

*ZHUZAO
HUATIELU*

铸造化铁炉

贵州省图书馆

江西人民出版社

铸造化铁炉

江西省赣州地区铸造情报网编

江苏工业学院图书馆
藏书章

江西人民出版社

铸 造 化 铁 炉

江西省赣州地区铸造情报网编

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3 \frac{1}{8}$ 字数 6.1 万

1979年6月第1版 1979年6月江西第1次印刷

印数: 1—3,000

统一书号: 15110·29 定价: 0.31 元

内 容 提 要

本书通过对铸造化铁炉中焦炭的燃烧、热量交换和化学反应过程的分析,研究了为提高铁水温度、减少焦炭消耗及金属元素烧损而改炉节焦的主要措施;叙述了正确的熔炼工艺;为设计和改进5吨/时以下中、小化铁炉提供了必要的计算方法和参考数据。书中还介绍了国内几种较为先进的炉型。

本书可供具有初中以上文化程度和一定实践经验的铸造化铁炉炉工自学或教学之用,也可供有关技术人员及铸造专业的师生参考。

编 者 的 话

铸铁是工业生产中的基本结构材料。在一般机器中，铸铁的重量占百分之五十以上。熔炼铸铁的设备有多种，目前以焦碳铁炉应用最广泛。

英明领袖华主席在全国科学大会上发出了“极大地提高整个中华民族的科学技术水平”的伟大号召，一个爱科学、学科学、用科学的热潮正在兴起。为了满足广大工农兵和科技人员学习科学技术的迫切要求，我们组织编写了《铸造化铁炉》这本书。书中力求用通俗的语言，辩证的观点和简明的图表来阐明化铁炉的基本原理，注意了突出重点和联系中小工厂的生产实际，总结介绍了改炉节焦的经验和措施，并且引用了国内外部分新技术。可供从事铸造生产的工人、科技人员和铸造专业师生参考。

本书参考了朱子若、张崇斌、张益民、肖辅生和王海明五同志在赣州地区炉工训练班的讲课内容，由赣州地区科委、机械局委托王海明同志执笔编写。在编写过程中，得到江西气体压缩机厂厂长、工人工程师熊国卿同志的热情帮助和具体指导。初稿完成后，又送请许启积、李玉庭、徐君文、伊志忠、罗汝渊、胡祚昌、徐飞等同志审阅，他们对书稿提出了许多有价值的修改意见，在此一并表示感谢。限于编者的水平，书中定有不足之处，敬请读者予以批评指正。

编 者

一九七八年九月

目 录

第一节 铸铁的基本知识..... (1)

(一) 铸铁的内部组织及区别钢、铁的方法..... (1)

(二) 铸铁的分类及牌号..... (2)

(三) 铸铁的化学成分及对各种铸铁性能的影响..... (8)

(四) 铁水温度对铸件质量的影响..... (11)

第二节 化铁炉的基本原理..... (13)

(一) 化铁炉工作的一般过程..... (13)

(二) 底焦的燃烧..... (14)

(1) 氧化带..... (14)

(2) 还原带..... (16)

(三) 炉料的预热、熔化和铁水的过热..... (18)

(1) 预热带..... (18)

(2) 熔化带..... (18)

(3) 过热带..... (18)

(4) 炉缸..... (19)

(四) 热平衡及理论焦铁比..... (20)

(1) 热平衡..... (20)

(2) 理论焦铁比..... (20)

(五) 铁水温度、熔化率、焦耗与风量的关系·····	(21)
(六) 熔炼中化学成分的变化·····	(22)
(1) 碳的变化·····	(22)
(2) 硅、锰和铁的氧化烧损·····	(23)
(3) 硫的变化·····	(24)
(4) 磷的变化·····	(25)
(七) 影响化铁炉各项技术经济指标的因素·····	(26)
第三节 改善化铁炉技术经济指标的主要措施·····	(28)
(一) 大间距小风口·····	(29)
(1) 风口大小·····	(29)
(2) 风口排数和间距·····	(30)
(3) 每排风口个数·····	(32)
(4) 主风口位置·····	(32)
(5) 主辅风口面积比例·····	(33)
(6) 风口斜度·····	(33)
(二) 曲线炉膛·····	(34)
(三) 预热送风·····	(37)
(四) 选择合适的风量和风压·····	(38)
(五) 科学管理、精心操作·····	(46)
(六) 关于土焦的利用·····	(47)
第四节 化铁炉的熔炼工艺·····	(49)
(一) 原材料及准备·····	(49)
(1) 焦碳·····	(49)

(2) 金属料.....	(50)
(3) 熔剂.....	(51)
(4) 筑炉与修炉材料.....	(52)
(二) 配料计算.....	(52)
(1) 原始资料.....	(52)
(2) 计算方法和步骤.....	(52)
(3) 确定配料单.....	(55)
(三) 操作工艺.....	(56)
(1) 修炉和烘炉.....	(56)
(2) 点火与加底焦.....	(56)
(3) 装料.....	(57)
(4) 开风.....	(57)
(四) 炉前控制.....	(58)
(1) 风量.....	(58)
(2) 风压.....	(62)
(3) 铁水温度.....	(64)
(4) 铁水化学成分.....	(65)
(5) 炉渣.....	(69)
(五) 熔炼中的故障及排除方法.....	(70)
(1) 卡料(搭棚).....	(70)
(2) 铁料进入风口区或炉缸.....	(70)
(3) 风口结渣.....	(70)
(4) 过桥阻塞.....	(71)
(5) 出铁口冻结.....	(71)
(6) 漏铁水或炉壳烧红.....	(71)

第五节 化铁炉的设计和改造.....	(72)
(一) 化铁炉分类.....	(72)
(二) 化铁炉的主要尺寸.....	(74)
(1) 曲线炉膛的形状和尺寸.....	(74)
(2) 炉子高度.....	(75)
(3) 炉壳直径.....	(75)
(4) 风口.....	(75)
(5) 风箱.....	(76)
(6) 前炉尺寸.....	(76)
(7) 风管.....	(76)
(8) 热风炉胆.....	(77)
(三) 推荐几种化铁炉.....	(81)

第一节 铸铁的基本知识

化铁炉的熔炼对象是各种不同要求的铸铁。因此，在研究化铁炉之前，先要了解铸铁的基本性能以及对化铁炉的基本要求：铁水成分和铁水温度。

(一) 铸铁的内部组织及区别钢、铁的方法

含碳量大于2%的铁碳合金称为铸铁。铸铁中除铁、碳以外，还含有硅、锰、磷、硫等元素（也称杂质）。通常我们把除铁以外的碳、硅、锰、磷、硫称为五大元素。

铸铁中的五大元素总是以一定的数量与铁元素伴随在一起。要获得不含杂质的纯铁在技术上十分困难，经济上很不合算，实用价值也很小。主要是纯铁的抗拉强度不高，硬度很差，用作一般机械零件容易变形，铸造性能也不好。

铸铁中的碳，有些单独存在于铸铁中，我们称它为自由碳或石墨；有的碳和铁形成化合物 Fe_3C ，我们称它为化合碳或渗碳体；还有少量的碳溶在铁中形成固溶体，我们称它为铁素体；当渗碳体和铁素体按一层隔一层交替排列在一起时，我们称它为珠光体。因此，常温下铸铁的正常组织是由石墨、铁素体和珠光体组成。如果在组织中出现了硬而脆的自由渗碳体，

可应用高温热处理办法把它消除掉。

铸铁和铸钢都是铁碳合金，但性质却有很大的不同。如何区别它们呢？

(1) 普通铸铁的含碳量一般大于2.5%，并含有较多的硅、磷、硫等杂质；而一般铸钢的含碳量少于1%，杂质也很少。

(2) 铸铁中有自由石墨，而铸钢则没有。

(3) 普通铸铁的机械强度差，抗拉强度只有铸钢的 $1/4 \sim 1/2$ ，几乎没有韧性，不能延伸，容易击断；而铸钢有较高的机械强度和韧性，可以延伸，难以击断。

(4) 用榔头敲击普通铸铁时，声音低沉；而敲击铸钢件时，声音清脆。

(5) 普通铸铁的断口呈灰暗色；而铸钢的断口呈银白色。

(6) 普通铸铁件不能用氧——乙炔气切割，电焊性能也很差；而铸钢件则可以用氧——乙炔气切割，能用普通碳钢焊条焊接。

因此，要判断是铁还是钢，我们可以用化验和金相检查的方法，也可以用榔头打击铸件，从声音、强度和断口的特征来判断。

(二) 铸铁的分类及牌号

根据碳在铸铁中的不同形态可将铸铁分成三种：

1. 灰口铸铁：碳主要以石墨形式存在，断口呈暗灰色，故称灰口铸铁，它的应用最广泛。

2. 白口铸铁：大部分碳以碳化铁形式存在，断口呈放射

状，亮白色，故称白口铸铁。它的性质又硬又脆，很难进行切削加工，应用比较少。

3.麻口铸铁：它介于灰口和白口铸铁之间。一部分碳呈石墨形式，一部分碳呈自由渗碳体形式。断口是灰白交错成麻点，故称麻口铁。它的性能很差，应用极少。

在灰口铸铁中，由于石墨的形状不同(因而性质也不同)，又可分为普通灰口铸铁、球墨铸铁和可锻铸铁三种。

(1)普通灰口铸铁(也称灰铸铁)：石墨呈片状。虽然它的性能较差，但因生产比较容易、成本低、能满足一般机械零件的要求，因此，在一般机器中仍占主要地位。

1967年颁布的国家标准GB976—67(表1)将灰口铸铁分成七种牌号，即HT10—26，HT15—33，HT20—40，HT25—47，HT30—54，HT35—61，HT40—68。代号“HT”是“灰铁”二字汉语拼音的第一个字母。HT后面的第一组数字表示最低抗拉强度，第二组数字表示最低抗弯强度，单位都是公斤/毫米²。注意每相邻二牌号的抗拉强度相差5公斤/毫米²，抗弯强度相差7公斤/毫米²。这样推算，牌号就好记了。

(2)球墨铸铁：在低磷硫的普通灰口铁水中加入少量的球化剂(如稀土、镁等)而制成。因为石墨由片状变成球状，机械性能获得了很大的飞跃。其机械性能、敲击时的声音、断口特征、气割及电焊的性能接近甚至超过了铸钢，但其基本化学成分和金相组织的组成仍保留普通灰口铸铁的特征。

1962年颁布的一机部标准JB298—62(表2—①)将球墨铸铁分为五个牌号，即QT45—0，QT50—1.5，QT60—2，QT45—5，QT40—10。代号QT表示“球铁”二字汉语拼音

表1

灰铸铁件 (GB976—67)

牌 号	铸 件 主要壁厚 (毫米)	试棒毛 胚直径 D(毫米)	抗拉强 度 σ_b 公斤/ 毫米 ²	抗弯强 度 σ_w 公斤/ 毫米 ²	挠 度 (支距 =10D) 毫米	抗压强 度 σ_y 公斤/ 毫米 ²	硬 度 HB
			不 小 于				
HT 10—26	所有尺寸	30	10	26	2	50	143~229
HT 15—33	4~8	13	28	47	1.5	65	170~241
	> 8—15	20	20	39	2		170~241
	> 15—30	30	15	33	2.5		163~229
	> 30—50	45	12	25	3		163~229
	> 50	60	10	21	4		143~229
HT 20—40	6~8	13	32	53	1.8	75	187~255
	> 8~15	20	25	45	2.5		170~241
	> 15~30	30	20	40	2.5		170~241
	> 30~50	45	18	34	3		170~241
	> 50	60	16	31	4.5		163~229
HT 25—47	> 8~15	20	29	50	2.8	100	187~255
	> 15~30	30	25	47	3		170~241
	> 30~50	45	22	42	4		170~241
	> 50	60	20	39	4.5		163~229
HT 30—54	> 15~30	30	30	54	3	110	187~255
	> 30—50	45	27	50	4		170~241
	> 50	60	26	48	4.5		170~241
HT 35—61	> 15~30	30	35	61	3.5	120	197~269
	> 30~50	45	32	56	4		187~255
	> 50	60	31	54	4.5		170~241
HT 40—68	> 20~30	30	40	68	3.5	130	207~269
	> 30~50	45	38	65	4		197~269
	> 50	60	37	63	4.5		197~269

的第一个字母。QT后面的第一组数字表示最低抗拉强度，单位是公斤/毫米²。第二组数字表示最低延伸率，加上%符号。

表 2—①

球墨铸铁件 (JB298—62)

牌 号	抗拉强度 σ_b (公斤/毫 米 ²)	屈服强度 σ_s (公斤/毫 米 ²)	延伸率 δ (%)	冲击值 a_k (公斤·米 /厘米 ²)	硬 度 HB
	不 小 于				
Q T 45—0	45	36	/	/	187~255
Q T 50—1.5	50	38	1.5	1.5	187~255
Q T 60—2	60	42	2.0	1.5	197~269
Q T 45—5	45	33	5.0	2.0	170~207
Q T 40—10	40	30	10.0	3.0	156~197

76年6月在安徽省巢县会议上，又讨论通过了球墨铸铁件的新标准（表 2—②）。与原有标准比较，在新标准中取消了QT45—0和QT50—1.5两个低牌号，提高了原QT40—10和QT45—5牌号的性能标准，并增加了QT40—17，QT70—2，QT80—2，QT120—1四个具有较高综合机械性能的标准牌号。这些新的标准牌号与国外的先进水平比较接近。

（3）可锻铸铁：又称马铁、玛钢或韧性铸铁。它是用白口铸铁在高温下长时间退火，使渗碳体分解，变成团絮状石墨而获得较好的机械性能。因其成本低、质量稳定，因而生产水管接头等薄小铸件时获得最广泛的应用。

表 2—②

球墨铸铁件 (76年6月讨论通过)

牌 号	抗拉强度 (公斤/毫 米 ²)	屈服强度 (公斤/毫 米 ²)	延伸率 (%)	冲击值 (公斤·米 /厘米 ²)	硬 度 HB
	不 小 于				
Q T 40—17	40	25	17	6	<197
Q T 42—10	42	27	10	3	<207
Q T 50— 5	50	35	5	/	147~241
Q T 60— 2	60	42	2	/	229~302
Q T 70— 2	70	49	2	/	231~304
Q T 80— 2	80	56	2	/	241~321
Q T 120—1	120	84	1	3	(HRC)≥38

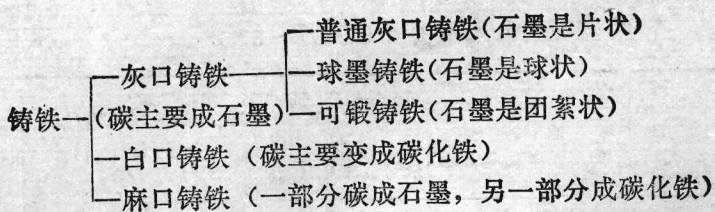
1967年颁布的国家标准GB978—67 (表 3) 将常用的黑心铁素体基可锻铸铁分成四个牌号, 即KT30—6, KT33—8, KT35—10, KT37—12, 另有珠光体基可锻铸铁四个牌号。代号“KT”表示“可”、“铁”二字汉语拼音的第一个字母。KT后面二组数字分别表示抗拉强度和延伸率。

综上所述, 根据碳的形态和石墨的形状, 铸铁的分类可简要表示如下:

表 3

可锻铸铁件 (GB978—67)

牌 号	铸件主要 壁 厚 (毫米)	试棒直径 (毫米)	抗拉强度 σ_b (公斤/毫 米 ²)	延伸率 δ (%)	屈服强度 σ_s (公斤/毫 米 ²)	硬 度 HB
KT30—6	< 8	8	34	10		120~163
	8~12	12	33	9		120~163
	>12	16	30	6		120~163
KT33—8	< 8	8	37	12		120~163
	8~12	12	36	11		120~163
	>12	16	33	8		120~163
KT35-10	< 8	8	39	14		120~163
	8~12	12	38	13		120~163
	>12	16	35	10		120~163
KT37-12	< 8	8	41	16		120~163
	8~12	12	40	15		120~163
	>12	16	37	12		120~163
KTZ45-5	/	16	45	5	28	152~219
KTZ50-4	/	16	50	4	34	179~241
KTZ60-3	/	16	60	3	42	201~269
KTZ70-2	/	16	70	2	55	240~270



另有孕育铸铁和稀土灰铸铁，它们的强度比普通灰口铸铁高，但石墨的形状仍以片状或厚片状为主，所以仍然属于普通灰口铸铁的范畴。

还有一些铸铁具有特殊的性能，如耐磨、耐热、耐蚀等。按照碳在铸铁中的形态和石墨的形状仍可归入上述分类中去。如白口耐磨铸铁、高硅耐蚀灰铸铁、高铝耐热灰铸铁等等。

(三) 铸铁的化学成分及对各种铸铁性能的影响

铸铁的化学成分中，90%以上是铁，10%以下是碳、硅、锰、磷、硫五大元素及其它合金元素。这些元素含量虽少，但对铸铁的性能影响极大。

铸铁的性能主要是指它的机械性能、铸造性能和其它性能。

检验机械性能的指标有抗拉强度、抗弯强度、延伸率、冲击韧性、硬度等。

铸造性能主要指铁水的流动性、收缩特性、凝固特征、内应力大小及偏析特点等。

其它性能有耐磨、耐蚀、耐热性能以及加工性、传热、导