

HANDBOOK OF CHINESE AND FOREIGN
METAL MATERIALS MOST IN USE

中外常用金属材料手册

主 编 安继儒

副主编 袁金华 雷 群

陕西科学技术出版社

中外常用金属材料手册

主 编 安继儒

副主编 袁金华 雷 群

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 西安建筑科技大学印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 4 插页 96.25 印张 350 万字

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—4000

ISBN 7-5369-2893-9/TG·16

定价: 185.00 元

前 言

材料是人类赖以生存的物质基础,是现代工业、农业、国防工业及科学技术发展的先决条件。材料已成为当代技术进步的关键之一。工艺、材料以及现代化管理往往成为新技术产品成败的关键,工艺和材料直接影响产品的性能和寿命。

国外工业先进国家多年来都根据自己工业生产的需要形成了各自的钢铁和有色金属材料产品系列,并不断地发展,标准也在不断地修改、补充。我国近年来材料工业也有了较大发展,但从品种、数量与质量等方面与国外相比还有一定差距,在牌号的表示方法上也有较大的差异,这些都直接影响到我国的对外经济技术交流和贸易的往来。特别是自我国实行改革开放政策以来,中外材料对照已成为一个突出的难题,使很多材料工作者为此头痛。

本手册作者力图解决这一难题,为广大材料工作者及有关人员提供解决这一难题的工具,历经十多年的奋斗,通过深入调查研究,在广泛收集国内外有关资料、现行标准的基础上对原编《中外常用金属材料手册》进行了全面的修改、补充和完善,重新编写了这本大型工具书,以节省为查找国内外金属材料有关问题,而造成的大量的人力、物力、财力及时间上的浪费。原编《中外常用金属材料手册》自1990年正式出版以来,在全国累计已发行了近6万册,得到了有关专家和读者的好评。由于标准是一个动态的系统,材料标准也不例外,即材料标准在不断地更新,所以新编的本手册除集中了大量的中外常用金属材料牌号对照表外,还依据现代材料科学的发展水平对以往一些对照不当之处进行了修正和补充;在金属材料物理性能方面收集得比较齐全,为设计选材、工艺及工装设计提供了资料;在内容方面增加了锌合金、铸钢及切削工具的选材,各种材料全部增加了国际标准化组织(ISO)的有关内容;对使用的标准进行了查新,使用了现行标准及ISO国际标准,对非法定计量单位进行了换算,力图使本手册成为当前国内一本内容多、标准新、数据全、对照准确、查找使用方便的大型工具书。

本手册的编写,得到了中国科学院、中国工程院两院院士,著名材料学家,西安交通大学材料系教授周惠久先生的指导和肯定;也得到了西安交通大学、西北工业大学、陕西钢铁研究所、陕西钢铁厂以及西安建筑科技大学等单位许多专家的帮助。

本手册主要编审人员有安继儒、袁金华、雷群、李新德、聂谷成、安江等。

参加本手册编写、翻译、校对工作的还有刘秀云、刘宁、田龙刚、段志亮、成志锋、王建忠、李瑛、姜惠、潘煜、雷志龙、肖秦川、黄志贵等。

由于作者水平及资料收集所限,缺点及错误欢迎读者批评指正。

编者

1998年8月

目 录

第 1 章 金属材料基本知识

1.1 金属材料名词解释	(1)
1.1.1 黑色金属材料	(1)
1.1.2 有色金属材料	(5)
1.2 金属材料常用性能名词术语	(9)
1.2.1 力学性能	(9)
1.2.2 物理性能	(12)
1.2.3 化学性能	(13)
1.3 合金元素及其在合金中的作用	(14)
1.3.1 合金元素在钢中的作用	(14)
1.3.2 合金元素在铝合金中的作用	(18)
1.4 金属热处理工艺名词术语	(19)
1.5 怎样识别和使用现行标准	(20)
1.5.1 ISO(国际标准化组织)	(21)
1.5.2 IEC(国际电工委员会)	(21)
1.5.3 ГОСТ(原苏联国家标准)	(21)
1.5.4 美国标准	(21)
1.5.5 DIN(联邦德国标准)	(22)
1.5.6 BS(英国标准)	(22)
1.5.7 JIS(日本工业标准)	(22)
1.5.8 NF(法国标准)	(22)
1.6 金属材料的选用原则	(23)
1.7 切削工具材料的选择	(23)
1.8 金属材料常用标准名词术语	(25)
1.9 钢材缺陷术语	(28)

第 2 章 中外金属材料牌号的表示方法

2.1 中国国家、部以及企业、工厂标准代号	(31)
2.1.1 中国国家、部标准代号	(31)
2.1.2 中国企业、工厂标准代号	(32)
2.2 外国国家标准名称及代号	(33)
2.3 国外各国家、部(协会)标准代号	(36)
2.4 国际标准、区域性标准和制定机构的名称及代号	(42)
2.5 国外企业厂商代号及名称	(43)

2.6	黑色金属材料中外牌号的表示方法	(44)
2.6.1	中国国家标准(GB)钢铁产品牌号的表示方法	(44)
2.6.2	原苏联国家标准(ГОСТ)钢铁产品牌号的表示方法	(53)
2.6.3	美国(SAE)钢铁产品牌号的表示方法	(56)
2.6.4	英国国家标准(BS)钢铁产品牌号的表示方法	(62)
2.6.5	法国国家标准(NF)钢铁产品牌号的表示方法	(68)
2.6.6	联邦德国工业标准(DIN)钢铁产品牌号的表示方法	(74)
2.6.7	日本工业标准(JIS)钢铁产品牌号的表示方法	(80)
2.6.8	国际标准化组织(ISO)钢铁产品牌号的表示方法	(92)
2.7	有色金属材料中外牌号的表示方法	(95)
2.7.1	中国国家标准(GB)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(95)
2.7.2	原苏联国家标准(ГОСТ)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(107)
2.7.3	美国有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(112)
2.7.4	英国国家标准(BS)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(118)
2.7.5	法国国家标准(NF)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(122)
2.7.6	联邦德国工业标准(DIN)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(133)
2.7.7	日本工业标准(JIS)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(140)
2.7.8	国际标准化组织(ISO)有色金属及其合金产品牌号的表示方法	(148)

第3章 各国材料牌号对照

3.1	金属材料牌号对照及其代用的基本原则	(155)
3.2	各国材料牌号对照表	(157)
3.2.1	黑色金属材料牌号对照表	(157)
3.2.2	有色金属材料牌号对照表	(208)

第4章 铝及铝合金

4.1	中国铝及铝合金	(230)
4.1.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(230)
4.1.2	铝及铝合金的力学性能	(245)
4.1.3	铝及铝合金的物理性能	(262)
4.1.4	铝及铝合金的特性及用途	(264)
4.1.5	铸造铝合金的有关性能	(274)
4.2	原苏联铝及铝合金	(287)
4.2.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(287)
4.2.2	铝及铝合金的力学性能	(293)
4.2.3	铝及铝合金的特性及用途	(310)
4.3	美国铝及铝合金	(310)
4.3.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(310)
4.3.2	铝及铝合金的力学性能	(335)
4.3.3	铝及铝合金的物理性能	(351)
4.3.4	铝及铝合金的特性及用途	(360)
4.4	英国铝及铝合金	(384)
4.4.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(384)

4.4.2	铝及铝合金的力学性能	(389)
4.5	法国铝及铝合金	(400)
4.5.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(400)
4.5.2	铝及铝合金的力学性能	(409)
4.6	联邦德国铝及铝合金	(440)
4.6.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(440)
4.6.2	铝及铝合金的力学性能	(451)
4.6.3	铝及铝合金的特性及用途	(474)
4.7	日本铝及铝合金	(477)
4.7.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(477)
4.7.2	铝及铝合金的力学性能	(481)
4.7.3	铝合金铸件的特性及用途	(505)
4.8	国际标准化组织(ISO)铝及铝合金	(506)
4.8.1	铝及铝合金牌号和化学成分	(506)
4.8.2	铝及铝合金的力学性能	(510)

第5章 镁及镁合金

5.1	中国镁及镁合金	(518)
5.1.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(518)
5.1.2	镁及镁合金的力学性能	(520)
5.1.3	镁合金的一般物理性能	(527)
5.1.4	镁及镁合金的特性及用途	(529)
5.2	原苏联镁及镁合金	(530)
5.2.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(530)
5.2.2	镁及镁合金的力学性能	(533)
5.3	美国镁及镁合金	(537)
5.3.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(537)
5.3.2	镁及镁合金的力学性能	(540)
5.4	英国镁及镁合金	(544)
5.4.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(544)
5.4.2	镁及镁合金的力学性能	(547)
5.5	法国镁及镁合金	(549)
5.5.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(549)
5.5.2	镁合金的力学性能	(549)
5.6	联邦德国镁及镁合金	(550)
5.6.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(550)
5.6.2	镁及镁合金的力学性能	(552)
5.6.3	变形镁合金和铸造镁合金的特性及用途	(555)
5.7	日本镁及镁合金	(555)
5.7.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(555)
5.7.2	镁及镁合金的力学性能	(557)
5.8	国际标准化组织(ISO)镁及镁合金	(559)
5.8.1	镁及镁合金牌号和化学成分	(559)
5.8.2	镁及镁合金的力学性能	(561)

第 6 章 铜及铜合金

6.1	中国铜及铜合金	(562)
6.1.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(562)
6.1.2	铜及铜合金的力学性能	(577)
6.1.3	铜及铜合金的物理性能	(604)
6.1.4	铸造铜合金的特性及用途	(608)
6.2	原苏联铜及铜合金	(610)
6.2.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(610)
6.2.2	铜及铜合金的力学性能	(618)
6.2.3	铜及铜合金的特性及用途	(638)
6.3	美国铜及铜合金	(641)
6.3.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(641)
6.3.2	铜及铜合金的力学性能	(655)
6.3.3	铜及铜合金的特性及用途	(685)
6.4	英国铜及铜合金	(693)
6.4.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(693)
6.4.2	铜及铜合金的力学性能	(704)
6.4.3	铜及铜合金的物理性能	(718)
6.5	法国铜及铜合金	(719)
6.5.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(719)
6.5.2	铜及铜合金的力学性能	(724)
6.6	联邦德国铜及铜合金	(738)
6.6.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(738)
6.6.2	铜及铜合金的力学性能	(745)
6.6.3	铜合金的物理性能	(789)
6.6.4	铜及铜合金的特性及用途	(790)
6.7	日本铜及铜合金	(792)
6.7.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(792)
6.7.2	铜及铜合金的力学性能	(799)
6.7.3	铜及铜合金的特性及用途	(822)
6.8	国际标准化组织(ISO)铜及铜合金	(832)
6.8.1	铜及铜合金牌号和化学成分	(832)
6.8.2	铜及铜合金的力学性能	(828)

第 7 章 钛及钛合金

7.1	中国钛及钛合金	(849)
7.1.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(849)
7.1.2	钛及钛合金的力学性能	(852)
7.1.3	工业纯钛在各种介质中的耐蚀性能	(859)
7.1.4	加工钛及钛合金的一般物理性能	(861)
7.1.5	加工钛及钛合金的特性及用途	(862)
7.2	原苏联钛及钛合金	(864)

7.2.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(864)
7.2.2	钛及钛合金的力学性能	(865)
7.3	美国钛及钛合金	(869)
7.3.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(869)
7.3.2	钛及钛合金的力学性能	(883)
7.3.3	钛及钛合金的技术规范	(891)
7.4	英国钛及钛合金	(913)
7.4.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(913)
7.4.2	钛及钛合金的力学性能	(915)
7.4.3	钛及钛合金的物理性能	(919)
7.4.4	钛及钛合金的特性及用途	(920)
7.5	法国钛及钛合金	(921)
7.5.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(921)
7.5.2	钛及钛合金的力学性能	(922)
7.5.3	钛及钛合金的特性及用途	(923)
7.6	联邦德国钛及钛合金	(923)
7.6.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(923)
7.6.2	钛及钛合金的力学性能	(928)
7.7	日本钛及钛合金	(931)
7.7.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(931)
7.7.2	钛及钛合金的力学性能	(932)
7.8	国际标准化组织(ISO)钛及钛合金	(933)
7.8.1	钛及钛合金牌号和化学成分	(933)
7.8.2	钛及钛合金的力学性能	(934)

第 8 章 锌及锌合金

8.1	中国锌及锌合金	(935)
8.1.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(935)
8.1.2	锌及锌合金的规格及力学性能	(938)
8.1.3	锌及锌合金的特性及用途	(939)
8.2	原苏联锌及锌合金	(940)
8.2.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(940)
8.2.2	锌及锌合金的力学性能	(943)
8.2.3	锌及锌合金的特性及用途	(944)
8.3	美国锌及锌合金	(945)
8.4	英国锌及锌合金	(947)
8.4.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(947)
8.4.2	锌及锌合金的力学性能	(948)
8.5	法国锌及锌合金	(949)
8.5.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(949)
8.5.2	锌及锌合金的力学性能	(950)
8.6	联邦德国锌及锌合金	(951)
8.6.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(951)
8.6.2	锌及锌合金的力学性能	(951)

8.7	日本锌及锌合金	(953)
8.7.1	锌及锌合金牌号和化学成分	(953)
8.7.2	锌及锌合金的力学性能	(954)
8.7.3	压铸锌合金使用部件实例	(955)
8.8	国际标准化组织(ISO)锌及锌合金	(956)

第9章 结构钢

9.1	中国碳素结构钢	(957)
9.1.1	碳素结构钢牌号和化学成分	(957)
9.1.2	碳素结构钢的力学性能	(961)
9.2	中国合金结构钢	(970)
9.2.1	合金结构钢牌号及化学成分	(970)
9.2.2	合金结构钢的力学性能	(976)
9.3	中国结构钢的特性及用途	(986)
9.4	原苏联结构钢	(998)
9.4.1	结构钢牌号和化学成分	(998)
9.4.2	结构钢的力学性能	(1009)
9.5	美国结构钢	(1022)
9.5.1	结构钢牌号和化学成分	(1022)
9.5.2	结构钢的力学性能	(1033)
9.6	英国结构钢	(1060)
9.6.1	结构钢牌号和化学成分	(1060)
9.6.2	结构钢的力学性能	(1069)
9.7	法国结构钢	(1080)
9.7.1	结构钢牌号和化学成分	(1080)
9.7.2	结构钢的力学性能	(1094)
9.8	联邦德国结构钢	(1122)
9.8.1	结构钢牌号和化学成分	(1122)
9.8.2	结构钢的力学性能	(1132)
9.8.3	结构钢的特性及用途	(1154)
9.9	日本结构钢	(1160)
9.9.1	结构钢牌号和化学成分	(1160)
9.9.2	结构钢的力学性能	(1165)
9.10	国际标准化组织(ISO)结构钢	(1172)
9.10.1	结构钢牌号和化学成分	(1172)
9.10.2	结构钢的力学性能	(1178)

第10章 工具钢

10.1	中国工具钢	(1182)
10.1.1	工具钢牌号和化学成分及力学性能	(1182)
10.1.2	工具钢的特性及用途	(1186)
10.2	原苏联工具钢	(1190)
10.3	美国工具钢	(1195)

10.4	英国工具钢	(1200)
10.5	法国工具钢	(1202)
10.6	联邦德国工具钢	(1209)
10.7	日本工具钢	(1213)
10.8	国际标准化组织(ISO)工具钢	(1218)

第11章 铸 铁

11.1	中国铸铁	(1221)
11.1.1	灰铸铁件	(1221)
11.1.2	球墨铸铁件	(1224)
11.1.3	可锻铸铁件	(1226)
11.1.4	耐热铸铁件	(1227)
11.2	原苏联铸铁	(1228)
11.2.1	灰口铸铁件	(1228)
11.2.2	球墨铸铁件	(1230)
11.2.3	可锻铸铁件	(1231)
11.2.4	耐磨铸铁件	(1232)
11.2.5	特种性能铸件用合金铸铁	(1234)
11.3	美国铸铁	(1242)
11.4	英国铸铁	(1248)
11.5	法国铸铁	(1250)
11.6	联邦德国铸铁	(1251)
11.7	日本铸铁	(1253)
11.8	国际标准化组织(ISO)铸铁	(1253)

第12章 铸 钢

12.1	中国铸钢	(1255)
12.1.1	一般工程用铸造碳钢	(1255)
12.1.2	不锈钢耐酸钢铸件的技术条件	(1256)
12.1.3	不锈钢耐酸钢铸件应用举例	(1259)
12.2	原苏联铸钢	(1260)
12.3	美国铸钢	(1262)
12.4	英国铸钢	(1270)
12.5	法国铸钢	(1271)
12.6	联邦德国铸钢	(1274)
12.7	日本铸钢	(1276)
12.8	国际标准化组织(ISO)铸钢	(1279)

第13章 不锈钢和耐热钢

13.1	中国不锈钢耐热钢	(1280)
13.1.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1280)
13.1.2	不锈钢耐热钢的力学性能	(1296)

13.1.3	不锈钢耐热钢的特性及用途	(1319)
13.2	原苏联不锈钢耐热钢	(1322)
13.2.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1322)
13.2.2	不锈钢耐热钢及耐腐蚀钢的力学性能	(1326)
13.3	美国不锈钢耐热钢	(1336)
13.3.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1336)
13.3.2	不锈钢耐热钢的力学性能	(1343)
13.3.3	不锈钢耐热钢的物理性能	(1351)
13.4	英国不锈钢耐热钢	(1357)
13.4.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1357)
13.4.2	不锈钢耐热钢的力学性能	(1362)
13.4.3	航空用钢的室温力学性能	(1367)
13.5	法国不锈钢耐热钢	(1370)
13.5.1	不锈钢耐热钢及阀门钢牌号和化学成分	(1370)
13.5.2	不锈钢耐热钢的室温力学性能	(1376)
13.5.3	不锈钢耐热钢的高温和低温力学性能	(1386)
13.5.4	不锈钢耐热钢的蠕变性能	(1392)
13.6	联邦德国不锈钢耐热钢	(1394)
13.6.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1394)
13.6.2	不锈钢耐热钢的力学性能	(1401)
13.7	日本不锈钢耐热钢	(1414)
13.7.1	不锈钢耐热钢牌号和化学成分	(1414)
13.7.2	不锈钢耐热钢的力学性能	(1426)
13.8	国际标准化组织(ISO)不锈钢耐热钢及耐腐蚀钢	(1442)
13.8.1	不锈钢耐热钢及耐腐蚀钢牌号和化学成分	(1442)
13.8.2	不锈钢耐热钢及耐腐蚀钢的力学性能	(1447)

第 14 章 高温合金

14.1	中国高温合金	(1452)
14.1.1	高温合金牌号和化学成分	(1452)
14.1.2	高温合金的力学性能	(1458)
14.1.3	高温合金的物理性能	(1463)
14.1.4	高温合金的特性及用途	(1471)
14.2	原苏联高温合金	(1474)
14.2.1	高温合金牌号和化学成分	(1474)
14.2.2	高温合金的力学性能	(1476)
14.2.3	高温合金的物理性能	(1478)
14.3	美国高温合金	(1481)
14.3.1	高温合金牌号和化学成分	(1481)
14.3.2	高温合金的力学性能	(1486)
14.3.3	高温合金的物理性能	(1489)
14.3.4	高温合金的特性及用途	(1492)
14.4	英国高温合金	(1495)
14.4.1	高温合金牌号和化学成分	(1495)

14.4.2	高温合金的力学性能	(1497)
14.4.3	高温合金的物理性能	(1499)
14.5	法国高温合金	(1500)
14.5.1	高温合金牌号和化学成分	(1500)
14.5.2	高温合金的力学性能	(1501)
14.5.3	高温合金的物理性能	(1503)
14.6	联邦德国高温合金	(1504)
14.6.1	高温合金牌号和化学成分	(1504)
14.6.2	高温合金的力学性能	(1509)
14.6.3	高温合金的物理性能	(1510)
14.6.4	高温合金的特性及用途	(1512)
14.7	日本高温合金	(1512)
14.7.1	高温合金牌号和化学成分	(1512)
14.7.2	高温合金的力学性能	(1513)
附录一	法定计量单位	(1515)
附录二	冶金产品国家标准调整为行业标准目录	(1520)
参考文献		(1526)

第1章 金属材料基本知识

1.1 金属材料名词解释

1.1.1 黑色金属材料

(1) 生铁

生铁是指含碳量大于2%的铁碳合金。工业生铁一般含碳量不超过4.5%。按其成分、性能及用途的不同,生铁分为三类。

1) 炼钢生铁——一般硅含量较低(不大于1.75%),含硫量则较高(不大于0.07%),它是平炉、转炉炼钢的主要原料,在生铁产量中占80%~90%。炼钢生铁硬而脆,断口为白色,所以也称为白口铁。

2) 铸造生铁——一般含硅量较高(达3.75%),含硫稍低(不大于0.06%),由于熔点低、流动性好,用来铸造各种生铁铸件,也叫铸铁。它在生铁产量中约占10%。铸造生铁中的碳以石墨形式存在,断口为灰色,所以也叫灰口铁。

3) 合金生铁——用含有共生金属如铜、钒、镍等的铁矿石炼成的生铁就是合金生铁,如含钒生铁。合金生铁不同于有意识地加入一些合金元素配制成的合金铸铁。加进合金铸铁中的镍、铬、锰、钒、钛等元素,是为了便于热处理时改善组织从而改进强度、耐磨性能等力学性能。

(2) 可锻铸铁

可锻铸铁是由炼钢生铁在900~1000℃的高温下经过2~9天的长时间退火而形成的一种铸铁。可锻铸铁又根据金相组织的不同,分为黑心可锻铸铁、珠光体可锻铸铁和白心可锻铸铁。

(3) 工业纯铁

工业纯铁是含碳量低于0.04%的铁碳合金,含铁约99.9%,而杂质总含量约为0.1%。工业纯铁可在电炉、平炉或氧气转炉中冶炼。它主要用于磁性材料。

(4) 铁合金

铁合金是铁与一定量其他金属元素的合金。铁合金是炼钢的原料之一。在炼钢时作钢的脱氧剂和合金元素添加剂,用以改善钢的性能。

由于生产铁合金比生产纯金属工艺过程简单、经济,如在金属铬中每吨铬的价格要比碳素铬铁中每吨铬的价格高五倍,而铁元素对炼钢无害。铁合金又往往比纯金属有熔点低和密度大(指密度小的金属如钛、硼等)易于加入钢中等优点,因此钢中的合金元素多以铁合金状态加入。

按所含元素的不同,铁合金又分为以下几种,它们的用量最大。

硅铁:按含硅量不同分为工业硅,含硅95%、75%、45%等硅铁,还有含硅12%的贫硅铁、硅铝合金、硅钒合金等硅质合金。

锰铁:按含碳量分为碳素锰铁(含C为7%),中碳锰铁(含C为1.5%~1.0%),低碳锰铁(含C为0.5%),金属锰、硅锰合金。

铬铁:按含碳量分为碳素铬铁(含C8%~4%),中碳铬铁(含C4%~0.5%),低碳铬铁(含C0.5%~0.15%),微碳铬铁(含C0.06%),超微碳铬铁(C<0.03%),金属铬、硅铬合金。

(5) 沸腾钢

它是脱氧不完全的钢,一般用锰铁和铝脱氧。脱氧后钢水中还剩下相当量的氧(FeO),FeO和C起作用放出一氧化碳气体,因此钢水在钢锭模内呈沸腾现象,称为沸腾钢。这种钢表面质量好,加工性能良好,因此常用来轧制各种不同厚度的钢板。另外没有缩孔,用的脱氧剂少,所以成本低。它的缺点是:化学成分不均匀,抗腐蚀性和机械强度较差。

(6) 镇静钢

它是脱氧完全的钢,先用锰铁、后用硅铁、最后用铝进行脱氧。由于钢中的氧已很少,因此当钢水浇铸在钢锭模内时呈静止状态,即没有C和FeO作用而产生一氧化碳的沸腾现象,所以称镇静钢。镇静钢的优点是化学成分均匀,因此,各部位的力学性能也均匀,具有较好的焊接性和塑性及较强的抗腐蚀性能。但缺点是表

面质量较差,有缩孔,且成本高。

(7)半镇静钢

它的性能介于镇静钢和沸腾钢之间,中等程度脱氧。由于生产过程较难控制,它在钢的生产中占的比重不大。

(8)碳钢

碳钢也叫碳素钢。是含碳量小于2%的铁碳合金。碳钢除含碳外一般还含有少量的硅、锰、硫、磷。

按用途可以把碳钢分为碳素结构钢、碳素工具钢和易切结构钢三类。碳素结构钢又可以分为建筑结构钢和机器制造结构钢两种。

按含碳量可以把碳钢分为低碳钢(含C \leq 0.25%),中碳钢(含C 0.25%~0.6%)和高碳钢(含C $>$ 0.6%)。

按磷、硫含量可以把碳素钢分为普通碳素钢(含磷、硫较高),优质碳素钢(含磷、硫较低)和高级优质钢(含磷、硫更低)。

一般碳钢中含碳量越高则硬度越高,强度也越高,但塑性降低。

(9)碳素结构钢

碳素结构钢也叫优质碳素结构钢,含碳量小于0.8%。除几个含碳很低的牌号可以熔炼沸腾钢外,其余都是镇静钢。

碳素结构钢按含锰量不同可以分为正常含锰量(0.25%~0.8%)和较高含锰量(0.70%~1.20%)两组,后者具有较好的力学性能和加工性能。

按碳含量可以把碳素结构分为三类:

低碳钢:主要用于冷加工和焊接结构,在制造受磨损零件时可以进行表面渗碳;

中碳钢:主要用于强度要求较高的构件,根据要求的强度不同进行淬火和回火处理;

高碳钢:主要用来制造弹簧和受磨损构件。

碳素结构钢广泛用于建造厂房、桥梁、锅炉、船舶等。

(10)碳素工具钢

碳素工具钢是基本上不含合金元素的高碳钢,含碳量在0.65%~1.35%范围内,碳素工具钢的生产成本低,原料来源易取得,加工性良好,热处理后,可以得到高硬度和高耐磨性,所以是被广泛采用的钢种,用来制造各种刀具、模具、量具。

但这类钢的红硬性差,即当工作温度大于250℃时,钢的硬度和耐磨性就会急剧下降而失去工作能力。另外,碳素工具钢如制成较大的零件则不易淬硬,而且容易产生变形和裂纹。

(11)合金钢

在钢中除含有铁、碳和少量不可避免的硅、锰、磷、硫元素以外,还含有一定量的合金元素,钢中的合金元素有硅、锰、钼、镍、铬、钒、钛、铌、硼、铝、稀土等其中的一种或几种,这种钢叫合金钢。

各国的合金钢系统,随各自的资源情况、生产和使用条件不同而不同,国外以往曾发展镍、铬钢系统,我国则发展以硅、锰、钒、钛、铌、硼、稀土为主的合金钢系统。

合金钢在钢的总产量中约占百分之十几,一般是在电炉中冶炼的。

按用途可以把合金钢分为8大类,它们是:合金结构钢、弹簧钢、轴承钢、合金工具钢、高速工具钢、不锈钢、耐酸钢、耐热不起皮钢、电工用硅钢。

(12)普通低合金钢

普通低合金钢是一种含有少量合金元素(多数情况下总量不超过3%)的普通合金钢。这种钢的强度比较高,综合性能比较好,并具有耐腐蚀、耐磨、耐低温以及较好的加工性能、焊接性能等。

在大量节约稀缺合金元素(如镍、铬)条件下,通常1t普通低合金钢可顶1.2~1.3t碳素钢使用,使用寿命和使用范围更是远远超过碳素钢。普通低合金钢可以用一般冶炼方法在平炉、转炉中冶炼,成本也和碳素钢接近。

(13)合金结构钢

合金结构钢含碳量比碳素结构钢低一些,一般在0.15%~0.50%的范围内。除含碳外,还含有一种或几种合金元素,如硅、锰、钒、钛、硼及镍、铬、钼等。

合金结构钢易于淬硬和不易变形或开裂,便于通过热处理改善钢的性能。

合金结构钢广泛用于制造汽车、拖拉机、船舶、汽轮机、重型机床的各种传动件和紧固件。低碳合金结构钢一般进行渗碳处理,中碳合金结构钢一般进行调质处理。

(14)合金工具钢

合金工具钢是含有多种合金元素,如硅、铬、钨、钼、钒等的中、高碳钢。

合金工具钢容易淬硬,不易产生变形和裂纹,适于用来制造尺寸大、形状复杂的刀具、模具和量具。

用途不同,合金工具钢的含碳量也不同。大多数合金工具钢的含碳量为0.5%~1.5%。热变形模具用钢含碳较低,在0.3%~0.6%范围内;切削刀具用钢一般含碳1%左右;冷加工模具用钢则含碳量较高,如石墨模具钢含碳量达1.5%,高碳高铬型冷加工模具用钢含碳量高达2%以上。

(15)高速工具钢

高速工具钢是高碳高合金工具钢,钢中含碳量为0.7%~1.4%,钢中含有能形成高硬度碳化物的合金元素,如钨、钼、铬、钒。

高速工具钢具有高的红硬性,在高速切削的条件下,温度高达500~600℃硬度也不降低,从而保证良好的切削性能。

(16)弹簧钢

弹簧在冲击、振动或长期交变应力下使用,所以要求弹簧钢有高的拉抗强度、弹性极限、高的疲劳强度。

在工艺上要求弹簧钢有一定的淬透性、不易脱碳、表面质量好等。

碳素弹簧钢即含碳量在0.6%~0.9%范围内的优质碳素结构钢(包括正常和较高含锰量的)。合金弹簧钢主要是硅锰系钢种,它们的含碳量稍低,主要靠增加硅含量(1.3%~2.8%)提高性能;另外还有铬、钨、钒的合金弹簧钢种。近年来,结合我国资源,并根据汽车、拖拉机设计新技术的要求,研制出在硅锰钢基础上加入硼、铌、钼等元素的新钢种,延长了弹簧的使用寿命,提高了弹簧质量。

(17)易切削钢

易切结构钢是在钢中加入一些使钢变脆的元素,使钢切削时切屑易脆断成碎屑,从而利于提高切削速度和延长刀具寿命。使钢变脆的元素主要是硫,在普通低合金易切结构钢中使用了铅、碲、铋等元素。

这种钢含硫量在0.08%~0.30%范围内,含锰量在0.60%~1.55%范围内。钢中的硫和锰以硫化锰形态存在,硫化锰很脆并有润滑效能,从而使切屑容易碎断,并有利于提高加工表面的质量。

(18)电工硅钢

电器工业用硅钢主要用来制造电器工业用硅钢片。硅钢片是电机和变压器制造中用量很大的钢材。

按化学成分硅钢可以分为低硅钢或高硅钢。低硅钢含硅量1.0%~2.5%,主要用来制造电机;高硅钢含硅量3.0%~4.5%,一般用来制造变压器。它们的含碳量≤0.06%~0.08%。

(19)轴承钢

轴承钢是用来制造滚珠、滚柱和轴承套圈的钢。轴承在工作时承受着极大的压力和摩擦力,所以要求轴承钢有高而均匀的硬度和耐磨性,以及高的弹性极限。

对轴承钢的化学成分的均匀性、非金属夹杂物的含量和分布、碳化物的分布等要求都十分严格。

轴承钢又称高碳铬钢,含碳为1%左右,含铬量为0.5%~1.65%。

轴承钢又分为高碳铬轴承钢、无铬轴承钢、渗碳轴承钢、不锈钢轴承钢、中高温轴承钢及防磁轴承钢6大类。

(20)钢轨钢

钢轨主要承受机车车辆的压力及冲击载荷,因此要求有足够的强度和硬度及一定的韧性。通常采用的钢轨钢是平炉和转炉冶炼的碳素镇静钢,这种钢含碳0.6%~0.8%,属于中碳钢和高碳钢,但钢中含锰量较高,在0.6%~1.1%的范围内。

近年来,已广泛采用普通低合金钢轨,如高硅轨、中锰轨、含铜轨、含钛轨等。普通低合金钢轨比碳素钢轨耐磨、耐腐蚀,使用寿命有很大提高。

(21)桥梁钢

铁路或公路桥梁承受车辆的冲击载荷,桥梁钢要求有一定的强度、韧性和良好的抗疲劳性能,并且对钢材的表面质量要求较高。桥梁钢常采用碱性平炉镇静钢,近来成功地采用了普通低合金钢如16锰、15锰钒氮等。

(22)锅炉钢

锅炉用钢主要指用来制造过热器、主蒸汽管和锅炉火室受热面用的材料。对锅炉钢的性能要求主要是有良好的焊接性能、一定的高温强度和耐碱性腐蚀、抗氧化等。常用的锅炉钢有平炉冶炼的低碳镇静钢或电炉冶炼的低碳钢,含碳量在0.16%~0.26%范围内。制造高压锅炉时则应用珠光体耐热钢或奥氏体耐热钢。近年来也采用普通低合金钢建造锅炉,如12锰、15锰钒、18锰钼铌等。

(23)造船用钢

指用于制造海船和大型内河船体结构的钢。由于船体结构一般采用焊接方法制造,所以要求造船钢有良好的焊接性能。此外还要求有一定的程度、韧性和一定的耐低温及耐腐蚀性能。过去主要采用低碳钢作为造船用钢。近来,已大量采用普通低合金钢,已有的钢种如12锰船、16锰船、15锰钒船等钢种。这些钢种有强度高、韧性好、容易加工和焊接、耐海水腐蚀等综合特性,可成功地用来制造万吨远洋巨轮。

(24)不锈钢

不锈钢耐酸钢(简称不锈钢),它是由不锈钢和耐酸钢两大部分组成的。简言之,能抵抗大气腐蚀的钢叫不锈钢,而能抵抗化学介质(如酸类)腐蚀的钢叫做耐酸钢。一般来说,含铬量大于12%的钢就具有了不锈钢的特点。

不锈钢按热处理后的显微组织又可分为5大类:即铁素体不锈钢、马氏体不锈钢、奥氏体不锈钢、奥氏体-铁素体不锈钢及沉淀硬化不锈钢。

(25)耐热钢

在高温条件下,具有抗氧化性和足够的高温强度以及良好的耐热性能的钢称作耐热钢。耐热钢包括抗氧化钢和热强钢两类。抗氧化钢又称不起皮钢。热强钢是指在高温下具有良好的抗氧化性能并具有较高的高温强度的钢。主要用于在高温下长期使用的零件。

(26)高温合金

高温合金是指在高温下具有足够的持久强度、蠕变强度、热疲劳强度、高温韧性及足够的化学稳定性的一种热强性材料,用于1000℃左右高温条件下工作的热动力部件。

按其基本化学成分的不同,又可分为镍基高温合金、铁镍基高温合金及钴基高温合金。

(27)精密合金

精密合金是指具有特殊物理性能的合金。它是电气工业、电子工业、精密仪表工业和自动控制系统中不可缺少的材料。

精密合金按其不同的物理性能又分为7类,即:软磁合金、变形永磁合金、弹性合金、膨胀合金、热双金属、电阻合金、热电偶合金。

绝大多数精密合金是以黑色金属为基的,只有少数是以有色金属为基的。

(28)钢板

钢板按厚度分为薄板(4mm以下,包括钢带)和厚板(4~60mm,包括60mm以上的特厚板)。

薄钢板——用热轧或冷轧方法生产的厚度在0.2~4mm之间的钢板。薄钢板的宽度在500~1400mm之间。根据不同的用途,薄钢板有不同材质:普通碳素钢,优质碳素结构钢,合金结构钢,碳素工具钢,不锈钢,弹簧钢,电工用硅钢等。它们主要用于汽车工业、航空工业、搪瓷工业、电气工业、机械工业等部门。薄钢板有轧后直接交货的,还有经过酸洗的(酸洗薄钢板)、镀锌或镀锡的。

钢带实际上是很长的薄板,成卷供应,也叫带钢。钢带可以在多机架连续式轧机上生产,切成定尺长度后就是钢板,因此生产率比单张轧制时高。

厚钢板——厚度在4mm以上的钢板统称厚钢板。根据厚板轧机所能轧制的最大厚度,厚板的界限常在60mm以内,60mm以上的则需在专门的特厚板轧机上轧制,因此叫特厚板。厚钢板的宽度从0.6m到3.0m。厚板按用途分造船钢板、桥梁钢板、锅炉钢板、高压容器钢板、花纹钢板、汽车钢板、装甲钢板、复合钢板等。

(29)钢管

钢管按断面有无接缝分成两大类,即焊接钢管(有缝的)和无缝钢管。

无缝钢管——由整块金属制成的、断面上没有接缝的钢管。根据生产方法的不同,无缝管分热轧管、冷轧管、冷拔管、挤压管、顶管等。按照断面形状,无缝管分圆形和异形两种,异形管有方形、椭圆形、三角形、六角形、瓜子形、星形、带翅管等多种复杂形状,最大直径达650mm(扩径管),最小直径为0.3mm(毛细管)。根据用途不同,有厚壁(枪)管和薄壁(壁厚0.05mm)管。无缝钢管主要用做石油地质钻探管、石油化工用裂化管、锅炉管及其他换热器管、轴承管以及汽车、拖拉机、航空用高精度结构钢管。

焊接钢管——用带钢焊成的、断面有接缝的钢管。根据焊接方法不同,焊接钢管分电弧焊管、高频或低频电阻焊管、气焊管、炉焊管等。按焊缝分,有直缝焊管和螺旋缝焊管(大直径的)。焊接钢管常用作水、煤气、油等低压输送管道用管和一般结构钢管(如自行车钢管)。同无缝钢管相比较,焊接钢管生产率高、成本低;因此,焊接钢管在钢管总产量中的比重不断增加。近年来异形钢管用途更加广泛。

(30)型钢

型钢是钢材4大品种(板、管、型、丝)之一。根据断面形状,型钢分简单断面型钢和复杂断面型钢(异型

钢)。前者指方钢、圆钢、扁钢、角钢、六角钢等,后者指工字钢、槽钢、钢轨、窗框钢、弯曲型钢等。

方钢——方形断面的钢材,分热轧和冷拉两种;热轧方钢边长 5~250mm,冷拉方钢边长 3~100mm。

圆钢——圆形断面的钢材,分热轧、锻制和冷拉 3 种。热轧圆钢的直径 5~250mm,其中 5~9mm 的常用做拉拔钢丝的原料,叫做线材;由于成盘供应,也叫热轧盘条。锻制圆钢直径较粗,用做轴坯。冷拉圆钢直径 3~100mm,尺寸精度较高。

扁钢——宽 12~300mm、厚 4~60mm、截面为长方形的钢材。扁钢可以是成品钢材,也可以做焊管的坯料和叠轧薄板用的薄板坯。

角钢——分等边角钢和不等边角钢两种。角钢的规格用边长的尺寸表示。目前生产的角钢规格是 2~25 号,即边长的厘米数。如 5 号等边角钢即指边长为 5cm 的角钢。同一号角钢常有 2~7 种不同的边厚。

工字钢——工字形断面的钢材,也叫钢梁。分普通工字钢、轻型工字钢和宽腿(也叫宽缘、宽边)工字钢。前两种工字钢目前生产的规格从 10 号到 60 号或 70 号,即相应的高度为 10~70cm。在相同高度下,轻型的比普通腿窄、腰薄、重量轻。宽腿工字钢的断面特点是两腿平行,腿的内侧没有斜度。它属于经济断面型钢,是在四辊万能型钢轧机上轧制的,所以也叫万能工字钢。

钢轨——分铁路钢轨(也叫重轨)、轻轨、起重机钢轨和其他专用钢轨。重轨用于铁路运输,轻轨用于矿山运输和工业结构。钢轨的规格按每米长度的千克重量标志。

槽钢——槽形断面的钢材。槽钢用于建筑结构的车辆制造,分热轧槽钢和弯曲槽钢。热轧槽钢又分普通型和轻型两种。目前生产的槽钢规格从 5 号到 40 号,即相应的高度为 5~40cm。在相同的高度下,轻型槽钢比普通槽钢的腿窄、腰薄、重量轻。

弯曲型钢——同热轧型钢的变形特点不同,弯曲型钢是让带钢从一组辊子之间通过,弯曲成各种复杂断面形状的钢材。弯曲型钢大多数用冷弯成形法生产,也有热弯的;因此叫冷弯型钢或热弯型钢。

钢丝是钢材 4 大品种(板、管、型、丝)之一。钢丝通常指的是用热轧线材(盘条)为原料,经过冷态拉拔加工的产品。由于应用广泛,钢丝的分类比较复杂:

按断面形状分——有圆的、椭圆的、方的、三角形和各种异型的;

按尺寸分——有特细的($<0.1\text{mm}$)、较细的($0.1\sim<0.5\text{mm}$)、细的($0.5\sim<1.5\text{mm}$)、中等的($1.5\sim3.0\text{mm}$)、粗的($>3.0\sim6.0\text{mm}$)、较粗的($>6.0\sim8.0\text{mm}$)和特粗的($>8.0\text{mm}$);

按化学成分分——有低碳($0.25\%C$)、中碳($>0.25\%\sim0.60\%$)、高碳($>0.60\%$)钢,低合金钢(除碳外的合金元素总含量 $<3\%$,下同)、中合金钢($2.5\%\sim10.0\%$)和高合金钢($>10\%$)钢丝;

按交货时的热处理状态分——有不经热处理的,有回火的、退火的、铅淬火的;

按以抗拉强度为标志的力学性能分——有低的(<40)、较低的($40\sim80$)、普通的($>80\sim125$)、较高的($>125\sim200$)、高的($>200\sim320$)、特高的(>320);

按表面状态分——有抛光的、磨光的、光面的、酸洗的、氧化处理的、粗制的、镀层的。

钢丝按用途分类如下:

普通质量钢丝——包括焊条钢丝、制钉钢丝、印刷业用钢丝、一般镀锌低碳钢丝(俗称铁丝)等;

冷顶锻用钢丝——指供机械加工(冷锻)成铆钉、螺钉等用的钢丝;

电工用钢丝——指架空通讯线、钢芯铝绞线等电工方面用的钢丝;

纺织工业用钢丝——包括粗梳子、针布、针用钢丝等;

钢丝绳用钢丝——指专供生产钢丝绳和辐条用的钢丝;

弹簧钢丝——包括弹簧、弹簧垫圈用的钢丝以及琴用钢丝和轮胎钢丝;

结构钢丝——指钟表工业用、滚珠用、自动切削加工用的钢丝;

不锈钢及电阻合金丝;

工具钢丝;钢筋钢丝;制鞋用钢丝。

1.1.2 有色金属材料

(1)有色金属

金属种类繁多。通常把金属分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属包括铁、锰、铬及它们的合金。除铁、锰、铬以外的 83 种金属都叫做有色金属。

有色金属的分类,各个国家并不完全统一。大致上按其密度、价格、在地壳中的储量及分布情况,被人们发现和使用的早晚等分为 5 大类:①轻有色金属;②重有色金属;③稀有金属;④贵金属;⑤半金属。

(2)轻有色金属

轻有色金属一般指密度在 4.5 以下的有色金属,包括铝、镁、钠、钾、钙、锶、钡。这类金属的共同特点是: