI-2653 1975

$CuFeS_2$

170492t Moessbauer study of antiferromagnetic chalcopyrite ($CuFeS_2$). Ok, Hang Nam; Kim, Chul Sung (Dep. Phys., Yonsei Univ., Seoul, S. Korea). *Nuovo Cimento Soc. Ital. Fis. B* 1975, 28B(1), 138-42 (Eng). Moessbauer spectra of a synthesized $CuFeS_2$ sample were taken at various temps. ranging from liq.-nitrogen temp. to 820°K. Clear 6-line magnetic hyperfine patterns were obsd. even above 700°K, which was the reported upper limit for the existence of 6-line pattern for natural chalcopyrites. No appreciable central peak was obsd. above 600°K. Isomer shift indicates the ferric character of the Fe ion. No appreciable quadrupole splittings were obsd. This is consistent with the almost perfect tetrahedral coordination of Fe ions. The Neel temp. was detd. to be (815 ± 3)°K.

(T Neel)

C.A. 1975. 83 N20

ВР-XVI-2653

$CuFeS_2$

1975

3 Б784. Мессбауэровское исследование антиферромагнетика $CuFeS_2$. Ok Hang Nam, Kim Chul Sung. Mössbauer study of antiferromagnetic $CuFeS_2$. «Nuovo cim.», 1975, B28, № 1, 138—142 (англ.; рез. итал., рус.)

В интервале от т-ры жидк. N_2 до 820° К исследованы мессбауэровские спектры (МС) синтетич. антиферромагнетика $CuFeS_2$ (I). При комн. т-ре сверхтонкое магнитное поле равно 342±5 кэрстед и попадает в область величин, характерных для естественных халькопиритов. СТС в МС I наблюдалась при т-рах выше 700° К, хотя эта т-ра считалась ранее верхним пределом, при к-ром в МС исследовавшихся халькопиритов существует магнитная СТС. Т-ра Нееля для I составляет 815°±3° К. В МС I в интервале т-р 600°—815° К не обнаружено центральной синглетной линии, о к-рой

(T_N)

X 1976 N3

сообщалось при исследовании образцов естественного происхождения. Отмечено, что небольшое квадрупольное расщепление в МС I указывает на практич. идеальную тетраэдрич. координацию атомов Fe. На основании рентгенографич. данных определены углы SFeS, к-рые равны 109,32 и 109,54°, что с точностью 0,15° совпадает с углом 109,47°, характерным для идеальной тетраэдрич. конфигурации. По данным МС в I содержатся только ионы Fe^{3+}. Это обстоятельство исключает описание I с помощью двух ф-л $Cu^{1+}Fe^{3+}S_2$ и $Cu^{2+}Fe^{2+}S_2$.

Л. А. Корытко

БР-XVI-2480

50701.4244
Ex-Ch/XHB-z,
Ch.TC

76543
$CuFe_{1,90}Al_{0,10}O_4$
$CuFe_{1,77}Al_{0,23}O_4$

1975
4131.

Foulatier Pierre, Lenglet Michel, Tellier Jean-Claude. Diagramme de phases du système $CuFe_2O_4$-$CuAl_2O_4$.
"C.r.Acad.sci.", 1975, 280, N 15, 965-968

С 0389 ПИК

(франц.,рез.англ.)

373 373 0381. ВИНИТИ

$CuFeS_2$ Om. 38470 1975

Gunnar Eriksson,

Kp, Chem. Scripta. 1975,
расчет 8, 100-103
равновесия Thermodynamic Studies
диссоциации of High Temperature Equilibria.

$CuFeO_2$ | Om. 39287 | 1975

Hardy Paulsson et al.,

Chem. Scripta, 1975, 8,
193 - 196

Thermodynamic Studies of
High Temperature Equilibria

1975

$CuFeS_2$

ΔGf°; ΔSf°; S°, ΔHf°

33874e Thermodynamic investigations on chalcopyrite. Pemsler, J. Paul; Wagner, Carl (Ledgemont Lab., Kennecott Copper Corp., Lexington, Mass.). *Metall. Trans., B* 1975, 6B(2), 311-20 (Eng). The vapor pressures of S [7704-34-9] were detd. as functions of temp. for the single phase compns. $CuFeS_{2-x}$ (x = 0.38, 0.30, 0.20, and 0.10), for the 2-phase bornite + chalcopyrite and pyrrhotite + chalcopyrite, and for the 3-phase chalcopyrite + bornite + pyrite. Statistical mech. equations were derived and used to evaluate the data. *Chalcopyrite* [1308-56-1] highly deficient in S behaves similarly to and ideal mixt. of Cu_2S and FeS. Calcd. values are given for Gibbs free energy (ΔG) of formation of chalcopyrite at 973°K for compns. $CuFeS_{1.62}$ and $CuFeS_2$, and the entropies (ΔS) and Gibbs free energies of formation of $CuFeS_2$ at 800-1000°K. The values of std. thermodn. functions of $CuFeS_2$ at 298°K are: S°, 32 entropy units; ΔH°_f, -42.116 kcal/mole; and ΔG°, -42.8 kcal/mole.

C.A. 1975. 83 N4

$B_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2\,CuO$

1976

Apostolov A.

(T_{tr})

Dokl. Bolg. Akad. Nauk

1976, 29(9) 1273-5 (eng)

(au $B_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2MgO$

I)

Fe-Cu-S

фазовая диаграмма

1976

Bale C. W et al

Can. Metall. Q 1976, 15(4), 305-17 (Eng)

см. CuS_x - I

$Cu_{5.45}FeS_{6.45}$ (idaite) 1976

$H_T - H_{298}$ Ferrante M.J.

298-700 K БТТ, N 19, 127.

(Ч. Мезбегела)

Cu_5FeS_4

1976

(Ttr)

22 Б795. **О фазовых превращениях борнита при нагревании в вакууме.** Исакова Р. А., Угрюмова Л. Е., Сапуков И. А. «Ж. прикл. химии», 1976, 49, № 6, 1256—1260

С целью исследования процессов пироселекции полиметаллич. сульфидного сырья в вакууме изучалось поведение борнита (Cu_5FeS_4) при нагревании в среднем вакууме. Исследования проводились методами ТГА ДТА и высокот-рной рентгенографии и микроскопии

Х. 1976: N 22.

Фазовый состав определялся хим., рентгеноструктурным и полярографич. методами анализа. В кач-ве исходного образца был взят тетрагональный α-борнит Джезказганского месторождения. Около 160° исходный борнит превращается в β-модификацию с кубич. гранецентрированной решеткой ($a=10{,}95$ A). При этой же т-ре отмечено наличие халькопирита ($CuFeS_2$), к-рый существует до т-ры 510°, выше к-рой исчезает. Второе структурное превращение борнита $\beta \rightarrow \gamma$ происходит около 230°. γ-Борнит имеет куб. гранецентрированную решетку ($a=5{,}50$ A) и существует до т-ры 820°. Состав высокот-рного γ-борнита изменяется по р-ции $Cu_5FeS_4 \rightarrow Cu_5FeS_{4-n}+nS$, где n может изменяться от 0 до 0,54. При охлаждении γ-борнит распадается на α- и β-модификации с выделением металлич. меди, халькозина и юрлита ($Cu_{1,95}S$). В. Чернышов

Cu (соединения с Fe, Al, W, Si, C) 1976

Иванова Л. И.

(Ф*т.) Изв. высш. учеб. заведений. Химия и хим. технол., 1976, 19, N1, 54-59.

т.д.ф.

Li-соединения (см Li) II

Cu-Fe-Sn-S

1976

Назаров И.П.

Геохим., минерал., петрол.
1976, 297-306.

(4G, диар.)

Pb-Sn-Sb-S
(см. PbS-SnS, I)

Фиц 1/961

$CuFeS_2$

1976

Oskotskii B. N.

Phys. Status Solidi A

1976, 35(1), K35-K39.

(RD)

($CuZnSiP_2$), I

$CuFeS_2$

(п.)

1977

Basin J., et al

298 -1200

моле II, стр. 234

● (см Ag) I

Cu_5FeS_4 (тв.)

1977

Barin I., et al

298 - 1200

том II, стр. 235

(см. стр) I

1977

Gachon J.C., et al

Cu Fe

Journees calorim. et anal. therm., Paris-Orsay, 1977, Soclay, 1977, 1, 15-32

ΔHf

ΔGf

(Cu CuTi ; I)

$CuFe_2S_3$ оттиск 15125 1977

Д 8Б717. Электронномикроскопическое исследование фазовых превращений в кубаните. Putnis A. Electron microscope study of phase transformations in cubanite. «Phys. and Chem. Miner.», 1977, 1, № 4, 335—349 (англ.)

Ttr

В просвечивающем электронном микроскопе проведены прямые наблюдения фазовых превращений в образцах природного кубанита $CuFe_2S_3$ при нагреве и при охлаждении. Для инициирования фазового превращения при нагреве использовалось тепло электронного пучка, фокусирующегося на исследуемом зерне, а быстрое охлаждение осуществлялось путем быстрого уда-

x, N8, 1978

ления пучка с данного зерна. Обнаружено, что при т-ре ~200° орторомбич. кубанит подвергается процессу катионного разупорядочения, в результате чего возникает структура типа вюрцита. Одновременно происходит процесс упорядочивания в областях малого размера, развивающийся от независимо возникающих центров; упорядочивания дальнего порядка при использованной методике достичь не удается. При т-ре несколько выше 210° происходит необратимое превращение гексагон. плотноупакованной структуры атомов серы в кубич. плотноупакованную структуру путем распространения частичных дислокаций вдоль плотноупакованных плоскостей. При охлаждении разупорядоченная кубич. структура испытывает катионное упорядочивание вместо превращения вновь в гексагон. плотноупакованную структуру. Однако процесс упорядочивания может также заключаться в р-рении халькопирита. Данное превращение является метастабильным и контролируется кинетич. факторами. По резюме

Cu_5FeS_4?

1977

4 Б612. Магнитные и мессбауэровские исследования магнитного упорядочения и образования кластеров вакансий в Cu_5FeS_4. Townsend M. G., Gosselin J. R., Tremblay R. J., Ripley L. G., Carson D. W., Muir W. B. A magnetic and Mössbauer study of magnetic ordering and vacancy clustering in Cu_5FeS_4. «J. Phys. and Chem. Solids», 1977, 38, № 10, 1153—1159 (англ.)

(Tz)

При т-рах 4—300° К исследованы мессбауэровские спектры и проведены измерения магнитной восприимчивости Cu_5FeS_4 (I). Найдено, что т-ра антиферромагнитного перехода равна 76±2° К. Установлено существование при 8° К 2-го фазового перехода. Поскольку ниже 76° К в мессбауэровских спектрах наряду с магнитной СТС присутствует «парамагнитный» пик, сделано заключение, что магнитное упорядочение в I не является полным. Интенсивность парамагнитного пика постепенно уменьшается с понижением т-ры вплоть до полного исчезновения. Эти факты объясняются частичным разупорядочением катионов и вакансий в татрэдрич. узлах

Х. 1977, N 4

I и возможным образованием кластеров из вакансий. Вблизи последних могут быть локализованы отдельные атомы Fe, имеющие окружение отличное от других атомов Fe. В свою очередь это приводит к разбросу в значениях сверхтонких полей и к аналогичному разбросу т-р Нееля для отдельных доменов. Такая интерпретация подтверждается анализом т-рного хода изомерного сдвига. Обсуждено существование косвенного обменного взаимодействия между атомами Fe(3+). На основании исследования т-рной зависимости термо-э. д. с. сделано заключение, что I является полупроводником *p*-типа.

Л. А. Корытко

по.
истал

Fe - Cu (concab)

1978

90: 110690r Contribution to a study of phase transformation in some compositions in the iron-copper system. Faustmann, J.; Palacios, C. (Spain). *Rev. Metal. (Madrid)* 1978, 14(3), 133-48 (Span). A study was made of the morphol. and kinetics of the transformations taking place on cooling alloys of Fe with 3.6% and 11% Cu from 950° to room temps. or lower at rates of 1-16°/s. The $\alpha \rightarrow \epsilon$ transformation occurred at an av. temp. of 880° independently of Cu content. I. Eliezer

Ttx

$Cu_{0,5}Fe_{2,5}O_4$ 1978

21 Б837. Теплоемкость феррита одновалентной меди $Cu_{0,5}Fe_{2,5}O_4$ в интервале 298—800 К. Резницкий Л. А., Зиновик М. А. «Изв. АН СССР. Неорган. материалы», 1978, 14, № 6, 1164.

(Ср)

Методом твердофазных р-ций из CuO и Fe_2O_3 получены образцы феррита одновалентной меди $Cu_{0,5}Fe_{2,5}O_4$ (I), закаленного от 1290° в воде и находящегося при комн. т-е в метастабильном состоянии. В интервале т-р 298—800 К в адиабатич. калориметре непрерывного нагревания (1 град/мин) измерена теплоемкость C_p I. Обнаружена сложная т-рная зависимость C_p. При первом нагревании выше 160° начинается изменение темпа $C_p(T)$, а выше 240° появляется четкий экзотермич. эффект, причем максим. тепловыделение происходит при 290°. При повторных нагреваниях I, охлажденного до 20°, монотропный экзотермич. эффект исчезает, но появляется обратимый эндотермич. эффект в области 170—335°, связанный с магнитным разупорядочением I. Теплота экзотермич. процесса составляет 750 кал/моль и по порядку величины отвечает катионному перераспре-

Х-1978, №24

делению при отжиге метастабильного I. Теплота процесса магнитного разупорядочения в интервале 170—335°, рассчитанная по аномальной части кривой $C_p(T)$, равна 190 кал/моль. Для всего интервала т-р приведены значения C_p, энтальпии и энтропии I.

В. М. Новоторцев

Cu-Fe

1978

88: 198630p The copper-iron phase diagram in the temperature range from 650 to 1050°C. Salje, Gerhard; Feller-Kniepmeier, Monika (Inst. Metallforsch., Tech. Univ. Berlin, Berlin, Ger.). *Z. Metallkd.* 1978, 69(3), 167-9 (Ger). An electron probe microanalyzer was used to det. soly. limits and diffusion coeffs. in the Cu-Fe system. Cu soly. in high-purity Fe was detd. from 690 to 1050° along with Fe soly. in Cu single crystals. The temp. dependences are given by: log s_{Cu} (wt.%) = 3.186 − 3083T^{-1} (γ-Fe), 3.270 − 3350T^{-1} (paramagnetic α-Fe), 4.495 − 4627T^{-1} (ferromagnetic α-Fe); log s_{Fe} (wt.%) = 3.302 − 3792T^{-1} (γ-Fe, 850-1100°), 3.574 − 4003T^{-1} (α,β-Fe, 630-850°).

разраб. диагр.

C.A. 1978, 88, N26

Fe-Cu (сплав)

1978

93: 30062j Study of thermodynamic properties of molten alloys of iron with copper. Sudavtsova, V. S. (Gos. Univ., Kiev, USSR). *Tezisy Nauchn. Soobshch. Vses. Konf. Str. Svoistvam Met. Shlakovykh Rasplavov, 3rd* 1978, 2, 435-8 (Russ). Akad. Nauk SSSR, Ural. Nauchn. Tsentr: Sverdlovsk, USSR. The mixing heats of Fe-Cu [11143-50-3] melts were detd. at 1873 and 1910°. The activities of molten-alloy components were characterized by large pos. deviations from Raoult's law, indicating a tendency in the melts to phase sepn. Entropies of molten Fe-Cu mixing were calcd. The interaction between the like atoms was dominant in the Fe-Cu melts.

(4Smix)

CA 1980 93 N4

Fe Cu C

1978

Uhrenius Björn.

разобщ. работ.

Hardenability Concepts Appl. Steel, Proc. Symp. 1977. (Pub. 1978) 28-81.

см. Fe Cu C – I

Fe-Cu-S-O-Si

1978

90:142739e Thermodynamic study of an iron-copper-sulfur-oxygen-silicon system. Zaitsev, V. Ya.; Tsesarskii, V. S.; Sagimbekov, B. M.; Safronov, A. S. (USSR). *Nauch. Tr. Mosk. In-t Stali i Splavov* 1978, (111), 34-5 (Russ). From *Ref. Zh., Metall.* 1979, Abstr. No. 1A70. Title only translated.

термод. св-ва системы

С.А. 1979, 90, N18

FeBCuO4

1979

Apostoloo A., et al.

(Ttr) „Phys. status solidi" 1979, A56, N1, K33-K36.

см. FeBMgO4-I

$B_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot nCuO$

1979

синтез,
магнит.
фазов.
переходы

Apostolov A.V., Mikhov-
ch. T., et al.,
J. Less-Common Met.,
1979, 67, 309-313.

Cu_2FeGeS_4

1979

10 Б561. Изучение кристаллографической и магнитной структуры Cu_2FeGeS_4 и некоторые замечания о магнитной структуре Cu_2MnSnS_4. Wintenberger M. Etude de la structure cristallographique et magnetique de Cu_2FeGeS_4 et remarque sur la structure magnetique de Cu_2MnSnS_4. «Mater. Res. Bull.», 1979, 14, № 9, 1195—1202 (франц.; рез. англ.)

кристал. структура

Проведено рентгенографич. (методы порошка, Вейсенберга, и дифрактометра, МНК, изотропное приближение, $R=0{,}08$ для 557 отражений и нейтронографич. (метод порошка, съемка при низких т-рах до 4,2 К) исследование кристаллов Cu_2FeGeS_4 (I) (синтетич. аналога минерала бриартита), синтезированных взаимодействием элементов при т-ре 700° с последующей перекристаллизацией методом газотранспортной р-ции с ис-

Ж 1980, №10

пользованием J_2 в кач-ве носителя. Параметры тетрагон. решетки a 5,325, c 10,51 А, $Z=4$, ф. гр. $I\bar{4}2m$. Для I установлена сверхструктура типа сфалерита ZnS с упорядоченным распределением катионов по тетраэдрич. пустотам плотнейшей кубич. упаковки из атомов S (Fe — S 2,35, Cu — S 2,30, Ge — S 2,24 А). Эта структура полностью аналогична структуре ранее установленной для Cu_2MnSnS_4 (II). Характер упорядочения катионов по тетраэдрам в структурах I и II соответствует структурному типу станнина Cu_2FeSnS_4. Магнитная структура I по нейтронографич. данным полностью соответствует магнитной структуре II и характеризуется вектором k [1/2, 0, 1/2]. При T_N 12,3 К I претерпевает антиферромагнитный переход. Магнитный момент катионов Fe^{2+} в I 3,5 $\mu_Б$. С. В. Соболева

Fe-Zn-Cu

1980

Budurov S., et al.

Materialozn. Tekhnol.

раз.
диагр.

1980, 9, 101-109.

(см. Fe-Zn; I)

$CuFeS_2$ оригинал 10208 1980

94: 21302f High-temperature thermodynamic properties of chalcopyrite. Conard, B. R.; Sridhar, R.; Warner, J. S. (J. Roy Gordon Res. ~~Lab., Inco~~ Metals Co., Mississauga, ON Can. L5K 1Z9). *J. Chem. Thermodyn.* 1980, 12(9), 817–33 (Eng). The enthalpies of natural and synthetic chalcopyrite ($CuFeS_2$) were detd. by drop calorimetry at 397–830 K. The enthalpies of various phase assemblies having an overall compn. equiv. to $CuFeS_2$ were detd. at 830–1400 K. The measured enthalpies and the derived heat capacities and entropies of natural $CuFeS_2$ agree with previous results within 3% at 500–1053 K. At 830 K, $CuFeS_2$ decomps. to an intermediate solid soln. plus pyrite. At 930 K, these components react to give an intermediate solid soln. plus elemental S. The samples melted to form a homogeneous liq. at 1155 K. The enthalpies of these reactions were 52, 11, and 266 J/g, resp. High-temp. heats of formation and Gibbs free energies of formation of $CuFeS_2$ were calcd.

C_p; S^0; T_m; ΔH_m

C.A. 1981. 94 N 4

$CuFeS_2$ Отписк 10208 1980

2 Б765. Высокотемпературные термодинамические свойства халькопирита. Conard B. R., Sridhar R., Warner J. S. High-temperature thermodynamic properties of chalcopyrite. «J. Chem. Thermodyn.», 1980, 12, № 9, 817—833 (англ.)

В калориметре смешения в интервале т-р 397—830 К измерены энтальпии природного и синтетич. халькопирита $CuFeS_2$ (I). Энтальпии продуктов разл. I общего состава «$CuFeS_2$» измерены от 830 до 1400 К. В соответствии с фазовой диаграммой системы Cu—Fe—S, методом ДТА на обоих образцах подтверждено, что при 830 К I разлагается на тв. р-р и пирит: $I = CuFe_{1-x}S_{2(1-x)} + FeS_2$ (1). При 930 К тв. р-р+пирит реагируют с образованием тв. р-ра и элементарной серы. При 1155 К образуется гомог. жидкость. Уд. энтальпии этих р-ций равны соотв. 52±8, 11±8 и 266±±12 Дж/г соотв. Результаты измерений энтальпий представлены ур-ниями вида $h_T{}^\circ h_{298,15}{}^\circ$ (Дж/г) $= \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 T^2 + \beta_3/T$, коэф. к-рых β_i составили соотв.:

H-H₀; Cp

Х. 1981 № 2

«$CuFeS_2$» 46,740, —, $4{,}55705\cdot10^{-4}$ и —26013,3 (298—827 K), 973,845, —, — и —486427 (827—906 K), 53,958, —, $4{,}90752\cdot10^{-4}$ и — (906—1150 K), 2075,04, —, — и —1316005 (1150—1400 K). Энтальпия природного I несколько выше синтетич. вплоть до т-ры р-ции (1). Это объяснено повышенным содержанием серы в синтетич. образце и наличием в нем примесных фаз. Теплоемкость I монотонно растет до 830 K. Между 830 и 930 K теплоемкость «$CuFeS_2$» для обоих образцов убывает, что связано с тем, что по мере протекания р-ции (1) относит. масса пирита с ростом т-ры убывает, а тв. р-р претерпевает перестройку в модификацию с меньшей C_p. Теплоемкость жидк. «$CuFeS_2$» равна 137,6 Дж/моль·K и постоянна вплоть до 1400 K. Для интервала т-р 298—1500 K рассчитаны и табулированы термодинамич. функции тв. и жидк. I с использованием полученных данных для природного образца, лит. $S_{298,15}^\circ$ (I) = 124,98 Дж/моль·K и ΔH° (обр., I, тв., 298,15 K) = —324 кДж/моль (для серы станд. состояние S_2, газ.). Подробно описано устройство калориметра, при калибровке к-рого для SiO_2 (стекло) найдено $H_T^\circ - H_{298,15}^\circ$ (Дж/моль) $= -27286{,}5 + 64{,}1018T + 4{,}18936\cdot10^{-3}T^2 + 23{,}2608\cdot10^5/T$.

А. Б. Кисилевский

Fe-Cu

1980

диаграмма

93: 211012p On the iron-copper phase diagram. Lindqvist, Per Arne; Uhrenius, Bjoern (Dep. Theor. Metall., R. Inst. Technol., S-100 Stockholm, 70 Swed.). *CALPHAD: Comput. Coupling Phase Diagrams Thermochem.* 1980, 4(3), 193-200 (Eng). The Cu-Fe system was studied at 1423-1723 K by using a diffusion couple technique. The binary Fe-Cu system data were recalcd. by using a sub-regular thermodn. model.

C.A. 1980, 93 N 22

$CuFe_2S_3$

1980

6 Б362. Новая полиморфная модификация кубанита, $CuFe_2S_3$. Miyamoto M., Ishii T., Kume S., Koizumi M. A new polymorph of cubanite, $CuFe_2S_3$. «Mater. Res. Bull.», 1980, 15, № 7, 907—910 (англ.)

Изучено поведение синтетич. $CuFe_2S_3$ (I), полученного при взаимодействии Cu, Fe и S, взятых в ат. отношении 1 : 2 : 3,3 при нагревании в эвакуированной ампуле при 400, а затем 750° и кристаллизующегося в кубич. сингонии, а также минерала аналогичного состава (II) (префектура Иватэ, Япония), имеющего ромбич. решетку, при нагревании под высоким давл. I и II при т-рах >200° и давл. 7 ГПа переходят в более плотную модификацию (III) со структурой типа троилита, имеющую параметры гексагон. решетки: a 0,595, c 1,134 нм, $Z=4$, ρ (выч.) 5,2. При нагревании на воздухе III переходит в I при т-рах >57°.

М. Б. Варфоломеев

синтез, кристал. структура

Х. 1981 N 6

$CuFe_2S_3$

1980

93: 123986d A new polymorph of cubanite, $CuFe_2S_3$. Miyamoto, M.; Ishii, T.; Kume, S.; Koizumi, M. (Coll. Gen. Educ., Osaka Univ., Toyonaka, Japan 560). *Mater. Res. Bull.* 1980, 15(7), 907–10 (Eng). A dense phase of cubanite was synthesized at >200° and 1 GPa. This phase is isostructural with triolite, the lattice parameters being detd. as a_0 0.595 and c_0 1.134 nm. This phase converted to the cubic phase of the same mineral on heating at >57° in air.

(Ttr)

CA 1980 93 N 12

$CuFe_2Se_2$

1981

Tzi;

6 Б864. Система Cu—Fe—Se: исследование фазовых соотношений между 500 и 700° С. Bernardini Piero, Mazzetti Giuseppe, Trosti-Ferroni Renza. The system Cu—Fe—Se: reconnaissance phase relations between 500 and 700° C. «Can. Miner.», 1981, 19, № 3, 451—460 (англ.; рез. фр., англ.)

С помощью ДТА и дифрактометрии изучены фазовые соотношения в системе Cu—Fe—Se в интервале 500—700° С. Образцы готовили сплавлением высокочистых элементарных в-в в запаянных кварцевых ампулах с последующим закаливанием в воду и отжигом при 500° С в течение длительного времени (до 6 мес.). Результаты приведены в виде табл. состава фаз и изотермич. сечений диаграммы при т-рах 575, 600, 625, 650 и 700° С. Установлено, что синтетич. $CuFeSe_2$ разлагается при 515—545° С на тв. р-р (I) и (Cu, Fe)-Se_{2-x} (II). Последний разлагается при 575—655° С, с потерей Se, на фазу типа II, обедненную по Se, и жидкость. Эта фаза плавится при 660° С. Тв. р-р I разлагается при 610—615° С на $Cu_{2-x}Se$ (III) γ-$Fe_{1-x}Se$ (IV) и тв. р-р, обедненный по Se, к-рый в свою очередь, в интервале 635—640° С разлагается на III и IV.

Л. Г. Титов

X.1982, 19, N6

$Cu_{5-x}FeS_4$, $Cu_{4,48}Fe_{0,89}S_4$ 1981

Cu_3FeS_4

$CuFeS_2$

термоген.

12 B13. Механизм растворения борнита, охватывающий фазовые изменения. Bieszczad Tadeusz. Mechanizm rozpuszczania się bornitu obejmujący przemiany fazowe. «Zesz. nauk. J. Pr. chem.», 1981, № 26, 137—145 (пол.; рез. англ., рус.)

Описан механизм р-рения борнита в кисл. и аммиачной среде. В кисл. р-рах образуются нестехиометрич. борнит $Cu_{5-x}FeS_4$, идаит Cu_3FeS_4 или борнит $Cu_{4,48}Fe_{0,89}S_4$, халькопирит $CuFeS_2$, ковеллин CuS и сера S^0. В аммиачных р-рах образуются нестехиометрич. борнит, $Cu_{5-x}FeS_4$, идаит Cu_3FeS_4, халькопирит $CuFeS_2$ и ковеллин CuS, кубанит $CuFe_2S_3$ и окись железа Fe_2O_3.

Резюме

Х. 1982, 19, N 12.

Cu_5FeS_4

1981

Xp.

94: 184608z Magnetic structure of bornite, Cu_5FeS_4. Collins, M. F.; Longworth, G.; Townsend, M. G. (Phys. Dep., McMaster Univ., Hamilton, ON Can. L8S 4M1). *Can. J. Phys.* 1981, 59(4), 535-9 (Eng). The magnetic structure of bornite, Cu_5FeS_4, was detd. by neutron diffraction. Below the antiferromagnetic ordering temp. of 76 ± 2 K, extra peaks appear in the diffraction pattern corresponding to magnetic ordering. The data are consistent with an antiferromagnetic alignment of Fe atoms with moments of 4.4 ± 0.3 μB on the Fe sites. The 2nd magnetic phase transition at 8 K arises from a spin rotation. Since the magnetic structure gives only superexchange paths between Fe atoms through ≥2 anions, it is difficult to understand why the Neel temp. is so high without invoking small moments on Cu atoms.

Tr

C.A. 1981, 94, N22

Fe-Cu

1981

фазовая диагр.

95: 139566u Further study on phase diagram of the iron-copper system. Hasebe, Mitsuhiro; Nishizawa, Taiji (Fac. Eng., Tohoku Univ., Sendai, Japan). *CALPHAD: Comput. Coupling Phase Diagrams Thermochem.* 1981, 5(2), 105-8 (Eng). Partition of Cu between austenite and ferrite was studied at 1000 and 1300°. An interaction parameter, Ω_{FeCu}^{α}, was calcd. as a function of temp. and compn. The phase diagram of the Fe-Cu system was recalcd.

C.A. 1981, 95, N16.

$CuFeS_2$ отпис 12185 1981.

5 Б919. Определение стандартной энтальпии образования халькопирита ($CuFeS_2$) методом фторной бомбовой калориметрии. Johnson G. K., Steele W. V. The standard enthalpy of formation of chalcopyrite ($CuFeS_2$) by fluorine bomb calorimetry. «J. Chem. Thermodyn.», 1981, 13, № 10, 991—997 (англ.)

ΔH_f;

В калориметре с вращающейся бомбой для р-ции $CuFeS_2$ (тв.) $+ 17/2F_2$ (газ.) $= CuF_2$(тв.) $+ FeF_3$(тв.) $+ 2SF_6$ (газ.) получено $\Delta H_c° = -3797{,}0 \pm 8{,}2$ кДж/моль. С использованием лит. данных для образования тв. $CuFeS_2$ из тв. α-Fe, Cu и S (ромбич.) получено при 298,15 К $\Delta H° = -173{,}1 \pm 8{,}7$, $\Delta G° = -173{,}2 \pm 8{,}7$ кДж/моль и $\Delta S° = 0{,}32 \pm 0{,}21$ Дж/моль.К. Результаты сравнены с данными равновесных измерений и калориметрии растворения.

А. С. Гузей

Х. 1982, 19, N5.

$CuFeS_2$ | Ommuck 12185 | 1981

96: 111171h The standard enthalpy of formation of chalcopyrite ($CuFeS_2$) by fluorine bomb calorimetry. Johnson, G. K.; Steele, W. V. (Chem. Eng. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, IL 60439 USA). *J. Chem. Thermodyn.* 1981, 13(10), 991–7 (Eng). The std. heat of combustion of chalcopyrite, $CuFeS_2$ [12015-76-8], was measured by F bomb calorimetry. The derived std. heat of formation is −173.1 kJ/mol. This value was compd. with the values obtained in equil. studies and by chromic acid soln. calorimetry. The thermodn. properties of chalcopyrite at 298.15 K were detd.

$\Delta_f H$;

C.A. 1982, 96, N14.

$FeCu_x$

1981

Yguchi, Yasutaka.,
et al.

Tetsu to Hagane

ΔH_{mix} 1981, 67 (7), 925-932.

(см. $FeCo_x$; I)

$CuFeS_2$ 1981

Kühn G., Möller W.

Proc. 2nd Eur. Symp. Therm. Anal., Aberdeen, 1-4 Sept. 1981, London e.a., 1981, 169 — 172.

ΔH_m;

T_m;

(см. $CuGaS_2$; I)

Cu_5FeS_4

1981

1 Б948. Термодинамика и подвижность меди в борните Cu_5FeS_4. Shemilt J. M., Steele B. C. H., Weston J. E. Thermodynamics and mobility of copper in bornite (Cu_5FeS_4). «Solid State Ionics», 1981, 2, № 2, 73—85 (англ.)

термодинам.

Термодинамические и кинетич. св-ва борнита Cu_5FeS_4 (I) изучены методами кулонометрич. титрования и электропроводности. Монокристаллы I получены из простых в-в при 500° в эвакуированных кварцевых ампулах. После завершения р-ции т-ра повышалась до 900° и проводился отжиг в течение 10—60 сут. Низкот-рная тетрагон. модификация I получена отжигом высокот-рной кубич. при 200°. Эксперименты проводились в сухой камере в Ar. Кулонометрич. титрование проведено с использованием Cu^+-электролита $47CuBr \cdot 3(CH_3)_2C_6H_{12}N_2Br_2$, к-рый имеет ионную проводимость σ_i 1 $Ом^{-1}см^{-1}$ и электропроводность σ_e менее 10^{-9} $Ом^{-1}$ $м^{-1}$. σ_e определялась 4-зондовым методом Пау, σ_i 6-зондовым методом Дад-

Х. 1982, 19АБ, N1.

ли и Стила. При 170° $\sigma_e = 230$ $Ом^{-1}м^{-1}$, $\sigma_i = 11$ $Ом^{-1}м^{-1}$, энергия активации σ_e составляет 15 кДж/моль. Для брутто-состава $Cu_{4,95}FeS_4$ характерен распад на I и халькопиритную фазу Cu_3FeS_4. Приведены параметры решеток двухфазных образцов брутто-ф-л Cu_xFeS_4 ($x = 4,64—4,79$). I является смешанным проводником, содержащим ионы с переменной валентностью $Fe^{2+}—Fe^{3+}$ и $Cu^{+}—Cu^{2+}$. В терминах ионной модели состав I выражен ф-лой $Cu_5^{+}Fe^{3+}S_4$, т. к. равновесие $Fe^{2+} + Cu^{2+} = Fe^{3+} + Cu^{+}$ сильно сдвинуто вправо. Ионы Cu^{+} ответственны за σ_i-проводимость. Скорость превращения I в халькопиритную модификацию низка вследствие малой подвижности ионов Fe в этих фазах. Л. А. Резницкий

1981

CuFe (сплав)
CuCr (сплав)
MoFe (сплав)

8 Е234. Магнитные грюнайзеновские параметры кондовских систем CuFe, CuCr и MoFe. Magnetic Grüneisen parameters of the Kondo systems CuFe, CuCr and MoFe. Simpson M. A., Smith T. F. «J. Phys. F: Metal Phys.», 1981, 11, № 2, 397—404 (англ.)

Измерены коэф. теплового расширения α и теплоемкость C кондовских сплавов Mo—1 ат.% Fe, Cu—0,2 ат.% Cr и Cu—1 ат.% Fe в области т-р 2—15 К. Кондовская т-ра этих сплавов равна соответственно 0,2 К, 2 К, 24 К. Из измеренных значений выделены вклады α_M и C_M, связанные с наличием магн. примесей и вычислен магн. параметр Грюнайзена $\gamma_M \sim \alpha_M C_M$. Для всех трех сплавов этот параметр растет с т-рой, причем для сплава MoFe он меняет знак. Полученные результаты объясняются конкуренцией между эффектом Кондо и РККИ-взаимодействием магн. примесей, характерным для спиновых стекол. Ш. Ш. Абельский

(Cp) сплавов

(+2)

ФТ 1981 №8

Cu_5FeS_4 1981

Steve J. M.

Inf. Cérc. Bur. Mines.
U. S. Dep. Inter., 1981,
N8853, 161–165.

ΔH_{soln}

(см. Cu S; I)

CuFe (сплав) 1983

Frohberg Martin G.,
Betz Gerhard.

$H_T - H_0^o$; Ber. Bunsen-Ges. Phys. Chem. 1983, 87(9), 782-5.

(см. NB(k;ж); I)

Fe-Cu-S

1983

98: 222738j **Thermodynamics and phase equilibriums in the copper-iron-sulfur system.** Khamin, A. G.; Aleksandrov, M. E.; Kolosova, V. S.; Bystrov, V. P. (USSR). *Nauch. Tr. Mosk. In-t Stali i Splavov* 1983, (146), 54-8 (Russ). From *Ref. Zh., Metall.* 1983, Abstr. No. 4146. Title only translated.

фазовые равновесие

C. A. 1983, 98, N 26

Cu-Fe-S

1982

99: 59660n **Thermodynamic properties of the copper-sulfur, iron-sulfur and copper-iron-sulfur systems.** Koh, Joewal; Yazawa, Akira (Senko Seiren Kenkyusho, Tohoku Univ., Sendai, Japan). *Tohoku Daigaku Senko Seiren Kenkyusho Iho* 1982, 38(2), 107-18 (Japan). The thermodn. properties of the Cu-Fe-S system were studied by equilibration of the liq. matte with mixts. of H_2 and H_2S at 1523 K. The S potential was detd. in the liq. matte region along with the location of the tie-lines along the miscibility gaps between matte and metal phases. The data were used to calc. the activities of other components. Slight neg. deviations from ideality are obsd. in the Cu_2S-FeS pseudobinary system.

термод.
св-ва.
системе

C.A. 1983, 99, N 8

$FeCu_x$

1983

Kleppa O.J., Watanabe Shunroku.

Solid State Commun.

1983, 46 (11), 799–801.

4 Msolv

6 Cu (xc).

(см. V; I)

$CuFe_x$ 1984

Kishkoparov N. V.,
Moiseev G. K., et al.

(P) Deposited Doc. 1984,
VINITI 2092-84, 8 pp.

(см. $CuPb_x$; III)

CuFeS$_2$ [OM: 19937] 1984

Kühn G., Möller W.,
et al.,

Tm, sth; Thermochim. acta, 1984,
78, N 1-3, 129-134.

$CuFe_2O_4$

1984

18 Б3183. Эффект Яна — Теллера и особенности магнитных свойств феррита $CuFe_2O_4$ в области структурного превращения. Малафаев Н. Т., Мураховский А. А., Попков Ю. А., Воробьев В. В. «Укр. физ. ж.», 1984, 29, № 2, 286—290 (рез. англ.)

Приведены результаты измерений т-рных зависимостей магн. восприимчивости χ, намагниченности σ и параметров ферромагнитного резонанса H_0 и ΔH на частоте 38,6 ГГц для поликрист. образцов ферритов $CuFe_2O_4$ в области структурного перехода кубич. фазы в тетрагон. вследствие эффекта Яна — Теллера (ЭЯТ). В области фазового перехода обнаружены аномалии магнитных св-в, т-рный гистерезис перехода $\Delta T_п =$

Tfr;

Х·1984, 19, №18

$=28\pm4$ K и сосуществование кубич. и тетрагон. фаз в интервале $\Delta T_п$, что характерно для фазовых переходов 1 рода. Особенности магнитных св-в феррита в области перехода обусловлены изменением вида и величины констант магнитной кристаллографич. анизотропии. Результаты объясняются в рамках теории кооперативного ЭЯТ в тетрагон. фазе и динамич. ЭЯТ в кубич. Малая величина магн. анизотропии в кубич. фазе обусловлена исчезновением вклада дипольного взаимодействия и уменьшением вклада LS-взаимодействия.

Резюме

Cu_2FeSnS_4 и др (К) 1984

Нечаева С.Н., Калинина Т.А

Физико-хим. исслед. сульфидных структур и силикатных систем.

Сборник научных трудов, Новосибирск, 1984, 21-30.

Синтез некоторых минералов под сомнением.

(Книга у Лебедева)

$FeCuS_2$

1984

21 Б3017. Низкотемпературные термодинамические свойства природного и синтетического халькопирита при 5—300 К. Сирота Н. Н., Лубянникова Э. П., Антюхов А. М., Новиков В. В. «Докл. АН СССР», 1984, 276, № 5, 1129—1132

В адиабатическом калориметре с периодич. вводом тепла в интервале т-р 5—300 К измерены теплоемкости природного (саянское месторождение) и синтетич. халькопирита (I и II соотв.). Содержание Fe, Cu, S составляли соотв. (мас.%): I 31,08; 35,04; 34,65; II 30,61; 35,13 и 34,39; стехиометрич. состав 30,43; 34,63 и 34,94. Значения C_p и характеристич. термодинамич. функций I и II близки, различие в области 10—280 К не превышает 3%. Заметное расхождение проявляется выше 200 К. При 168 К наблюдается инверсия кривых теплоемкости. Дебаевская характеристич. т-ра изменяется от $\theta \sim 250$ К через $\theta_{min} \sim 225$ К при 10 К, $\theta_{max} \sim 390$ К при 160 К к значению $\theta \sim 200$ К при $T \approx 300$ К. Фазовые

G, S;

Х-1984, 19, N 21

переходы отсутствуют, основной вклад в C_p вносит колебательная теплоемкость решетки. При 298,15 К значения C_p, $H_т—H_о$, $S_т—S_о$ составили соотв.: I 98,45 Дж/моль·К, 18 684 Дж/моль и 126,7 Дж/моль·К; II 95,40; 185,56 и 126,7.

А. С. Гузей

$CuFeS_2$

Сурота Н.И., Лубянникова З.П. | 1984

Антюхова А.М., Новиков В.В.

ДАН СССР, 1984, 276, №5, 1129–1132

Низкотемп. терм. св-ва природного и синтетич. халькопирита ($CuFeS_2$) при 5–300К

(точность измерений ±3% 5–20К

при 60К – 0,6%

разброс ±1%

	Cp	$H-H_0$	S
природн. $CuFeS_2$	98,45	18684	126,7
синт. $CuFeS_2$	95,40	18756	126,7

$CuFeS_2$ (к) ср 1984

101: 138258a **Low-temperature thermodynamic properties of natural and synthetic chalcopyrite at 5-300 K.** Sirota, N. N.; Lubyannikova, E. P.; Antyukhov, A. M.; Novikov, V. V. (USSR). *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 1984, 276(5), 1129-32 [Tech. Phys.] (Russ). The temp.-dependences of the heat capacity and characteristic thermodn. functions of synthetic and natural chalcopyrites were detd. at 5-300 K. Debye temps. were calcd.

термодин-
св-ва

С.А. 1984, 101, N 16

$CuFeS_2$ 1984

10 Е322. Низкотемпературные термодинамические свойства природного и синтетического халькопирита при 5—300 К. Сирота Н. Н., Лубянникова Э. П., Антюхов А. М., Новиков В. В. «Докл. АН СССР», 1984, 276, № 5, 1129—1132

Приведены результаты исследования температурной зависимости теплоемкости $C_p(T)$ природного и синтетич. халькопирита в интервале 5—300 К. Использован адиабатич. метод с периодич. вводом тепла. По полученным данным рассчитаны значения энтальпии, энтропии, свободной энергии Гиббса, приведены стандартные значения характеристич. функций. Автореферат

нискотемпер. термодин. св-ва

ф. 1984, 18, N10

$C_{11,63}FeCl_3$ 1984

3 Б3206. **Исследование термической устойчивости слоистого соединения графита $C_{11,63}FeCl_3$.** Скоропанов А. С., Кизина Т. А., Рафальский Н. Г., Вечер А. А., Новиков Ю. Н., Вольпин М. Е. «Ж. неорган. химии», 1984, 29, № 10, 2521—2525

В т-рном интервале 290—670 К с помощью динамич. термогравиметрич. анализа изучено поведение слоистого соединения графита состава $C_{11,83}FeCl_3$. Установлено, что соединение при нагреве подвергается деструкции. Определены характеристики процесса линейного пиролиза $C_{11,83}FeCl_3$ и показано, что они зависят от эксперим. факторов. Резюме

термическ. устойчив.

Х. 1985, 19, N3.

Cu_2S-FeS-FeO-SiO_2-SO_2 [Ом. 25408] 1983

(системы) Edited by Sohn H.Y., George D.B., Zunkel A.D.,

состав Advances in Sulfide Smelting, 1983, Volume 1. Basic Principles.

$Cu_{1-x}Fe_xSiF_6 \cdot 6H_2O$ 1984

2 Е689. **Предпереходные явления при структурном фазовом переходе первого рода.** Сухаревский Б. Я., Ксенофонтов В. Г., Коварский В. Л., Ульянов А. Н., Вилкова И. В. «Ж. эксперим. и теор. физ.», 1984, 87, № 4, 1336—1348 (рез. англ.)

Методом эффекта Мёссбауэра на примесных атомах ^{57}Fe исследован структурный фазовый переход (ФП) 1-го рода в твердых растворах $Cu_{1-x}Fe_xSiF_6 \cdot 6H_2O$ ($x<0{,}05$), обусловленный кооперативным эффектом Яна—Теллера. В окрестности $0{,}9\,T_c<T<T_c$ (T_c — т-ра ФП) обнаружены предпереходные изменения в спектрах резонансного поглощения. Полученные результаты позволяют предполагать образование в этой области т-р кластеров, в которых октаэдры, центрированные медью, перешли в состояние динамич. разупорядочения. Сопоставление температурной зависимости квадрупольного расщепления с данными рентгеноструктурных исследований свидетельствует о том, что в исходной низкосимметричной фазе происходит движение элементов структуры к состояниям, характерным для высокотемпературной фазы. Предложена микроскопич. модель, в которой в рамках теории молекулярного поля получены основные характеристики ФП. Параметр по-

Ttr;

Ф. 1985, 18, N2

рядка имеет смысл искаженности (в среднем) октаэдров $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$. Вывод о существовании двух типов позиций катионной подрешетки низкосимметричной фазы с аксиальным и неаксиальным характером кристаллич. поля объясняет наличие в мёссбауэровском спектре двух квадрупольных дублетов, соответствующих частным и общим позициям низкосимметричной фазы. Уменьшение различия квадрупольного расщепления примесных ионов $^{57}Fe^{2+}$ в этих позициях при низих т-рах обусловлено понижением частоты динамических ян-теллеровских искажений комплексов $Cu(H_2O]_6^{2+}$ в частных позициях элементарной ячейки. Предложена эмпирич. зависимость квадрупольного расщепления на примесных ядрах ^{57}Fe в матрицах фторосиликатов пр. гр. $R\bar{3}$ от периода решетки вдоль тригональной оси.

Резюме

Сиґеду [Ст. 21695] 1984

Попор Н.Д., Супонницький Ю.Л.,

Успехи химии, 1984, 53,

вып. 9, 1425–1462.

Библ.

CuFe + ZnTe

1984

/ 102: 12925t **Phase equilibria in copper telluride-zinc telluride ($Cu_{2-x}Te$-ZnTe) and copper telluride-cadmium telluride ($Cu_{2-x}Te$-CdTe) systems.** Trishchuk, L. I.; Oleinik, G. S.; Mizetskaya, I. B. (Inst. Poluprovodn., Kiev, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1984, 20(9), 1486-9 (Russ). DTA and microstructural anal. showed that both systems are simple eutectic type (eutectics at 1038°, 53 mol % ZnTe and 842°, 53 mol % CdTe) with solid solns. extending from the $Cu_{2-x}Te$ sides to the eutectic points. Soly. of ZnTe in $Cu_{1.95}Te$ at 1038° is 51 mol% and the soly. of CdTe in $Cu_{1.95}Te$ is 47 mol% at 842°. Soly. of CuFe in ZnTe or CdTe is <3 mol%. Free energies of mixing were calcd. from liquidus curves and heats of fusion.

($\Delta_{mix}G$)

C. A. 1985, 102, N2.

Cu-Fe 1984

101: 79478x Thermodynamic properties of iron-copper system melts. Tsemekhman, L. Sh.; Mintsis, V. P.; Burylev, B. P. (Kuban. Gos. Univ., Krasnodar, USSR). *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Chern. Metall.* 1984, (6), 1-4 (Russ). Vapor pressure and compn. of satd. vapor of the Cu-Fe system were studied. Activities were detd., and basic thermodn. properties were derived as functions of compn. at 1793 K.

P, термодин. св-ва

C.A. 1984, 101, N10

Cu-Fe-S

1985

103: 167059h **Equilibrium vapor pressure of sulfur in the copper-iron-sulfur system.** Aleksandrov, M. E.; Bystrov, V. P.; Kam'yanov, V. K. (USSR). *Tsvetn. Met.* (*Moscow*) 1985, (9), 28-30 (Russ). Sulfur vapor pressures were detd. over Cu-rich samples at 900-1250°. An increase in Fe content in systems with excess S decreases S vapor pressure. The linear expression log P_{S_2} = $A + (B/T)$ gives the temp. dependence of S vapor pressure.

($P(S_2)$)

C.A. 1985, 103, N 20

$CuFe_2S_3$

1985

20 Б3035. Теплоемкость кубанита и аномалия в кубическом $CuFe_2S_3$. The heat capacity of cubanite and the anomaly in cubic $CuFe_2S_3$. Mizota Tadato, Tanaka Hirofumi, Fujii Yujiro, Koto Kichiro. «Can. Miner.», 1985, **23**, № 1, 77—82 (англ.; рез. фр.)

Теплоемкость C_p минерала кубанита $CuFe_2S_3$ (I) измерена в адиабатич. калориметре методом непрерывного нагревания в интервале 30—310° С. Природный I содержал 92,38% основного в-ва. I охарактеризован химич. и рентгенофазовым анализом. Измерения C_p проведены в атмосфере N_2 во избежание окисления в негерметичном калориметре. При 275° С происходит превращение низкот-рной орторомбич. модификации I в высокот-рную кубич. с $\Delta H = 16{,}6$ кДж/моль. При охлаждении кубич. модификации происходит закалка. При нагревании I (куб.) наблюдается эндоэффект при 170—300° С с $\Delta H = 1{,}20$ кДж/моль. Этот результат

C_p, T_{tr}, ΔH_{tr}

Х. 1985, 19, N20.

воспроизводится при повторных нагреваниях, что указывает на превращение, связанное с частичным упорядочением атомов металла в закаленной кубич. модификации. C_p (I, куб.) выше C_p (I, орторомбич.) во всей т-рной области. Энтальпия превращения при 275° С на 25% ниже лит. данных, полученных ранее методом ДТА. Это различие может отражать меньшую точность метода колич. ДТА и (или) связано с большей кристалличностью ранее исследованного образца I.

Л. А. Резницкий

$C_{11,83}FeCl_3$

1985

11 Б3218. Исследование фазового превращения слоистого соединения графита $C_{11,83}FeCl_3$. Петров Г. С., Вечер А. А., Вольпин М. Е., Новиков Ю. Н., Скоропанов А. С. «Ж. физ. химии», 1985, 59, № 1, 198—199

С помощью термич. и РФА охарактеризованы особенности поведения в интервале 300—500 К слоистого соединения графита $C_{11,83}FeCl_3$. Показано, что это соединение в пределах 415—470 К претерпевает фазовое превращение; определены величины энтальпии и энтропии превращения. Резюме

T_{tr}, ΔH_{tr}

Х·1985, 19, N 11

$CuFeS_2$
Cu_5FeS_4

Om 21563
29542

1985

103: 28223u **Low-temperature heat capacity and entropy of chalcopyrite ($CuFeS_2$): estimates of the standard molar enthalpy and Gibbs free energy of formation of chalcopyrite and bornite (Cu_5FeS_4).** Robie, Richard A.; Wiggins, Lovell B.; Barton, Paul B., Jr.; Hemingway, Bruce S. (U. S. Geol. Surv., Reston, VA 22092 USA). *J. Chem. Thermodyn.* 1985, 17(5), 481-8 (Eng). The heat capacity of $CuFeS_2$ [12015-76-8] was measured at 6.3-303.5 K. From a consideration of the results of 2 sets of equil. measurements, it was concluded that the std. heat of formation of $CuFeS_2$ is -193.6 ± 1.6 kJ/mol and that the recent bomb-calorimetric

(C_p, $\Delta_f G$, $\Delta_f H$)

C. A. 1985, 103, N 4.

$CuFeS_2$

Robie R.A. и др

1985

J. Ch. Th., 1985, 17, N5, 481-488

Cp (6 – 303K) халькопирита ($CuFeS_2$) –
и ΔHx борнита (Cu_5FeS_4)

Ш 21563

при 298,15 K в Дж/моль

C_p	S	$H-H$	Параметр с решетки!
95,67 ± 0,14	124,90 ± 0,20	61,51 ±	или 2,0409
			1,0427
Сурова: 95,40	126,7	19,214	
		~~18,654~~	1,058

(ДАН СССР, 1984, 276, 1129)

$CuFe_2S_3$ 1985

2 Б3019. **Низкотемпературные термодинамические свойства кубического кубанита при 5—300 К.** Сирота Н. Н., Лубянникова Э. П., Новиков В. В., Сидоров А. А. «Докл. АН СССР», 1985, 284, № 1, 120—124

Обобщены особенности фазовых состояний кубанита — минерала на основе $CuFe_2S_3$. В интервале т-р 5—300 К измерена теплоемкость синтетич. кубанита II (кубич. модификация). Значения C_p, $S_T—S_0$ и $H_T—H_0$ табулированы. При 298,15 К они составили 153,79, 205,01 Дж/моль·К и 29860 Дж/моль. В обл. т-р 290—296 К установлен фазовый переход неизвестной природы с острым максимумом C_p при 293,04 К и интегральным (290—300 К) эндотермич. тепловым эффектом превращения при нагреве 0,8 Дж/моль. А. С. Гузей

C_p, T_{tr}, ΔH_{tr};

Х. 1986, 19, N2

1985

Fe-Cu

17 Б3031. Физико-химические взаимодействия в системе Fe—Cu—Ni. Цемехман Л. Ш., Минцис В. П., Бурылев Б. П., Линев В. Д., Волков В. И. «Изв. вузов. Чер. металлургия», 1985, № 3, 1—4

термод. св-ва

Исследование термодинамич. св-в бинарной системы Fe—Cu (1823±10 K) и тройной системы Fe—Cu—Ni (1793±10 K) проводилось методом продувки расплава аргоном с послед. конденсацией и анализом паровой и конденсированной фазы. На основании полученных данных по давл. пара и ранее проведенных измерений для систем Fe—Ni (1873±10 K) и Cu—Ni (1793±10 K) получены интерполяц. ур-ния для активности компонентов в бинарных и тройной системе при разных конц-иях. Избыточная энергия Гиббса тройной системы из данных для бинарных описана ур-нием $\Delta G^{изб} = 33\,150 x_{Fe} x_{Cu} - 4360 x_{Fe} x^2_{Cu} - 5600 x_{Fe} x_{Ni} - 8700 x_{Fe} x^2_{Ni} + 6820 x_{Cu} x_{Ni} + 8310 x_{Cu} x^2_{Ni}$. Мольный объем системы при 1823 K описан ур-нием $v = 7{,}962 x_{Fe} + 8{,}417 x_{Cu} + 7{,}485 x_{Ni} + 0{,}81 x_{Fe} x_{Cu} + (0{,}66 - 1{,}06 x_{Cu}) x_{Cu} x_{Ni} - 0{,}35 x_{Fe} x_{Ni}$. Отмечено, что его изменение при смешении компонентов в первом приближении пропорционально $\Delta G^{изб}$. А. С. Гузей

Fe-Cu-Ni (4) ⊠

X. 1985, 19, N17

$CuFe_2S_3$

1985

1 E337. **Низкотемпературные термодинамические свойства кубического кубанита при 5—300 К.** Сирота Н. Н, Лубянникова Э. П., Новиков В. В., Сидоров А. А. «Докл. АН СССР», 1985, 284, № 1, 120—124

Приведены результаты исследования температурной зависимости теплоемкости $c_p(T)$ кубич. модификации синтетич. кубанита в области 5—300 К. При определении теплоемкости использован адиабатич. метод с периодич. вводом тепла. В области 290—296 К обнаружено фазовое превращение. По полученным данным рассчитаны значения энтальпии, энтропии, свободной энергии Гиббса в температурной области 5—300 К, приведены стандартные значения характеристич. ф-ций. Даны графики температурной зависимости $c_p(T)$ и дебаевской характеристич. т-ры $\theta_D(T)$. Автореферат

Cp; Ttr;

ф. 1986, 18, N1

$[Cu_{1-x}Fe_x(H_2O)_6]SiF_6$ 1986

Boiko, F. A.; Bochkovaya, G. Yu; Bykov, A. M.; et al

Ttr;

Ferroelectrics 1987, 75(4), 431-47.

(Cu · Zn; I)

Cu_2FeSnS_4 1986

6 E642. **Изучение характера плавления станнина** Cu_2FeSnS_4. Ненашева С. Н., Калинина Т. А. «Изв. АН СССР. Неорган. материалы», 1986, 22, № 1, 22—25

Показано, что Cu_2FeSnS_4 плавится инконгруэнтно в интервале т-р 849—880° С. Т-ра его полиморфного перехода равна (709±3)° С. Резюме

T_{tr}, T_m;

сф. 1986, 18, N 6

Cu_2FeSnS_4

1986

12 Б3259. **Изучение характера плавления станнина** Cu_2FeSnS_4. Ненашева С. Н., Калинина Т. А. «Изв. АН СССР. Неорган. материалы», 1986, 22, № 1, 22—25

Методами термич., микрорентгеноспектрального анализов, закалки образцов от различных т-р и последующего микроскопич. изучения их, исследован синтетич. станнин (I). Отмечен инкогруэнтный характер плавления I в интервале т-р 849—880° С. Микроскопич. изучение образцов, закаленных от т-р 875, 879, 880° С, подтверждает разложение I перед плавлением.

Автореферат

Пп;

Х. 1986, 19; N12

Cu_2FeSnS_4 1986

104: 96061k Investigation of the character of fusion of the stannite copper iron tin sulfide (Cu_2FeSnS_4). Nenasheva, S. N.; Kalinina, T. A. (Inst. Geol. Geofiz., Moscow, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1986, 22(1), 22-5 (Russ). The melting of Cu_2FeSnS_4 was studied by thermal anal. A structural phase transition is obsd. at 709 ± 3°. The melting range is 849-880 and the melting is incongruent.

T_{tr}, T_m

C.A. 1986, 104, N12

$Cu_{0,96}Fe_{0,04}SiF_6$ 1986

$\cdot 6H_2O$ Сухаревский Б.Я., Бетков А.М. и др.,

XI Всесоюзная конференция по калориметрии и химич. термодинамике, Новосибирск, 1986. Тезисы докладов, ч. II, 3-4, 149-150.

Ср, Ttr;

Система
Cu – Fe

Ст. 26845

1987

Ансара И.,

термод.
св-ва

Получено в Бостоне
в авг. 1987 г..

$CuFeS_2$ 1987

Baláž P., Tkačova K.,
Avvakumov E.G.,

(Tr) The Effect of Mechanical Activation on The Thermal $\alpha \to \beta$ Phase Transformation of Chalcopyrite.

Европейский семинар по ТА и

Калориметрия, Йена, ГДР,
23-28 авг., 1987, с 33.

$CuFeS_2$ — 1987

16 Б3067. Термодинамическая оценка возможных реакций в процессе совместного обжига халкопиритного концентрата и сульфата железа(III). Гаприндашвили В. Н., Джаниманов Т. Б. «Сообщ. АН ГССР», 1987, 125, № 3, 561—564 (рез. груз., англ.)

Рассчитаны термодинамич. х-ки 23 р-ций, возможных при совместном обжиге $CuFeS_2$ и $Fe_2(SO_4)_3$ в инертной среде в интервале т-р 573—773 К. Показано, что наиболее термодинамически вероятным является образование $FeSO_4$, $CuSO_4$ и S, что подтверждается результатами РСтА и технологич. исследований.

А. С. Гузей

Кр;

Х.1987, 19, N16

Система (Ст. 26129) 1987

Cu-Fe-S

Гаприндашвили В.Н., Даманинов Г.Б.,

Расчет Сообщ. АН ГССР, 1987, 125,
Кр; N 3, 561-564.

$Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$

1987

9 E582. Структурные фазовые переходы в $Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$. Исмайлов Д. И., Асадов Ю. Г., Гасымов Г. Б. «Изв. АН СССР. Неорган. матер.», 1987, **23**, № 3, 508—510

Проведено сравнительное изучение структур $Cu_{1,90}S$ (I) и $Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$ (II) в целях выяснения влияния на структурные превращения частичной замены Cu на Fe в нестехиометрич. соединении $Cu_{2-x}S$. Соединение I при комн. т-ре находится в двухфазном состоянии. Первая фаза (анилит) кристаллизуется в ромбич. структуре с параметрами решетки $a=7{,}89$, $b=7{,}84$, $c=11{,}01$ Å, пр. гр. *Pnma*, $Z=4$; вторая фаза (юрлит) имеет монокл. структуру с параметрами $a=26{,}897$, $b=15{,}745$, $c=13{,}565$ Å, $\beta=90{,}13°$, пр. гр. $P2_1/n$, $Z=8$. При 377 К низкотемпературная монокл. фаза переходит в гексаг. фазу ($a=3{,}97$, $c=6{,}79$ Å), а при 430 К ромбич. фаза — в ГЦК-структуру ($a=5{,}61$ Å). И только

Ttz;

ф. 1987, 18, N 9

при 473 К двухфазный образец превращается в единую ГЦК-фазу. В отличие от I при комн. т-ре в кристаллах II совместно с ромбич. фазой (анилитом) и моноклинной (юрлитом) метастабильно сосуществуют их высокотемпературные ГЦК-модификации, причем с повышением т-ры ГЦК-модификация юрлита постепенно сливается с ГЦК-модификацией анилита.

А. И. Коломийцев

FeCu S x

1987

Исмайлов Д. И., Асадов Ю. Г., Гасымов Г. Б.

Структурные фазовые переходы в $Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$ // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. — 1987. — Т. 23, № 3. — С. 508—510.

— — 1. Медь, сульфиды — Фазовые превращения. 2. Железо, сульфиды — Фазовые превращения.

Ttx

№ 82711 УДК 548.736.3

18 № 5233

ВКП 27.07.87

Изд-во «Книга» ЕКЛ 17.8

$Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$ 1987

15 Б2052. Структурные фазовые переходы в $Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$. Исмайлов Д. И., Асадов Ю. Г., Гасымов Г. В. «Изв. АН СССР. Неорган. матер.», 1987, 23, № 3, 508—510

Рентгенографически изучены структурные фазовые превращения в монокристалле $Cu_{1,85}Fe_{0,05}S$. При комн. т-ре образец состоит из ромбич. (анилит) и монокл. (юрлит) фаз. При 385 К ромбич. и при 542 К монокл. фазы превращаются в гранецентр. кубич. фазу. Превращения обратимы и происходят по типу монокристалл — монокристалл. О. Е. Г.

Ttr;

Х.1987, 19, N15

$Cu_{2-x}Fe_yS$

(X=0,15; 0,20; 0,25 0,30; y=0,05)

1987

14 Б3120. Структурные фазовые превращения в кристаллах $Cu_{2-x}Fe_yS$. Structural phase transitions in $Cu_{2-x}Fe_yS$ crystals. Ismailov D. I., Asadov Yu. G., Gasymov G. B. «Cryst. Res. and Technol.», 1987, 22, № 12, 1459—1470 (англ.)

Природа полиморфных энантиотропных превращений в сульфидах $Cu_{2-x}Fe_yS$ ($x=0,15$; 0,20; 0,25 и 0,30; $y=0,05$), изучена методом высокот-рной диффрактометрии (ДРОН-1,5, $293 \leqslant T \leqslant 723$ K). Приведена схема структурных превращений сульфидов. При 20° C тв. р-ры существуют в виде ромбич. и моноклинной модификаций, при высоких т-рах они образуют ГЦК-фазы. Приведены межплоскостные расстояния и установлены колич. корреляции параметров элементарных ячеек с составом тв. растворов. Л. А. Резницкий

Х.1988, 19, N 14

$CuFeTe_2$ 1987

1 Б2271. Электрические и магнитные свойства $CuFeTe_2$. Камзин А. С., Кижаев С. А., Крадинова Л. В., Попов В. В., Скорюкин В. Е. «Тройн. полупровод. и их применение. 5 Всес. конф., Ивано-Франковск, 2—5 окт., 1987. Тез. докл. Т. 1». Кишинев, 1987, 105

При т-рах 1,6—300 К и магн. полей до 32 кЭ исследованы коэф. Холла и поперечное магнетосопротивление. Изучены также т-рные зависимости магн. восприимчивости и эффект Мессбауэра. Из резюме

Х. 1988, 19, N1

Cu-Fe сплав

1987

107: 162909h Specific heat of dilute gold-iron and copper-manganese spin-glass alloys below 30 K. Martin, Douglas L. (Div. Phys., Natl. Res. Counc. Canada, Ottawa, ON Can. K1A 0R6). *Phys. Rev. B: Condens. Matter* 1987, 36(4), 2147-52 (Eng). Specific-heat measurements in the 0.35-30-K temp. range are reported. Annealed Au-Fe alloys contg. approx. 0.5 and 2.0 at.% Fe were measured and the latter alloy was also measured after quenching. The main findings confirm those published previously for a 1-at.% Fe alloy. Single-crystal Cu-0.32 at.% Mn was measured and was then melted and homogenized, and measurements on the resulting polycryst. sample (Cu-0.265 at.% Mn) were made in the 2-30-K range. There is probably no difference between the sp. heats of single-crystal and polycryst. materials of the same compn. The paper includes some information on the Cu-Mn phase diagram at 1 at.% Mn and below. Results for both Au-Fe and Cu-Mn confirm the previous observation that the rate of increase of magnetic entropy with temp. shows a sudden decrease in the region of the spin-glass freezing temp. (where a cusp is obsd. in the magnetic susceptibility) consistent with a higher-order phase transition here.

(Cp)

C.A. 1987, 107, N18

$CuFeS_2$ 1987

1 Б2272. Теплопроводность и термоэдс $CuFeS_2$ при низких температурах. Попов В. В., Рудь Ю. В., Скорюкин В. Е. «Тройн. полупровод. и их применение. 5 Всес. конф., Ивано-Франковск, 2—5 окт., 1987. Тез. докл. Т. 1». Кишинев, 1987, 102

Исследованы коэф. термо-э. д. с. α и теплопроводности $\varkappa$ в n-$CuFeS_2$ при т-рах 5—120 К. Зависимость $\varkappa(T)$ приблизительно постоянна при т-рах 60—120 К, с уменьшением т-ры падает, пройдя максимум ($6 \cdot 10^{-2}$ Вт/см·К) при $T=30$ К. Коэф термо-э. д. с. уменьшается с понижением т-ры и при $T=16$ К меняет знак. И. Л. Ф.

теплопровод. и термоэдс

Х. 1988, 19, N 1

Cu-Fe-S 1987

Шибаев Е.В.,
Негаев Ю.А. и др.

ΔH^{o}_{298},
ΔS^{o}_{298},

Сверд. ин-т. нар. х-ва.
Свердловск, 1987. 7с., ил.
Библиогр. 6 назв. Рус.
(Рукопись деп. в ОНИ
ЦТЭХИМ г. Черкассы 13.10.

87, N 1165 – XII 87).
(см. Полисульфиды Cu; I)

$CuFe^+_{(2)}$ (Om. 27364) 1987

$CuFeCH_2^+$ (2) Tews E.C., Freiser B.S.,

$CuFeO^+_{(2)}$

J. Amer. Chem. Soc.,

$\Delta_f H$, 1987, 109, N15, 4433–

4439.

Al - Cu - Fe

1987

107: 65548g Effect of silicon on phase equilibria in aluminum - 40 copper - (0-10)% iron alloys. Zakharov, A. M.; Gul'din, I. T.; Arnol'd, A. A. (Mosk. Inst. Stali Splavov, Moscow, USSR). *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Tsvetn. Metall.* 1987, (2), 55-8 (Russ). Polythermal sections were constructed at 500-900° from DTA, chem. anal., metallog., and x-ray phase anal. data. At 0-11% Si, the intermediate phases $CuAl_2$, Al_7Cu_2Fe, (Fe, Cu)(Al,Cru)$_3$, c-AlFeSi, δ-AlFeSi, or γ-AlFeSi coexist with melt at the peritectic points liq. + γ-AlFeSi ⇌ Al_7Cu_2Fe + c-AlFeSi + Si (620°) and liq. + δ-AlFeSi ⇌ Al_7Fe + $CuAl_2$ + Si (567°) and at the eutectic point liq. ⇌ α + Al_7Cu_2Fe + $CuAl_2$ + Si (520°). The existence of 2 other peritectic points previously reported at 590 and 665° was not confirmed.

фазовая диаграмма

C.A. 1987, 107, N 8

$CuFeS_2$ (Pm·31676) 1988

Cemič L., Kleppa O. J.,

(ΔHf) Phys. and Chem. Miner.
1988, 16, N2, 172-179.

$CuFe_2O_4$ (OM·33414) 1989

Naik A.B., Patil S.A.,
et al.,

Tt2 Indian J. Pure and Appl.
Phys. 1989, 27, N3, 149-
-151.

$CuFeS_2$

1989

17 Б2045. Рентгенографическое изучение теплового расширения халькопирита в области температур 4—300 К / Сирота Н. Н., Жалгасбекова Ж. К., Сидоров А. А. // Докл. АН СССР.— 1989.— **305**, № 4.— С. 909—913

Проведено эксперим. изучение изменения межплоскостных расстояний и периодов идентичности *a* и *c* тетрагон. решетки халькопирита $CuFeS_2$ в обл. т-р от гелиевых до комн. Измерения производились через 5—7 К, т-рные изменения параметров решетки описываются полиномами пятой степени. Установлено наличие широкой обл. отрицат. коэф. линейного и объемного расширения. Установлена связь изменений Дебаевской характеристич. т-ры и мольного объема и рассчитаны значения коэф. Грюнайзена при различных температурах. Резюме

тепловое расширение

Х.1989, N17

$Cu_{0.94-\xi}Fe_{2.06}O_4$
$0 \leq \xi \leq 0.12$

?

1989

24 Б3215. **Перепроверка фазовой диаграммы медного феррита.** Copper ferrite revisited / Tang X.-X., Manthiram A., Goodenough J. B. // J. Solid State Chem.— 1989.— 79, № 2.— С. 250—262.— Англ.

В диапазоне т-р 20—900° С методами ДСК, ТГА и РФА исследовано фазовое поведение шпинелей $Zn_{\xi}Cu_{0,94-\xi}Fe_{2,06}O_4$ ($0 \leqslant \xi \leqslant 0,12$). Установлено, что искажение крист. структуры шпинели $Cu_{1-\eta}Fe_{2+\eta}O_4$ от кубич. к тетрагон. симметрии (ян-теллеровское искажение) происходит при $\eta \geqslant 0,04$. Т-ра перехода зависит от конц-ии ионов Cu^{2+} в положении *B*, что, в свою очередь, определяется т-рой синтеза и отжига образца. Уже при 200° С идет обменная катионная р-ция $Cu_A^{2+} + Fe_B^{3+} = Cu_B^{2+} + Fe_A^{3+}$. Крит. для ян-теллеровского искажения отношение конц-ий $Cu_B^{2+}/Cu_A^{2+} = 0,8$. При 325° С начинается повторное окисление в системе при нагреве на воздухе и при 350° С устанавливается равновесная конц-ия кислорода. В. А. Ступников

Х/1989, N 24

Cu_5FeS_4 | ОМ 31945 | 1989

Vandentop G. J., Karolewski M. A. et al.,

полимор-
ф изм.

Int. J. Mass. Spectrom. and Ion. Process., 1989, 89, 319–342.

$CuFeS_2$ 1990

(Cp, 4-800K)

8 Б3016. Теплоемкость и тепловое расширение халькопирита в области 4,2—300 К / Лубянникова Э. П., Жалгасбекова Ж. К. // Координац. совещ. «Электрон. плотность, хим. связь, физ.-хим. свойства тверд. тел (полупроводники, полумет., сверхпроводники), Москва, нояб., 1988: Сб. крат. излож.— М., 1990.— С. 247.— Рус.

Х.1992, N8

CuFeOx

1990

113: 121504c New data on the composition of the crystalline phases in the copper-tellurium-oxygen system. Stavrakeva, D.; Ivanova, Ya.; Pyrov, Yu. (Higher Inst. Chem. Technol., 1756 Sofia, Bulg.). *J. Mater. Sci.* 1990, 25(4), 2175-80 (Eng). With the help of x-ray microanal. and x-ray anal., new data about the compn. of the crystal phase in the Cu-Te-O system were obtained. The data from the x-ray microanal. were treated by the method of the no. of the oxygen atoms, and the chem. formulas of the crystal phases were evaluated. The following phases were established: the real compn. of the stoichiometric compn. $2TeO_2.CuO$ corresponds to the cryst. phase $5TeO_2.2CuO$ with variable compn. in the limits from $7TeO_2.3CuO$ to $11TeO_2.4CuO$ with x-ray data presented as $2TeO_2.CuO$ phase. The compn. $TeO_2.CuO$ corresponds to a cryst. phase from $TeO_2.CuO$ to $6TeO_2.5CuO$. From a melt of $TeO_2.CuO$ compn. overcooled and crystd. is formed $5CuO.2TeO_2$. At a given compn., $3CuO.TeO_2$ or $3CuO.TeO_3$ corresponds to the cryst. phase $5CuO.2TeO_3$ with two polymorphic modifications, cubic and tetragonal. The x-ray data obtained in the present investigation and those in literature are accepted to correspond to two polymorphic forms.

Tm, структура

C.A. 1990, 113, N 14

FeS – Cu_2S – FeO 1990

9 И247. Плотность и поверхностное натяжение оксисульфидных расплавов на основе железа и меди / Вайсбурд С. Е., Рябко А. Г., Таберко А. В., Маршак М. М. // Расплавы.— 1990.— № 2.— 90—96

Измерены плотность и поверхн. натяжение расплавов FeS—Cu_2S—FeO при 1250—1350° С. Построены диаграммы изосвойств. Определены компрессия при образовании расплава, адсорбция FeS и величина площадки на одну частицу в поверхн. слое расплава. Обсуждены некоторые практич. следствия полученных результатов

Резюме

плотность, поверхностное натяжение

Ф. 1990, № 9

$CuFeS_2$ 1991

23 Б3060. Структурные и магнитные характеристики халькопирита при анионном легировании / Антропов В. М., Плещев В. Г., Гарафутдинова Е. Н. // Неорган. матер. [бывш. Изв. А НСССР. Неорган. матер.].— 1991.— 27, № 7.— С. 1533—1534.— Рус.

Исследована возможность существования тв. р-ров с анионным замещением на основе халькопирита, рассмотрены изменения структуры и св-ва $CuFeS_2$ при постепенном замещении серы селеном. Магнитная восприимчивость тв. р-ров замещения возрастает при увеличении содержания Se, достигая значений 10^{-3} см³/г.

структурные и магнитн. характер.

Х. 1991, N23

Cu_5FeS_4 1991

15 B1. Борнит, смешанный медный колчедан Cu_5FeS_4. Bornit Buntkupferkies Cu_5FeS_4 // Lapis.— 1991.— 16, № 3.— С. 8—10.— Нем.

Дан обзор истории возникновения названия минерала «борнит» Cu_5FeS_4 (I), месторождений, где он встречается, минералогич. данных о I и данных о его хим. составе. С. С. Бердоносов

(обзор)

X.1991, N 15

$CuFeO_2$

1991

3 Б2034. Структура гексагонального феррита меди(1+). Structure of hexagonal copper(I) ferrite /Effenberger H. //Acta crystallogr. C .—1991 .—**47** ,№ 12 .—С. 2644—2646 .—Англ.

Соединение 2H-$CuFeO_2$ (I) получено как сопутствующий продукт при синтезе арсенатов Fe и Cu нагреванием смеси оксидов до 493 К и исследовано РСТА (λ Mo, 173 рефлекса, R 0,033). Параметры гексагон. решетки: a 3,035, c 11,449 A, V 91,33 A^3, Z 2, ρ(выч.) 5,5, ф. гр. $P6_3/mmc$. Fe,O-октаэдры соединяются ребрами в слои бруситового типа, к-рые объединяются линейно координированными Cu-атомами. Расстояния Fe — O 2,081, Cu — O 1,842 A. Структура является политипом минерала делафоссита (3R-$CuFeO_2$). Дано сравнение I с изоструктурными $AgFeO_2$, $CuYO_2$, $CuAlO_2$, $CuFeO_2$, а также с $M^+M^{3+}O_2$, к-рые имеют близкую структуру, но октаэдрич. координацию M^+ и M^{3+}.

Р. К. Расцветаева

структура

Х. 1993, N3

Felix

1991

14 Б3041. Свойства фаз в двухфазной области системы Fe—Cu / Леонов В. В., Машуков А. В., Оборик А., Черепанов А. И. // Изв. АН СССР. Неорган. матер.— 1991.— 27, № 2.— С. 288—290.— Рус.

Термодинамическими методами рассмотрено изменение св-в фаз в двухфазной области системы Fe—Cu. Установлено, что анализируемые двухфазные сплавы железа с медью не являются механич. смесью фаз. Св-ва фаз таких сплавов в двухкомпонентной системе существенно зависят от соотношения объемов фаз. Фазы сплава сильно сжаты и, вероятно, обладают остаточной деформацией. Резюме

X·1991, N 14

(кубанит) $CuFe_2S_3$ 1991

115: 82570x Thermal coefficient of linear expansion and the Debye-Waller factor of cubanite at 5–300 K according to the x-ray diffraction data. Sirota, N. N.; Lubyannikova, E. P.; Sidorov, A. A. (Mosk. Gidromelior. Inst., Moscow, USSR). *Dokl. Akad. Nauk BSSR* 1991, 35(5), 409–12 (Russ). An x-ray diffraction study of synthetic cubanite in the temp. range between 5 and 300 K has been carried out. The temp. dependence of the identify period of crystal, the thermal exparsion coeff., the mean-square displacements as well as Debye-Waller factors have been detd.

термическое расширение

С.А. 1991, 115, N 8

FeCu x

1991

114: 254282w Calculation of interatomic interaction parameters in fcc. phases of the copper-iron system. Kats, D. Ya.; Shteinberg, A. S. (Moscow, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Met.* 1991, (1), 153-5 (Russ). The concn. dependencies are studied of the pair potential and the short-range order Cu-Fe systems using statistical thermodn. methods. The decompn. curve and its extrapolation in the metastable region are considered.

термодин. сплавов

C.A. 1991, 114, N 26

FeCuX

1991

8 Б3183. Состав и свойства поверхности двойных металлических расплавов железа, кобальта и никеля с медью / Ниженко В. И., Флока Л. И., Хиля Г. П. // Расплавы.— 1991.— № 5.— С. 111—115.— Рус.

Табулированы ранее опубликованные эксперим. данные для бинарных жидк. сплавов Fe—Cu (1600° C), Co—Cu (1550° C) и Ni—Cu (1550° C) во всем диапазоне составов: поверхн. натяжение, мол. объем и активности компонентов расплавов. Они использованы для расчета состава ПВ, термодинамич. активностей компонентов в объеме расплавов и на ПВ, энергии Гиббса образования р-ров в объеме и на ПВ расплавов и их избыточные величины. Для первых двух систем ПВ меньше отклоняется от идеального поведения, чем объем расплава. Термодинамич. активности компонентов третьей системы на ПВ и в объеме расплава практически не отличаются друг от друга. Изученные расплавы относятся к системам с положит. отклонениями от закона Рауля. Для них характерна полиатомная модель ПВ, причем толщина ПВ (в монослойных ед.) растет по мере роста отклонения этих систем от идеального поведения. В. Г. Васильев

+2

CoCuX, NiCuX

X·1992, N8

Fe Cu x

1992

8 Б3068. Теплофизические свойства псевдосплава железо — медь /Демидков С. В., Дьячкова Л. Н., Звонарев Е. В., Красняков И. И., Насыбуллин А. Х., Хусид Б. М. //Порош. металлургия (Киев) .—1992 .—№ 10 .—С. 38—42 .—Рус. ;рез. укр., англ.

Построена теплофиз. модель псевдосплава Fe — Cu, позволяющая определить его тепло- и т-ропроводность в состоянии как до, так и после деформации. Выражения для тепло- и т-ропроводности имеют аналитич. вид и позволяют оперативно оценить теплофиз. параметры композита, что имеет важное значение при проектировании изделий.

Х. 1993, № 8

AlFeCu

1992

6 E247. Измерение теплоемкости фазонно-напряженного квазикристаллического AlFeCu. Specific-heat measurements in phason-strained quasicrystalline AlFeCu / Wang K., Scheidt C., Garoche P., Calvayrac Y. // J. phys. Sec. 1 .— 1992 .— **2** , № 8 .— С. 1553—1557 .— Англ.

В интервале т-р 1—3К динамическим калориметрич. методом измерена теплоемкость квазикристаллич. образцов массой 1.5 мг, полученных методом плоского литья. Исследованы 2 типа образцов — фазонно-напряженные однофазные, полученные после отжига при 600 °С в течение одного часа, и с идеальной структурой, полученные после отжига при 812 °С в течение двух часов. Структурные особенности обнаруживаются с помощью рентгеновского дифракционного анализа. Образцы наклеены на сапфировый стержень размерами 2.5×6×2 мм, теплоемкость которого измерялась заранее. В фазонно-напряженном образце теплоемкость обнаруживает большой вклад низкоэнергетических колебательных состояний, связанных со смягчением поперечной фононной ветви. Этот эффект должен сопровождаться уменьшением модуля сдвига. В. Оскотский

36 417 ОП

Cp

1-3K

Ф. 1993, N 6

Al Fe Cu

Om 36717

1992

117: 158625b Specific-heat measurements of phason-strained quasicrystalline aluminum-iron-copper (AlFeCu). Wang, K.; Scheidt, C.; Garoche, P.; Calvayrac, Y. (Lab. Phys. Solides, Univ. Paris-Sud, 91405 Orsay, Fr.). *J. Phys. I* 1992, 2(8), 1553-7 (Eng). The authors have measured the low-temp. sp. heats of phason-strained and phason-free samples of the quasicryst. $Al_{62}Cu_{25.5}Fe_{12.5}$ alloy. A strong enhancement of the vibrational contribution is obsd. for the phason-strained sample. This clearly indicates a softening of low-energy phonon modes, which allows us to deduce a decrease of the elastic shear modulus induced by phason strains.

(G)

C. A. 1992, 117, N 16

CuFeSe2

1994

10 Б2014. Кристаллическая и магнитная структуры эскеборнита $CuFeSe_2$ /Дорофеев Ю. А., Меньшиков А. З., Плещев В. Г. //Физ. тверд. тела (С.-Петербург). .—1994 .—**36** ,№ 8 .—С. 2444—2450 .—Рус.

Методами рентгеновской и нейтронной дифракции определены крист. и магнитная структуры полупроводникового соед. $CuFeSe_2$, встречающегося в природе в виде минерала эскеборнита. Кристаллы тетрагон. а 3.903 и с 5.523 А (ф. гр. P4m2). Магнитная структура в основном состоянии представляет собой антиферромагнитное упорядочение магнитных моментов атомов железа ($\mu_{Fe} \simeq 0.5\ \mu_B$) в плоскостях типа (001) с волновым вектором $k = 2\pi/a(1/2, 0, 0)$.

кристал- и магнитн- структ-ры

Х.1995, N10

$CuFeSe_2$

1994

121: 309551k **Thermal characteristics of $CuFeSe_2$.** Pleshcheev, V. G. (Ural. Gos. Univ., Yekaterinburg, Russia). *Neorg. Mater.* **1994**, 30(8–9), 1195–6 (Russ). The temp. dependence of the crystal lattice parameter of $CuFeSe_2$ was studied at 88 – 295 K. The linear thermal expansion coeff. value was 1.76×10^{-6} K^{-1} in the temp. range 140 – 295 K. The Debye temp. of $CuFeSe_2$ was found to be 218 K.

(θ_D)

C.A. 1994, 121, N 26

1994

F: Cu5FeS4

P: 1

4Б322. Теплоемкость и энтропия борнита (Cu[5]FeS[4]) между 6 и 760K и термодинамические свойства фаз в системе Cu-Fe-S. Heat capacity and entropy of bornite (Cu[5]FeS[4]) between 6 and 760K and the thermodynamic properties of phases in the system Cu-Fe-S / Robie Richard A., Seal Robert R. (II), Hemingway Bruce S. // Can. Miner. 1994. - 32, N 4. - С. 945-956. - Англ.

Теплоемкость синтетич. борнита (Cu[5]FeS[4]) измерена методом квазидиабатич. калориметрии при т-рах 5-351K, а методом ДСК - при т-рах 338-761K. Теплоемкость показывает при т-ре 65'+-'1K аномалию 'лямбда'-типа, связанную с антиферромагнитным упорядочением спинов ионов Fe{3+}. При т-рах 470'+-'2 и 535'+-'2K наблюдались резкие пики, вызванные упорядочением меди, железа и вакансий и последующими кристаллографич. изменениями. При т-ре 298,15K теплоемкость и энтропия равны 242,9'+-'0,6 и 398,5'+-'1,0 Дж*моль{-1}*K{-1} соотв. а основе полученных значений теплоемкости и лит. термодинамич. данных

X. 1996, N4

рассчитаны энтальпии и свободные энергии Гиббса образования халькопирита и борнита. а основе крит. анализа имеющихся данных обсуждены термодинамич. св-ва фаз в системе Cu-Fe-S и для 13 таких фаз приведены рекомендованные термодинамич. св-ва. Для шести фаз, а именно для ковеллита (CuS), анилита (Cu[1,75]S), халькозина (Cu[2]S), халькопирита (CuFeS[2]), борнита и нукундамита (Cu[5,5]FeS[6,5]) приведены уточненные выражения для свободной энергии Гиббса образования. Библ. 59.. Ср, 6-760K, Ttr.

Cu-Fe-C 1994

Witersiewicz V. T.

J. Alloys Compd. 1994, 203 (1-2), 103-16.

мер мод. сб-ва

(см. Cr-Fe-C; I)

$Al_{63}Cu_{25}Fe_{12}$ 1995

(G)

128: 53882g **Low-temperature specific heat of icosahedral Al-Cu-Fe ingots.** Lasjaunias, J. C.; Calvayrac, Y. (CRTBT, CNRS, 38042 Grenoble, Fr.). *Quasicryst., Proc. Int. Conf., 5th* **1995**, 609-612 (Eng). Edited by Janot, Christian; Mosseri, Remy. World Scientific: Singapore, Singapore. We report on low-temp. sp. heat C_p of polyquasicryst. icosahedral ingots of compn. $Al_{63}Cu_{25}Fe_{12}$ and $Al_{62}Cu_{25.5}Fe_{12.5}$, in a wide T interval from 70 mK to 7 K. Over such a T range, C_p shows deviations from the usual T dependences, either for the electronic or the lattice contributions.

C.A. 1998, 128, N 5

$CuFeS_2$, FeS_x 1995
$CuFe_2S_3$ Мукушева А.С., Балабеков К.Н. и др.,

Тезисы докладов V Международной конференции по химии и технологии халькогенов и халькогенидов — Караганда — 1995, стр. 43

Ср, 5-300К, 3 ч

(с.ст.

$Al_{62}Cu_{25.5}Fe_{12.5}$ (K) 1995

128: 53880e **Enthalpies of formation of the quasicrystalline phase and surrounding crystalline phases in AlCuFe system.** Saadi, Maima; Faudot, Francoise; Gratias, Denis; Legendre, Bernard (CECM–CNRS, F94407 Vitry, Fr.). *Quasicryst., Proc. Int. Conf., 5th* **1995**, 656–659 (Eng). Edited by Janot, Christian; Mosseri, Remy. World Scientific: Singapore, Singapore. The std. molar enthalpy of formation of the quasicryst. icosahedral phase i–$Al_{62}Cu_{25.5}Fe_{12.5}$– referenced to the pure solid elements as the std. state– and surrounding equil. cryst. phases are detd. by calorimetry of dissoln. The comparison of these values show that the icosahedral phase has an enthalpy of formation close to the ones of the surrounding cryst. phases which suggests that its entropy is not very different from those of the cryst. phases.

($\Delta_f H$)

C.A. 1998, 128, N5

Fe Cu x

1995

22 Б368. Термодинамика образования жидких сплавов меди и железа / Турчанин М. А., Порохня С. В., Кохан А. В. // Расплавы .— 1995 , № 1 .— С. 9—13 .— Рус.

Методом высокотемпературной изопериболической калориметрии при 1873К во всем интервале составов исследованы энтальпии смешения меди и железа. Концентрационная зависимость энтальпии смешения описана уравнением $\Delta H = x_{Fe}\ (1 - x_{Fe})\ (59{,}07 - 43{,}22\ x_{Fe} + 18{,}75\ x_{Fe}^2)$ кДж/моль. Комбинированием полученных значений с имеющимися в литературе данными по $\Delta G^{изб}$ системы рассчитана концентрационная зависимость избыточной энтропии смешения меди и железа. Высказано предпо-

(ΔH)

Х. 1995, N 22

ложение о характере межсчастного взаимодействия в расчетах.

FeCux 1995

13 Б315. Энтальпии образования жидких сплавов меди с железом, кобальтом и никелем / Турчанин М. А. // Металлы .— 1995 , № 5 .— С. 12—19 .— Рус.

Методом высокотемпературной изопериболической калориметрии исследованы энтальпии смешения в двойных системах Cu—Fe, Cu—Co, Cu—Ni. Установлены эндотермический характер этих величин и закономерное их уменьшение при переходе от железа к никелю. Проанализирована природа основных вкладов в энергетику сплавообразования.

(ΔH)

CoCux, NiCux

(+2)

X. 1996, N 13

$FeCu_2S_2$ | OM. 39301 | 1998

Kuznaev E.Z. et al.,

J. Phys. Condens. Matter
1998, 10, 1687-97.

Experimental and theoretical investigation of the electronic structure of transition metal

sulphides: CuS, FeS and $FeCuS_2$.

Cu-Fe-P

1998

V 129: 127650z **Cu–Fe–P (copper–iron–phosphorus).** Raghavan, V. (USA). *J. Phase Equilib.* **1998**, 19(3), 283–284 (Eng), ASM International. A review with 2 refs. on phase equil. in the title system.

фазные равновесие

CA, 1998, 129, №10

1999

F: Fe-Cu-Si
P: 1

131:175692 Phase diagram of Fe-Cu-Si ternary system above 1523 K. Hino, M.; Nagasaka, T.; Washizu, T. (Department of Metallurgy, Graduate School Engineering, Tohoku University, Sendai 980-8579, Japan). J. Phase Equili 20(3), 179-186 (English) 1999 Fe-Cu-Si ternary alloy phases are commonly formed during melting in a treatment process of domestic waste incineration that is currently being developed. The alloy phases appear in the incineration residue. Expts. performed to observe phase equil. in solid Fe + liq., solid Si + liq., th

compd. of FeSi liq., and so forth, in the range 1523 to 1723 K. Then the diagram of the Fe-Cu-Si ternary was thermodynamically assessed based on t present exptl. results and literature data. The system has a wide liq. miscibility gap, and this two-liq. region is stable up to about 1900 K. phase diagram of the Fe-Cu-Si system assessed in the present work is much different from an earlier proposed diagram, but is very close to one rece evaluated. From the results obtained, the appropriate condition is discu for the operation of the melting furnace for ash from municipal solid was incinerators.

$Al_{62.5}Cu_{25}Fe_{12.5}$ 1999

131: 93170s **Heat capacities of $Al_{62.5}Cu_{25}Fe_{12.5}$ quasicrystals and B2 related crystals.** Wang, Lan; Tan, Zhi-Cheng; Zhang, Jiao-Biao; Meng, Shuang-He; Zhang, Li-Ming; Zhou, Qing-Gang; Dong, Chuang (Thermochemistry Laboratory, Dalian Institute of Chemical Physics, Academia Sinica, Dalian, Peop. Rep. China 116023). *Thermochim. Acta* 1999, 331(1), 21-25 (Eng), Elsevier Science B.V.. The heat capacities of two $Al_{62.5}Cu_{25}Fe_{12.5}$ samples contg. icosahedral quasicrystals and B2 related crystals were measured with a high-precision automatic adiabatic calorimeter over the temp. range of 75-385 K. The heat capacities of both samples increase with temp. At the low temp. range, the heat capacity of the quasicryst. sample is higher than that of the B2 approx. However, the heat capacity of the B2 sample becomes higher above 254.987 K.

(Cp)

C. A. 1999, 131, N7.