

铁合金生产

TIEHEJIN

SHENGCHAN

赵乃成 张启轩 主编

实用

SHIYONG

技术

JISHU

手册

SHOUCE



冶金工业出版社

金合金金金

金金金

金

金金

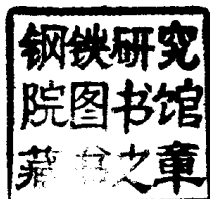
金金

TF 6-31

Z 2

铁合金生产实用技术手册

赵乃成 张启轩 主编



北 京

冶金工业出版社

1998

224878

内 容 提 要

本书综合了铁合金生产、科研、设计等内容,共 10 个方面,66 章;介绍了铁合金的基本含义、主要生产工艺方法及其发展趋向;各种铁合金生产操作技术;矿物资源;碳质还原剂;国内外产品标准;原材料技术条件;主要生产经济技术指标;节能技术;生产设备选型与计算;铁合金工厂设计;环境保护及综合利用等,在总附录中辑录了铁合金常用技术资料。

本书可供从事有关铁合金、工业硅、电石方面的生产、科研、设计的技术人员,铁合金矿产与经贸工作人员及有关院校的师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

铁合金生产实用技术手册/赵乃成,张启轩主编. —北京:
冶金工业出版社,1998. 4

ISBN 7-5024-2136-X

Ⅰ. 铁… Ⅱ. ①赵… ②张… Ⅲ. 铁合金(炼钢原料)-手册 N. TF6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 24199 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑:刘小峰 封面设计:王耀忠 责任校对:王贺兰 责任印制:牛晓波

北京昌平新兴胶印厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1998 年 4 月第 1 版, 1998 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16:61.75 印张;1500 千字;967 页;1-3100 册

120.00 元

《铁合金生产实用技术手册》编委会

主 编	赵乃成	张启轩	
副主编	谢心敏	张曾蟾	谷庭佑
	于占河	王立福	张国山
编 委	程殿祥	梁钜喜	刘 和
	谷丰民	韩林森	

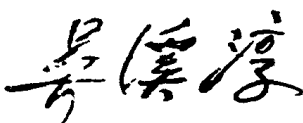
序

改革开放以来,我国铁合金工业的生产和技术有了很大的发展。这不仅保证了我国钢产量超过一亿吨的需要,而且使我国成为世界上铁合金主要出口国之一。把我国铁合金生产和技术发展的经验认真总结好,坚持依靠科技进步,实施精料方针,更新设备,改进操作,优化生产工艺,加强“三废”治理,搞好环境保护,实现优质、多品种、低成本,不断提高我国铁合金企业的市场竞争能力,是我国广大铁合金工作者的光荣历史使命。

由赵乃成、张启轩等同志主编的《铁合金生产实用技术手册》,包括了铁合金生产工艺、生产设备、综合利用、环境保护、原料和产品的标准化及应用技术等,对于从事铁合金科研、设计、生产、销售服务和使用铁合金的各用户单位的广大技术人员、经营管理人员有着很现实的参考价值。

衷心祝愿《铁合金生产实用技术手册》在我国铁合金生产技术发展走上新台阶的过程中,发挥出应有的作用。

冶金工业部副部长



1996年5月

(GT05/30)
前言

GT05/12

铁合金是钢铁工业和机械行业必不可少的重要原料之一。随着我国钢铁工业的持续发展,钢品种的增多和钢质量的提高,相应地对铁合金生产提出了更高的需求。铁合金生产技术日益成为钢铁工业的相关技术和配套工程。

20世纪80年代以来,我国铁合金工业生产获得了快速发展,到“八五”末期全国投产和在建的各种铁合金电炉近千座,布局遍及全国各省市、自治区,形成了多个品种、多种容量(或规模)、多种生产方法的大、中、小型相结合的行业格局。除少数大型或骨干企业外,大多数的电炉容量小、技术装备水平低、能耗高、环境污染严重。目前,我国铁合金生产设备能力雄居世界首位,自给有余,每年出口100多万吨,业已成为世界上生产和出口铁合金的大国。随着改革开放和国外先进工艺及设备技术的引进,并因地制宜地进行“消化、移植、创新”,我国铁合金工业总体水平已迈上现代生产技术的新台阶。

铁合金界的行家越来越清楚地取得这样一个共识:处于激烈的国内外市场竞争中,企业的生存与发展,关键在于要随着生产的发展而不间断地更新或提高技术、装备和管理水平。只有这样,才能使企业正常发挥生产能力,提高产品质量,降低能耗及物耗,获得良好的经济效益,在竞争中立于不败之地。

科学技术是第一生产力。要进行企业改造、提高企业职工素质和现代管理水平,自然十分需要各种技术软件及信息资料。但有关铁合金生产的基础理论研究和实用技术开发方面的文献资料甚少,且散见于各种期刊杂志之中,这为各企业搜集和运用带来很大困难,也使新建投产的厂家尤感不便。

基于上述情况,我们将从事铁合金生产、设计、科研工作30多年,既有理论基础、又有丰富实践经验的铁合金技术专家组织起来,共同编著《铁合金生产实用技术手册》一书。

本书具有两个明显的特点:第一是“全、新、精”。“全”是指内容全面,包括国内外有关铁合金的产品性能、原材料技术条件、矿物资源、碳质还原剂、生产工艺、设备技术、技术经济指标、节能技术、工厂设计、环境保护及综合利用等知识;“新”是指荟萃了当代国内外铁合金生产与技术管理的最新知识;“精”是指篇章精当、语言精确、文字精练。第二是理论紧密联系实际,突出实用性,可操作性强。本书充分反映了中国铁合金工业生产与管理的特色。

深信本书的出版,一定受到从事铁合金生产、设计、科研及教学工作者的欢迎,它将会使各界读者从中吸取全面系统的知识,以促进铁合金生产技术的进步和管理人员素质的提高,为铁合金工业繁荣与发展的明天做出更大贡献。

本书在编著过程中,得到很多铁合金厂的大力支持和帮助,在此深表感谢。

由于编者水平所限,时间仓促,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

赵乃成 张启轩

1995年6月

目 录

第1篇 绪论

1 绪论	(1)
1.1 铁合金的定义、用途及分类	(1)
1.2 铁合金生产的主要方法	(2)
1.3 铁合金生产的历史、现状及其发展趋向	(5)

第2篇 铁合金生产工艺技术

2 硅铁	(13)
2.1 硅铁牌号及用途	(13)
2.2 硅及其化合物的物理化学性质	(14)
2.3 硅铁冶炼的原料	(16)
2.4 硅铁冶炼方法及基本原理	(17)
2.5 硅铁冶炼工艺操作	(18)
2.6 配料计算	(20)
3 工业硅	(22)
3.1 工业硅牌号及用途	(22)
3.2 工业硅冶炼的原料	(22)
3.3 工业硅冶炼基本原理	(23)
3.4 工业硅生产工艺流程及操作	(26)
3.5 配料计算	(28)
4 硅钙合金	(31)
4.1 硅钙合金牌号及用途	(31)
4.2 钙及其化合物的物理化学性质	(31)
4.3 硅钙合金冶炼原理与方法	(32)
4.4 一步法冶炼硅钙合金	(32)
4.5 配料计算	(35)
5 高炉锰铁	(38)
5.1 高炉锰铁牌号及用途	(38)
5.2 锰及其化合物的物理化学性质	(38)

5.3	高炉锰铁冶炼原理	(40)
5.4	高炉锰铁冶炼用的原料	(44)
5.5	高炉锰铁冶炼操作	(45)
5.6	高炉冶炼行程调节和特殊炉况处理	(46)
5.7	高炉锰铁生产技术的发展	(49)
6	电炉高碳锰铁	(52)
6.1	电炉高碳锰铁牌号及用途	(52)
6.2	电炉法生产高碳锰铁及其冶炼原理	(52)
6.3	电炉法生产高碳锰铁的工艺及操作	(54)
6.4	配料计算	(59)
6.5	电炉高碳锰铁生产技术的发展	(61)
7	富锰渣	(63)
7.1	富锰渣牌号及用途	(63)
7.2	富锰渣冶炼方法及其原理	(63)
7.3	高炉富锰渣的生产	(67)
7.4	电炉富锰渣的生产	(75)
8	锰硅合金	(82)
8.1	锰硅合金牌号及用途	(82)
8.2	锰硅合金冶炼原理	(84)
8.3	锰硅合金冶炼的原料	(85)
8.4	锰硅合金冶炼工艺操作	(89)
8.5	配料计算	(95)
8.6	锰硅合金冶炼的新技术	(97)
8.7	高硅锰硅合金的生产	(100)
9	中低碳锰铁	(102)
9.1	中低碳锰铁牌号及用途	(102)
9.2	中低碳锰铁生产方法及其冶炼原理	(102)
9.3	中低碳锰铁冶炼的原料	(105)
9.4	电硅热法生产工艺及冶炼操作	(107)
9.5	摇炉生产工艺的冶炼操作	(109)
9.6	电硅热法配料计算	(112)
9.7	吹氧法生产工艺及冶炼操作	(114)
9.8	中低碳锰铁生产的其他方法	(116)
10	金属锰	(117)

10.1	金属锰牌号及用途	(117)
10.2	金属锰的生产方法	(117)
10.3	铝热法生产金属锰	(118)
10.4	电硅热法生产金属锰	(118)
11	电解金属锰	(125)
11.1	电解金属锰牌号及用途	(125)
11.2	电解金属锰的生产工艺及操作	(125)
12	氮化锰铁	(132)
12.1	氮化锰铁牌号及用途	(132)
12.2	氮化锰铁生产方法	(132)
12.3	固态氮化法生产氮化锰铁	(133)
12.4	真空电阻炉设备选型及其主要技术经济指标	(134)
13	高碳铬铁	(135)
13.1	高碳铬铁牌号及用途	(135)
13.2	铬及其化合物的物理化学性质	(135)
13.3	高碳铬铁的冶炼工艺与原理	(136)
13.4	高碳铬铁冶炼操作	(137)
13.5	配料计算	(140)
14	硅铬合金	(143)
14.1	硅铬合金牌号及用途	(143)
14.2	硅铬合金的性质	(143)
14.3	硅铬合金冶炼工艺及原理	(143)
14.4	配料计算	(147)
15	中低碳铬铁	(150)
15.1	中低碳铬铁牌号及用途	(150)
15.2	中低碳铬铁冶炼方法	(150)
15.3	氧气吹炼中低碳铬铁	(151)
15.4	电硅热法治炼中低碳铬铁	(154)
16	微碳铬铁	(158)
16.1	微碳铬铁牌号及用途	(158)
16.2	电硅热法治炼微碳铬铁	(158)
16.3	热兑法治炼微碳铬铁	(163)

17 真空法微碳铬铁	(172)
17.1 真空法微碳铬铁牌号及用途.....	(172)
17.2 真空法微碳铬铁冶炼原理.....	(172)
17.3 真空法微碳铬铁冶炼的原料.....	(173)
17.4 真空法微碳铬铁冶炼设备.....	(173)
17.5 真空法微碳铬铁冶炼操作.....	(174)
18 金属铬	(176)
18.1 金属铬牌号及用途.....	(176)
18.2 金属铬制取方法.....	(176)
18.3 铝热法生产金属铬.....	(176)
19 电解铬	(184)
19.1 电解铬化学成分.....	(184)
19.2 电解铬的生产工艺及操作.....	(184)
20 氮化铬铁	(187)
20.1 氮化铬铁牌号及用途.....	(187)
20.2 氮化铬铁的冶炼工艺.....	(187)
21 钨铁	(188)
21.1 钨的发展简史.....	(188)
21.2 钨铁牌号及用途.....	(188)
21.3 钨及其化合物的物理化学性质.....	(188)
21.4 钨铁冶炼原理.....	(189)
21.5 取铁法生产钨铁.....	(190)
21.6 积块法生产钨铁.....	(194)
21.7 炉外法生产钨铁.....	(195)
21.8 钨钼合金的生产.....	(198)
21.9 国外钨铁生产.....	(200)
22 钼铁	(202)
22.1 钼的发展简史.....	(202)
22.2 钼铁牌号及用途.....	(202)
22.3 钼及其化合物的物理化学性质.....	(203)
22.4 钼精矿的氧化焙烧.....	(203)
22.5 氧化钼块和钨钼块的生产.....	(208)
22.6 钼铁冶炼原理.....	(209)
22.7 炉外法生产钼铁.....	(210)

22.8	碳热法生产钼铁	(216)
22.9	等离子炉冶炼钼铁	(216)
22.10	国外钼铁生产概况	(216)
23	钒铁	(218)
23.1	钒的发展简史	(218)
23.2	钒铁牌号及用途	(218)
23.3	钒及其化合物的主要物理化学性质	(219)
23.4	五氧化二钒的制取	(220)
23.5	钒铁冶炼原理	(227)
23.6	电硅热法生产钒铁	(229)
23.7	铝热法生产钒铁	(232)
23.8	硅钒合金的生产	(234)
23.9	用钒渣直接冶炼钒铁	(234)
24	钛铁	(235)
24.1	钛的发展简史	(235)
24.2	钛铁牌号及用途	(235)
24.3	钛及其化合物的物理化学性质	(235)
24.4	钛铁冶炼的原材料	(236)
24.5	钛铁冶炼原理	(236)
24.6	铝热法生产 30% 钛铁	(237)
24.7	40% 钛铁的生产	(244)
24.8	高钛铁的生产	(244)
24.9	低铝钛铁的生产	(245)
24.10	电-铝热法生产钛铁	(245)
24.11	高钛渣的生产	(247)
24.12	雾化法制取铝粒	(248)
25	硼铁	(250)
25.1	硼铁牌号及用途	(250)
25.2	硼及其化合物的物理化学性质	(251)
25.3	硼铁冶炼的原材料	(251)
25.4	硼铁冶炼方法及其基本原理	(253)
25.5	铝热法生产硼铁	(254)
25.6	电炉法生产硼铁	(259)
25.7	积块法生产硼铁	(259)
25.8	铝热法生产镍硼合金	(259)
25.9	电炉法熔炼镍硼合金	(260)

25.10	电炉法生产铬硼合金	(260)
26	磷铁	(261)
26.1	磷铁牌号及用途	(261)
26.2	磷及其化合物的物理化学性质	(261)
26.3	磷铁冶炼的原材料	(262)
26.4	配料计算	(263)
26.5	磷铁冶炼原理	(264)
26.6	磷铁冶炼工艺及操作	(264)
26.7	黄磷回收与磷酸制取	(265)
27	铌铁	(267)
27.1	铌铁牌号及用途	(267)
27.2	铌及其化合物的物理化学性质	(267)
27.3	含铌矿物及铌矿	(269)
27.4	铌铁冶炼原理	(269)
27.5	铝热法生产铌铁	(270)
27.6	采用炉渣提铌并制取铌锰铁合金	(271)
28	锆铁	(272)
28.1	锆铁牌号及用途	(272)
28.2	锆及其化合物的物理化学性质	(272)
28.3	锆铁冶炼原理	(273)
28.4	锆矿	(274)
28.5	锆合金的生产	(274)
29	镍铁和金属镍	(277)
29.1	镍铁牌号及用途	(277)
29.2	镍及其化合物的主要物理化学性质	(278)
29.3	镍铁和金属镍的生产	(279)
30	钴铁和金属钴	(282)
30.1	钴铁牌号及用途	(282)
30.2	钴及其化合物的物理化学性质	(283)
30.3	钴铁和金属钴的生产	(283)
31	稀土铁合金	(287)
31.1	稀土铁合金牌号及用途	(287)
31.2	稀土元素及稀土化合物的物理化学性质	(288)

31.3	稀土矿物和含稀土原料	(290)
31.4	稀土铁合金生产方法	(290)
31.5	稀土铁合金冶炼原理	(291)
31.6	电硅热法生产稀土硅铁合金	(292)
31.7	碳还原法生产稀土硅铁合金	(294)
31.8	稀土硅铁镁合金生产	(294)
32	多元铁合金	(295)
32.1	硅钡合金	(295)
32.2	硅铝合金	(297)
32.3	硅钙钡合金	(298)
32.4	硅钡铝合金	(299)
32.5	硅钙钡铝合金	(299)
33	铁合金包芯线	(301)
33.1	铁合金包芯线生产发展简史	(301)
33.2	包芯线产品标准及应用	(301)
33.3	包芯线的生产工艺操作	(302)
34	电极	(306)
34.1	电极的种类、性能及其用途	(306)
34.2	自焙电极的制作	(307)
34.3	自焙电极的烧结	(310)
34.4	自焙电极的接长和下放	(312)
34.5	自焙电极事故及其处理	(313)
34.6	电极的消耗	(314)
35	空心电极	(316)
35.1	空心电极技术发展概况	(316)
35.2	空心电极技术的先进性及其经济效果	(316)
35.3	空心电极工艺技术	(317)
35.4	空心电极的主要设备	(318)
36	铁合金电炉炉体砌筑	(321)
36.1	耐火材料的分类、性能及其选择原则	(321)
36.2	铁合金生产常用耐火材料	(327)
36.3	炉体砌筑	(329)
37	铁合金电炉的烘炉及开炉	(335)

37.1	烘炉目的及其方法·····	(335)
37.2	采用焦烘及电烘炉的开炉操作·····	(335)
37.3	采用直接电烘炉的开炉操作·····	(338)
38	铁合金电炉生产的节能·····	(342)
38.1	铁合金电炉生产节能概述·····	(342)
38.2	硅铁生产的节能·····	(346)
38.3	硅钙合金生产的节能·····	(356)
38.4	工业硅生产的节能·····	(360)
38.5	高碳锰铁生产的节能·····	(360)
38.6	锰硅合金生产的节能·····	(368)
38.7	中低碳锰铁生产的节能·····	(370)
38.8	高碳铬铁生产的节能·····	(376)
38.9	硅铬合金生产的节能·····	(383)
38.10	低微碳铬铁生产的节能·····	(383)
38.11	转炉吹炼铬铁的节能·····	(385)
 第3篇 矿物资源		
39	矿物资源·····	(387)
39.1	硅石矿·····	(387)
39.2	锰矿·····	(394)
39.3	铬矿·····	(402)
39.4	钨矿·····	(411)
39.5	钼矿·····	(415)
39.6	钒矿·····	(417)
39.7	钛矿·····	(419)
39.8	硼矿·····	(421)
39.9	磷矿·····	(422)
39.10	铌矿·····	(423)
39.11	锆矿·····	(424)
39.12	镍矿·····	(425)
39.13	钴矿·····	(427)
39.14	稀土矿物与含稀土原料·····	(430)
 第4篇 碳质还原剂		
40	碳质还原剂·····	(431)
40.1	碳质还原剂的主要性能·····	(431)

40.2	碳质还原剂的种类及其性质.....	(434)
40.3	铁合金生产对碳质还原剂的选择及技术要求.....	(437)
第5篇	铁合金产品标准	(441)
41	我国铁合金产品标准.....	(441)
41.1	国家产品标准.....	(441)
41.2	黑色冶金行业标准.....	(462)
41.3	企业产品标准.....	(465)
42	国外铁合金产品标准.....	(483)
42.1	硅铁.....	(483)
42.2	硅钙合金.....	(488)
42.3	工业硅.....	(491)
42.4	锰铁.....	(492)
42.5	锰硅合金.....	(499)
42.6	金属锰.....	(503)
42.7	铬铁.....	(506)
42.8	硅铬合金.....	(519)
42.9	金属铬.....	(522)
42.10	钨铁	(525)
42.11	钼铁	(528)
42.12	氧化钼	(531)
42.13	钒铁	(533)
42.14	钛铁	(536)
42.15	硼铁	(540)
42.16	硼合金	(543)
42.17	磷铁	(544)
42.18	铌铁	(545)
42.19	钽铁	(548)
42.20	镍铁	(549)
42.21	钴铁	(552)
42.22	铝铁	(553)
42.23	锆铁	(554)
42.24	多元铁合金	(555)
第6篇	原材料及辅助材料技术条件	
43	原材料及辅助材料.....	(561)

43.1	矿石	(561)
43.2	碳质还原剂	(578)
43.3	含铁料	(582)
43.4	熔剂和造渣料	(583)
43.5	金属还原剂	(589)
43.6	湿法冶金用化工原料	(592)
43.7	电极材料	(598)
43.8	筑炉材料	(601)

第7篇 生产技术经济指标

44	铁合金生产技术经济指标	(607)
44.1	铁合金生产主要技术经济指标的考核规定	(607)
44.2	铁合金电炉生产的主要作业指标	(608)
44.3	我国铁合金生产的主要技术经济指标	(613)
44.4	国外铁合金生产主要技术经济指标	(623)

第8篇 生产设备选型及计算

45	铁合金还原炉	(649)
45.1	铁合金交流还原电炉	(649)
45.2	铁合金直流还原电炉	(676)
45.3	锰铁高炉	(680)
45.4	金属热法熔炼炉	(688)
46	铁合金精炼炉	(691)
46.1	电弧精炼炉	(691)
46.2	氧气吹炼转炉	(697)
46.3	真空电阻炉	(700)
46.4	摇炉	(701)
47	配料、上料及炉顶布料设备	(703)
47.1	配料秤	(703)
47.2	炉顶上料设备	(705)
47.3	炉顶布料设备	(707)
48	炉口操作设备	(709)
48.1	单功能直轨行走式捣炉机	(709)
48.2	单功能直轨行走式加料机	(709)
48.3	自由行走式加料拨料捣炉机	(710)