

原
书
缺
页

原
书
缺
页

第二卷 第一分冊

總目錄

序言.....	(4)
第一篇 有色重金屬冶金的重要狀態圖与系平衡 (博士, H. H. 穆拉契教授)	(5)
第二篇 冶煉方法簡述及計算数据 (博士, H. H. 穆拉契教授)	(91)
第三篇 銅冶金.....	(155)
I. 火法治煉(卡查赫科学院通訊院士, 博士, X. K. 阿維齊祥教授)	(153)
II. 精煉(技術科学副博士, B. A. 科尔達少夫)	(201)
III. 濕法治煉(博士, H. H. 穆拉契教授)	(255)
第六篇 鉛冶金(斯大林獎金得獎人, 苏联科学院 通訊院士, 博士, Л. M. 契日科夫教授)	(265)
第七篇 鋁冶金(斯大林獎金得獎人 H. П. 薩仁教授) ...	(315)
第八篇 鋅冶金(博士, Ф. M 勞斯庫托夫教授)	(327)
第九篇 鋇冶金(工程師, M. A. 瑪可維茲卡雅)	(335)
第十三篇 有色冶金工業中的集塵 (博士, Ю. B. 柏馬可夫教授)	(401)

序 言

【有色冶金手冊】第二卷，包括銅、鎳、鈷、鉛、鋁、鋅、鎘、鎢及再生重金屬等有色重金屬冶煉方面的材料。

每種金屬在本手冊中所佔篇幅與章節的結構略有不同：凡可以找到大量參考文獻的一些金屬，均不加詳述，只列舉最新的與重要的數據，並指出所根據的文獻；對某些在文獻中少見的金屬，則詳述其冶煉方法與流程。

本卷未列入有關生產設備的詳細數據，因為這對許多種有色金屬是共通性的問題，擬單成一卷出版。

Е. А. 馬連柯夫工程師，對此卷的準備工作曾給予極大的幫助，博士 А. А. 柴德勒教授曾做了珍貴的指示。

Н. Н. 穆拉契

莫斯科，1946年

第一篇

有色重金屬冶金的重要狀態圖与系平衡

博士, H.H. 穆拉契教授 著

第一篇 目 錄

I. 元素—氧系	(11)
1. Bi — O 系	(11)
2. C — O 系 (圖1,2,3,)	(11)
3. Cd — O 系	(12)
4. Co — O 系	(12)
5. Cu — O 系 (圖4)	(13)
6. Cu — Cu_2O 系 (圖5)	(13)
7. Fe — O 系 (圖6)	(14)
8. Fe — Fe_2O_3 系 (圖7)	(15)
9. Mn — O 系 (圖8)	(15)
10. Ni — O 系 (圖9)	(15)
11. Pb — O 系 (圖10)	(15)
12. S — O 系	(16)
13. Si — O 系	(16)
14. Sn — O 系	(16)
II. 元素—硫系	(16)
15. Bi — S 系 (圖11)	(16)
16. C — S 系	(17)
17. Cd — S 系	(17)
18. Co — S 系 (圖12)	(17)
19. Cu — S 系 (圖13)	(18)
20. Fe — S 系 (圖14,15)	(19)
21. H — S 系	(20)
22. Mn — S 系	(21)
23. Ni — S 系 (圖16)	(21)
24. Ni — Ni_3S_2 系 (圖17)	(22)
25. Pb — S 系 (圖18)	(22)
26. Sn — S 系 (圖19)	(23)

27. Sb — S 系 (圖20)	(23)
28. Zn — S 系	(24)
III. 元素—砷系	(24)
29. Co — As系 (圖21)	(24)
30. Fe — As系 (圖22)	(25)
31. Ni — As系 (圖23)	(26)
32. Sn — As系 (圖24)	(27)
IV. 元素—碳—氧(硫)系	(28)
33. Ca — C — O 系 (圖25)	(28)
34. Cu — S — O 系 (圖26)	(28)
35. Fe — C — O 系 (圖27)	(29)
36. Fe — C — S 系 (圖28)	(30)
37. H — C — O 系 (圖29)	(30)
38. Mg — C — O 系 (圖30)	(31)
39. Mn — Fe — O 系 (圖31)	(32)
40. Pb — S — O 系 (圖32)	(32)
41. S — C — O 系	(33)
42. Si — C — O 系	(33)
V. 二金屬氧化物系	(34)
43. Al_2O_3 — SiO_2 系 (圖33)	(34)
44. BaO — SiO_2 系 (圖34)	(34)
45. BiO — SiO_2 系	(34)
46. CaO — SiO_2 系 (圖35)	(35)
47. CoO — SiO_2 系	(35)
48. Cu_2O — SiO_2 系	(35)
49. FeO — SiO_2 系 (圖36)	(36)
50. K_2O — SiO_2 系 (圖37)	(36)
51. MgO — SiO_2 系 (圖38)	(37)
52. MnO — SiO_2 系 (圖39)	(37)
53. Na_2O — SiO_2 系 (圖40)	(38)

54. NiO — SiO ₂ 系	(38)
55. PbO — SiO ₂ 系 (圖41)	(38)
56. SnO — SiO ₂ 系 (圖42)	(39)
57. ZnO — SiO ₂ 系 (圖43)	(39)
58. CaO — Al ₂ O ₃ 系 (圖44)	(39)
59. CaO — Fe ₂ O ₃ 系 (圖45)	(40)
60. CaO — MgO系 (圖46)	(40)
61. FeO — Al ₂ O ₃ 系 (圖47)	(41)
62. MgO — Al ₂ O ₃ 系 (圖48)	(41)
63. PbO — As ₂ O ₃ 系 (圖49)	(42)
64. PbO — CuO系 (圖50)	(42)
65. PbO — Fe ₂ O ₃ 系 (圖51)	(42)
66. PbO — Sb ₂ O ₃ 系 (圖52)	(43)
67. SnO — Fe ₂ O ₃ 系 (圖53)	(43)

VI. 三金屬氧化物系 (44)

68. CaO — Al ₂ O ₃ — SiO ₂ 系 (圖54)	(44)
69. CaO — FeO — SiO ₂ 系 (圖55, 56, 57)	(45)
70. CaO — MgO — Al ₂ O ₃ 系 (圖58, 59)	(47)
71. CaO — MgO — SiO ₂ 系 (圖60)	(48)
72. FeO — MnO — SiO ₂ 系 (圖61)	(49)
73. MgO — Al ₂ O ₃ — SiO ₂ 系 (圖62)	(50)

VII. 二金屬硫化物系 (51)

74. Ag ₂ S — Cu ₂ S系 (圖63)	(51)
75. Ag ₂ S — FeS系 (圖64)	(51)
76. Ag ₂ S — PbS系 (圖65)	(52)
77. Ag ₂ S — ZnS系 (圖66)	(52)
78. Cu ₂ S — FeS系 (圖67, 68)	(53)
79. Cu ₂ S — Ni ₃ S ₂ 系 (圖69)	(54)
80. Cu ₂ S — PbS系 (圖70)	(54)
81. Cu ₂ S — ZnS系 (圖71)	(55)

82. FeS — MnS系 (圖72)	(55)
83. FeS — Ni ₃ S ₂ 系 (圖73)	(56)
84. FeS — PbS系 (圖74)	(56)
85. FeS — SnS系 (圖75)	(56)
86. FeS — ZnS系 (圖76)	(57)
87. Na ₂ S—Cu ₂ S 系(圖77)	(57)
88. Na ₂ S— FeS系(圖78)	(58)
89. Na ₂ S—Ni ₃ S ₂ 系(圖79)	(58)
90. PbS — Sb ₂ S ₃ 系(圖80)	(59)
91. PbS — SnS系 (圖81)	(59)
92. PbS — ZnS系 (圖82)	(59)
93. SnS — CaS系 (圖83)	(59)
94. Na ₂ S— Ni ₃ S ₂ —Cu ₂ S系 (圖84,85)	(60)

Ⅳ. 二金屬与硫或砷系

95. Co — Ni — S系	(61)
96. Cu — Ni — S系	(61)
97. Cu — S — Zn系 (圖86)	(61)
98. Fe — Cu — S系 (圖87)	(62)
99. Fe — Sn — S系 (圖88)	(63)
100. Ni — As — S系	(63)
101. Ni — Fe — As系 (圖89)	(63)
102. Ni — Fe — S系 (圖90, 90a, 91)	(64)
103. Pb — Cu — S系 (圖92)	(66)
104. Pb — Fe — S系 (圖93)	(66)

Ⅸ. 二金屬系

105. Ag — Pb 系 (圖94)	(67)
106. Bi — Ca 系 (圖95)	(68)
107. Bi — Pb 系 (圖96)	(69)
108. Bi — Sn 系 (圖97)	(69)
109. Ca — Pb 系 (圖98)	(70)

110. Cd — Zn 系 (圖99)	(71)
111. Co — Fe 系 (圖100)	(72)
112. Co — Ni 系 (圖101)	(73)
113. Cu — Fe 系 (圖102)	(74)
114. Cu — Pb 系 (圖103)	(75)
115. Cu — Sb 系 (圖104)	(76)
116. Cu — Sn 系 (圖105)	(77)
117. Fe — Ni 系 (圖106)	(78)
118. Fe — Sb 系 (圖107)	(79)
119. Fe — Sn 系 (圖108)	(80)
120. Pb — Ni 系 (圖109)	(81)
121. Pb — Sb 系 (圖110)	(82)
122. Pb — Sn 系 (圖111)	(82)
123. Pb — Zn 系 (圖112)	(83)
124. Sb — Sn 系 (圖113)	(84)

X. 三金屬系

125. Cu — Zn — Pb 系 (圖114)	(85)
126. Cu — Sn — Pb 系 (圖115)	(85)
127. Pb — Ag — Zn 系 (圖116 与 116a)	(86)
128. Ni — Co — Fe 系	(87)
129. Sn — Fe — Si 系 (圖117)	(87)
130. Sn — Sb — Cu 系	(87)

XI. 其他系

131. FeO — FeS 系 (圖118)	(88)
132. PbCl ₂ — PbS 系 (圖119)	(88)
133. PbCl ₂ — Sn 系 (圖120)	(88)
134. Me — S — O 系 (圖121)	(89)
135. S ₂ — MeS 系 (圖122, 123)	(89)

参考文献

(90)

I. 元素—氧系

1. Bi—O 系

铋的氧化物有: BiO , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 , Bi_2O_5 及在室温中不稳定的过
氟化物 Bi_4O_7 , Bi_2O_6 (詳見[3] *, 卷Ⅲ原書265—269頁)。

2. C—O 系

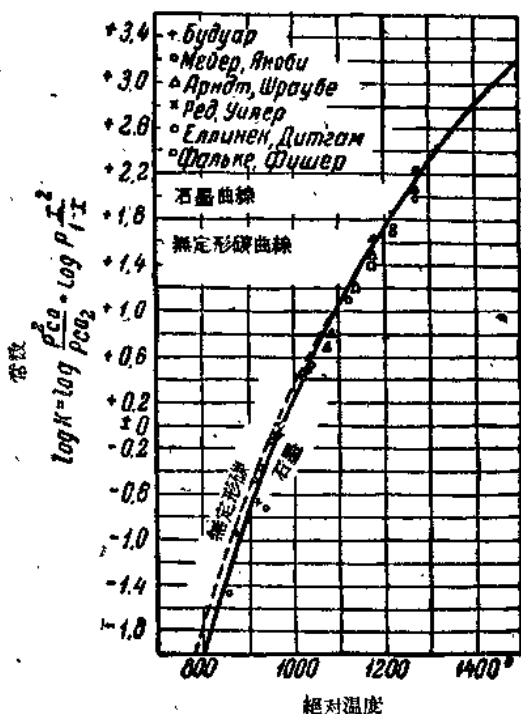
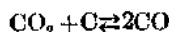


圖 1 布杜阿尔 (Буауар) 反应平衡常数



* 此处及後面方括号中的数字, 表示章末所附文献的编号。

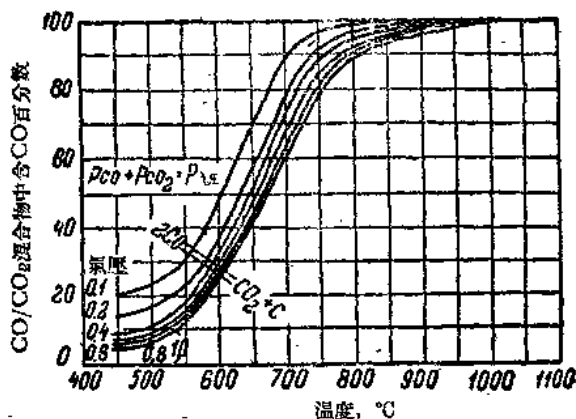


圖 2 布杜阿尔等压反应平衡曲线

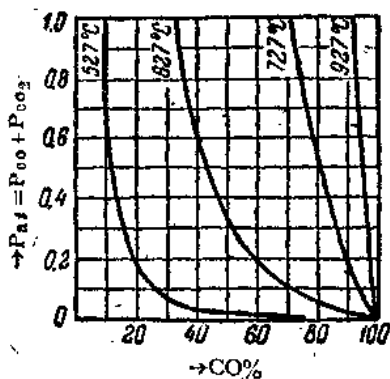


圖 3 布杜阿尔等温反应平衡曲线

3. Cd—O 系

只有一种化合物—CdO (詳見(3), 卷Ⅲ原書304—306頁)。

4. Co—O 系

某些數據可參閱 (Gmelius Handb. d. anorgao. Chemie, B. 58-n. Kobalt) 一書。

$2\text{Co}_3\text{O}_4 \rightleftharpoons 6\text{CoO} + \text{O}_2$ 平衡系中氧氣壓力的值, 曾由佛特与斯密(Foot-a. Smith) (Journ. Americ. Chem. Soc. 30, P. 1344, 1908) 測定如下:

°C	毫米水銀柱	°C	毫米水銀柱
800	10	910	183
850	28	950	521
900	144	970	765

5与6. Cu—O与Cu—Cu₂O 系

Cu₂O重量%

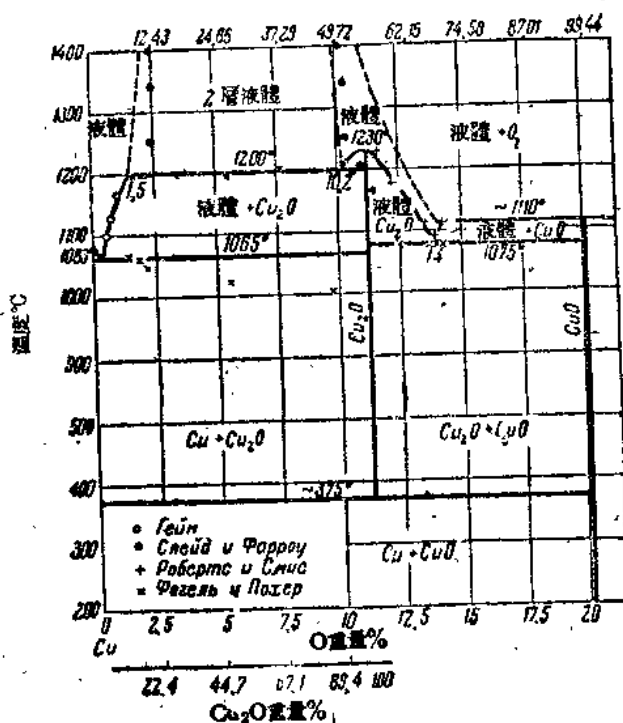
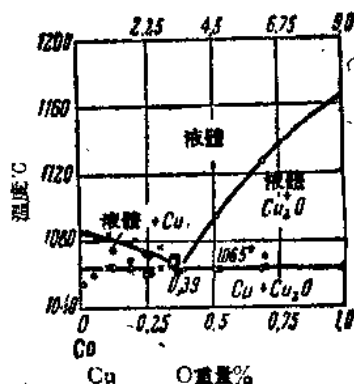


圖 4 銅—氧 (羅伯茲 Робертс, 斯密史密斯)

Cu₂O重量%

圖 5 銅—氧 (O₂至1%)
(海因 Гейн, 弗格爾 Фогель, 坡爾爾 Похер)



7. Fe—O 系

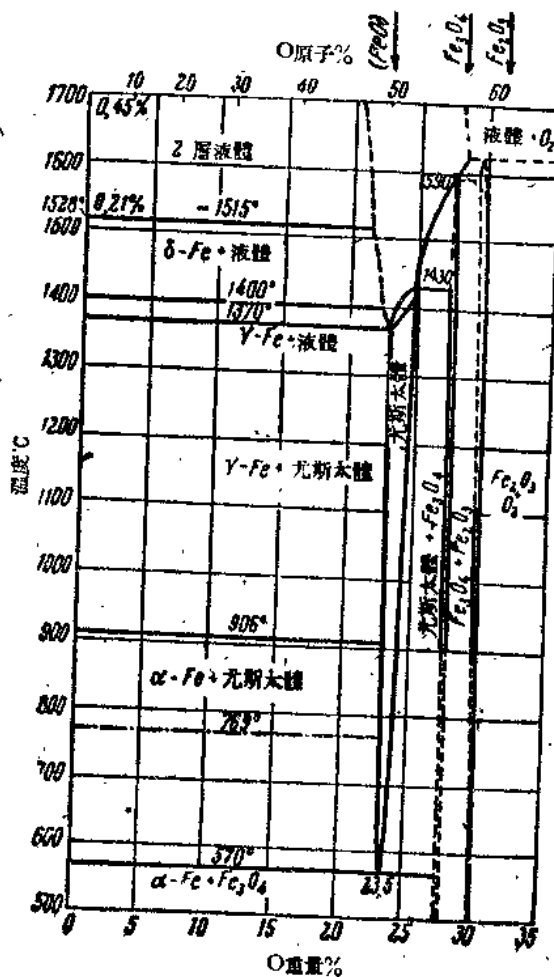


圖 6 鉄—氧

(詳細數據見[1], 卷II, 原書675—680頁)。

8. Fe-Fe₂O₃系

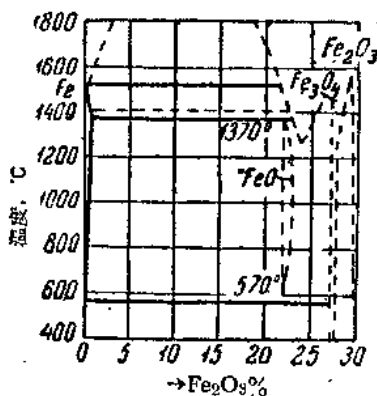


圖 7 鐵—氧化鐵 (別奈吉科斯基, 勞魁斯特, Локвист)

9. Mn-O系

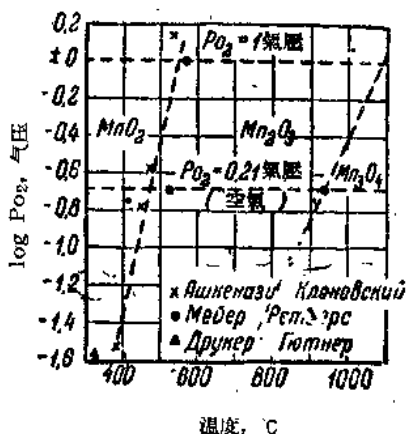


圖 8 氧氣與錳的氧化物的平衡壓

10. Ni-O系

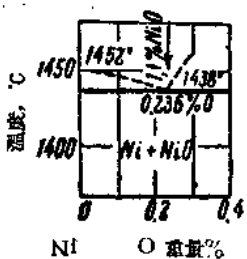


圖 9 鎳—氧 (梅力卡, Мерика, 翁平貝格 Уоллберг)

11. Pb-O系

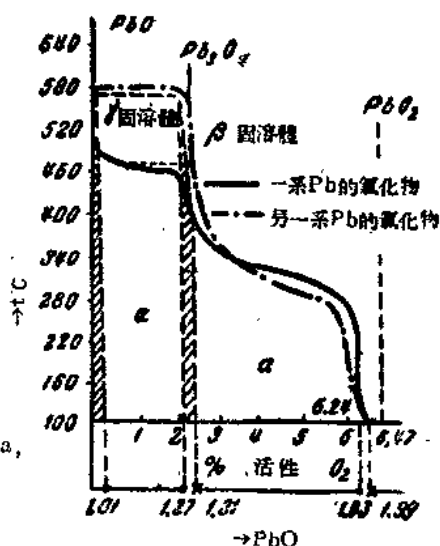


圖 10 鉛—氧 (羅德, Род)

12. S—O 系

(1) 方程式 $K_2S_2 + O_2 \rightleftharpoons SO_2$ 中 SO_2 的离解常数

$$\log P_{SO_2} = \log \frac{P_{S_2}^{1/2} \times P_{O_2}}{P_{SO_2}} = -\frac{18215}{T} + 1.39 \log T - 0.61 \times 10^{-3} T + 0.068 \times 10^{-6} T^2 + 0.2$$

(2) 方程式 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ 中 SO_3 的离解常数

$$\log P_{SO_3} = -\frac{10373}{T} - 1.222 \log T + 13.514$$

13. Si—O 系

唯一的穩定化合物: SiO_2

14. Sn—O 系

此系曾部分地由科萊爾丁 (Клардинг) 進行過研究 (Klärning, Met. u. Erz, 1937, №7, 164頁), 他曾對從前所做過的研究 SnO_2 在 Sn 中的溶解度非常小, 加以証實, 並確証混合物 $Sn: SnO_2 = 1:1$ 在加熱時 (特別是在真空中) 有顯著的揮發性。

II. 元素—硫系

15. Bi—S 系

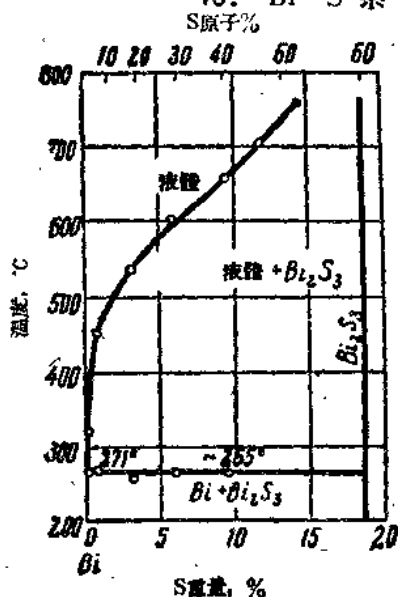


圖 11 鉍—硫 (烈斯勒
Ресслер, 距天Area)

16. C—S 系

反应式 $C + S_2 \rightleftharpoons CS_2$ 中二硫化碳的离解常数，曾由科烈夫 (Kopen) 导出如下表：

$$\log K = \log \frac{P_{S_2}}{P_{CS_2}} = -\frac{2740}{T} + 1.38$$

T°	1093	1179	1282	1383
$\log K$	-1.11	-0.94	-0.75	-0.59

(見[2]，原書 336 頁)

17. Cd—S 系

僅有一種化合物 CdS 。根據漢森 (Хансен) 的研究。此系的狀態圖與 $Cd-Se$ 系同 (見[1]，卷 I，原書 428 頁及 433—434 頁)。

18. Co—S 系

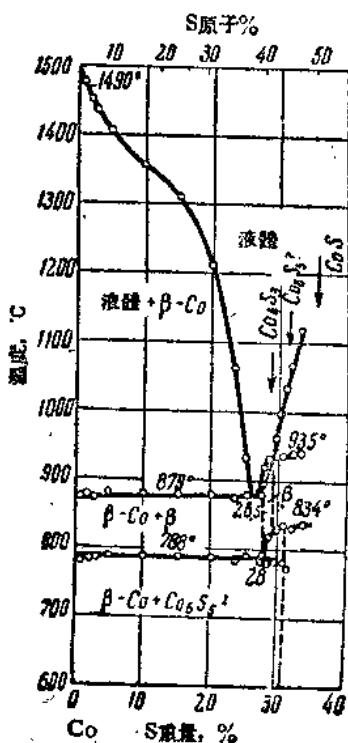


圖 12 鈷—硫 (弗里德里赫
Фридрих, 維列姆斯瓦爾德)