

滕长岑 张少棠 主编

钢铁材料手册

第2卷

低合金高强度钢 (第2版)



 中国质检出版社
中国标准出版社

钢铁材料手册

第2卷

低合金高强度钢

(第2版)

滕长岑 张少棠 主编

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

钢铁材料手册. 第2卷, 低合金高强度钢/滕长岑, 张少棠主编. —2版. —北京: 中国标准出版社, 2011
ISBN 978-7-5066-6225-3

I. ①钢… II. ①滕…②张… III. ①钢-金属材料-技术手册②铁-金属材料-技术手册③低合金钢: 高强度钢-技术手册 IV. ①TG141-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 139947 号

中国质检出版社
出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区复外三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

电话:(010)64275360 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 20 字数 591 千字

2011 年 9 月第二版 2011 年 9 月第二次印刷

*

定价 55.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

钢铁材料手册 第2卷 低合金高强度钢(第2版)

编辑委员会

主 编	滕长岑	张少棠		
副主编	戴 强	董 莉	王晓虎	冯 超
	栾 燕			
编 委	伍千思	王玲君	刘宝石	唐 志
	滕爱京	王鸿珏	柳泽燕	张进莺
	仇金辉	高建平	孙 伟	魏 绵
	林红亚	安 平	梁惠珍	胡国萃
	刘翠珍	彭敬云	王岫云	

再版前言

《钢铁材料手册》(共 10 卷)自 2001 年陆续出版发行以来,为钢铁生产、使用、科研、设计及国内外贸易等部门的读者提供了一套内容丰富、信息量大、实用性强的参考资料,已成为有关人员查阅方便、必备的工具书。随着近年来钢铁工业的快速发展,制、修订了大量钢铁行业的标准,手册第 1 版中收录的很多国内外标准均已修订,手册第 1 版已不能完全满足读者的需要,有必要进行修订、再版。

本书是《钢铁材料手册》的第 2 卷《低合金高强度钢》。此次再版《低合金高强度钢》,主要有以下两个特点:

一、全面更新了各国低合金高强度钢标准的主要技术内容。我国的低合金高强度钢标准近年来发展很快,特别是通用的低合金高强度钢、压力容器用钢、桥梁用钢、汽车用钢、钢筋混凝土用钢、耐候钢等进行了大量更新,并增加了许多新的内容。欧洲标准,也已全部更新代替了原来英国、德国、法国等国家的技术标准,采用了欧洲(EN)标准体系。美国(ASTM)标准更新速

度较快,已全部更换了新内容,并增加了大量的新的标准。日本标准也更新并增加了许多新的内容。

二、书的编写格式做了更新。除“总论”外,标准主要技术内容按通用标准、棒型材(包括盘条、丝材)标准、板带材标准、管材(包括无缝管和焊接管)标准分为四大类,分别编排,没有按原来的格式以国家为顺序编排,这有利于各种读者方便查找。

再版工作主要由滕长岑(教授级高工)和张少棠(教授级高工)负责全面编写工作。编委会的成员做了大量的组织、资料、审查等很多细致的工作,特别是戴强、栾燕、唐志、滕爱京、王鸿珏、安平等同志以及编辑孟博同志,在资料收集、标准复印、全书体系安排等方面,在一年多时间里,做了大量的细致而繁琐的工作。没有他们的大力支持和全力帮助,本书是难以完成的。在此对他们的热情协助、辛勤劳作致以衷心的感谢。

这次再版工作,虽然力求标准材料内容全面更新,尽量做到编译内容准确,但由于编者水平所限,以及国内、国外标准变化得很快,可能会有不少地方编译有误,敬请读者批评指正。

编 者

2011年8月

第 1 版前言

钢铁工业是国民经济发展的重要基础工业,钢铁是国民经济各部门的重要原材料。随着我国改革开放的进一步深化,社会主义市场经济的不断完善和科学技术的日益进步与发展,国民经济各部门对钢铁产品的品种和质量有了更高的要求。同时,钢铁生产企业也在不断地进行结构优化,调整产品结构,降低成本,提高产品质量,以适应市场的需要,从而更好地为国民经济的发展服务。

为帮助钢材使用部门和钢铁企业更好地掌握和理解钢材标准中的技术要求,冶金信息标准研究院组织编写了这套手册。本手册按照钢类分为 10 卷,分别为碳素结构钢、低合金高强度钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、不锈钢、耐热钢、工具钢、弹簧钢、轴承钢、精密合金类材料。各卷以所述钢类的基本技术特性为基础,以现行的我国全部标准和国外部分标准的主要技术要求为重点,将基本技术特征与标准技术要求相结合进行综合论述。在使读者掌握和

理解标准技术要求的同时,也能对各钢类的基本技术特性和生产情况有较深入的了解。其内容包括总论、定义、分类、生产工艺、主要生产品种和用途、金相组织、物理性能、化学性能、力学性能、工艺性能以及标准主要技术要求、国内外生产发展状况等。附录部分还收入了国内相关标准的主要技术要求、主要国外(国际)标准目录。

本手册内容丰富、信息量大、实用性强,是钢铁生产、使用部门,以及科研院所和大专院校有关人员必备的工具书和参考资料。

本手册在编写过程中参阅了国内外有关文献资料 and 标准,在此向有关单位和作者表示衷心的感谢。由于我们编写人员的水平有限,本手册难以准确、完善地反映钢铁工业生产和科学技术不断发展的情况,错误和不当之处恳请读者提出宝贵意见。

本手册中的国内和国外(国际)标准主要技术要求摘录并非保证依据,仅供参考,在任何情况下都应以前行原文版本为准。选编的美国 ASTM 和英国 BS 标准中有个别标准采用英制单位,为了更准确地表明其规定,本手册未进行公制单位换算。

本书为第 2 卷 低合金高强度钢。

编 者

2001 年 4 月

目 录

1	总论	1
1.1	低合金钢的发展概况	1
1.2	我国低合金钢标准的变迁	4
2	定义和分类	10
2.1	中国标准有关规定	10
2.2	国际标准和国外标准的 有关规定	15
3	牌号表示方法	19
3.1	中国	19
3.2	美国	21
3.3	日本	22
3.4	欧洲标准	23
3.5	国际标准	26
4	特性	27
4.1	性能	27
4.2	化学成分对性能和特性 的影响	30
5	主要生产工艺简介	35
5.1	铁水预处理	36
5.2	炼钢	36

5.3	二次冶金(炉外精炼)	37
5.4	连铸	38
5.5	形变热处理(TMCP)	39
5.6	热处理	41
6	我国主要生产品种和用途	42
6.1	一般结构用钢	42
6.2	锅炉和压力容器用钢	42
6.3	汽车用结构钢	43
6.4	桥梁用结构钢	43
6.5	耐候结构钢	43
6.6	船舶用结构钢	43
6.7	铁道用钢	43
6.8	矿用钢	44
6.9	农机用钢	44
6.10	钢筋混凝土用钢	44
6.11	自行车用钢	44
6.12	石油天然气输送管用钢	45
7	我国和国外的低合金高强度钢通用标准的主要技术要求	46
7.1	GB/T 712—2000 船体用结构钢	46
7.2	GB/T 714—2008 桥梁用结构钢	54
7.3	GB/T 1591—2008 低合金高强度结构钢	64
7.4	GB/T 4171—2008 耐候结构钢	75
7.5	GB/T 8731—2008 易切削结构钢	81
7.6	GB/T 15712—2008 非调质机械结构钢	92
7.7	ASTM A131/A131M-04a 船用结构钢	97
7.8	ASTM A242/A242M-04(2009) 高强度低合金结构钢	108
7.9	ASTM A529/A529M-05 结构用高强度碳锰钢	109

7.10	ASTM A572/A572M-07 高强度低合金 铌-钒结构钢	111
7.11	ASTM A588/A588M-05 耐大气腐蚀的最低屈服 点达 50 ksi[345 MPa]的高强度低合金结构钢	115
7.12	JIS G 3114—2004 焊接结构用热轧耐候钢	117
7.13	JIS G 3125—2004 高耐候钢轧制钢材	122
7.14	EN 10025-1:2004 结构钢热轧产品 第 1 部分:一般交货技术条件	124
7.15	EN 10025-3:2004 结构钢热轧产品 第 3 部 分:正火或正火轧制的可焊接的细晶粒结构 钢交货技术条件	127
7.16	EN 10025-4:2004 结构钢热轧产品 第 4 部 分:热机械轧制的可焊接的细晶粒结构钢交货 技术条件	135
7.17	EN 10025-5:2004 结构钢热轧产品 第 5 部 分:改进耐大气腐蚀性性能的结构钢交货技术条件 ..	143
7.18	ГОСТ 6713—1975 桥梁建造用碳素钢和低 合金结构钢 牌号和技术条件	151
7.19	ГОСТ 19281—1989 高强度钢轧材 一般 技术条件	156
8	我国和国外的低合金高强度钢棒材、型钢、盘条 和钢丝标准的主要技术要求	169
8.1	GB 1499.1—2008 钢筋混凝土用钢 第 1 部 分:热轧光圆钢筋	169
8.2	GB 1499.2—2007 钢筋混凝土用钢 第 2 部 分:热轧带肋钢筋	173
8.3	GB/T 1499.3—2002 钢筋混凝土用钢筋焊接网 ..	181
8.4	GB 2585—2007 铁路用热轧钢轨	187
8.5	GB/T 3414—1994 煤机用热轧异型钢	212
8.6	GB/T 3429—2002 焊接用钢盘条	221

8.7	GB/T 4697—2008	矿山巷道支护用热轧 U 型钢	230
8.8	GB/T 6725—2008	冷弯型钢	237
8.9	GB/T 11263—2005	热轧 H 型钢和剖分 T 型钢 ...	240
8.10	GB/T 11264—1989	轻轨	262
8.11	GB 13014—1991	钢筋混凝土用余热处理钢筋 ...	272
8.12	GB 13788—2008	冷轧带肋钢筋	276
8.13	GB/T 14292—1993	碳素结构钢和低合金结构 钢热轧条钢技术条件	283
8.14	GB/T 18669—2002	船用锚链圆钢	284
8.15	GB/T 20065—2006	预应力混凝土用螺纹钢 ...	288
8.16	GB/T 20933—2007	热轧 U 型钢板桩	292
8.17	YB/T 038—1993	预应力混凝土用低合金钢丝 ...	296
8.18	YB/T 039—2005	汽车车轮挡圈、锁圈用热 轧型钢	300
8.19	YB/T 5047—2000	矿用热轧型钢	307
8.20	YB/T 5048—2006	拖拉机大梁用槽钢	311
8.21	YB/T 5055—1993	起重机电钢轨	315
8.22	YB/T 5137—2007	高压用热轧和锻制无缝 钢管圆管坯	318
8.23	YB/T 5181—1993	22 号帽型钢	322
8.24	YB/T 5182—2006	热轧 310 乙型钢	324
8.25	ASTM A690/A690M-07	海水环境中使用的 耐大气腐蚀的含镍、铜、磷的高强度低合金钢 H 型桩和板桩	329
8.26	ASTM A913/A913M-07	按淬火和半回火 工艺生产的高强度低合金结构钢型钢	331
8.27	ASTM A920/A920M-02a	特殊质量力学性 能的热加工微合金化钢棒材	333
8.28	ASTM A921/A921M-93(2005)	供热锻用热加工 特殊质量微合金化钢棒材	337

8.29	ISO 4951-1:2001 高屈服强度钢棒材和型钢 第1部分:交货一般要求	339
8.30	ISO 4951-2:2001 高屈服强度钢棒材和型钢 第2部分:正火的、正火轧制的和轧制状态钢 的交货条件	342
8.31	ISO 4951-3:2001 高屈服强度钢棒材和型钢 第3部分:热机械轧制钢的交货条件	345
9	我国和国外的低合金高强度钢、钢板和钢带/标准 的主要技术要求	347
9.1	GB 713—2008 锅炉和压力容器用钢板	347
9.2	GB 912—2008 碳素结构钢和低合金结构钢热 轧薄钢板和钢带	353
9.3	GB/T 3273—2005 汽车大梁用热轧钢板和钢带 ..	355
9.4	GB/T 3274—2007 碳素结构钢和低合金结构 钢热轧厚钢板和钢带	360
9.5	GB/T 3524—2005 碳素结构钢和低合金结构 钢热轧钢带	361
9.6	GB 3531—2008 低温压力容器用低合金钢钢板 ..	364
9.7	GB/T 5313—1985 厚度方向性能钢板	368
9.8	GB 6653—2008 焊接气瓶用钢板和钢带	369
9.9	GB/T 14164—2005 石油天然气输送管用热轧 宽钢带	373
9.10	GB/T 16270—1996 高强度结构钢热处理和 控扎钢板、钢带	391
9.11	GB 19189—2003 压力容器用调质高强度钢板 ..	394
9.12	GB/T 20564.1—2007 汽车用高强度冷连 轧钢板及钢带 第1部分:烘烤硬化钢	397
9.13	GB/T 20564.2—2006 汽车用高强度冷连 轧钢板及钢带 第2部分:双相钢	401
9.14	GB/T 20564.3—2007 汽车用高强度冷连	

	轧钢板及钢带 第3部分:高强度无间隙原子钢 …	405
9.15	GB/T 20887.1—2007 汽车用高强度热连轧钢板及钢带 第1部分:冷成形用高屈服强度钢 ……	408
9.16	YB/T 5064—1993 自行车链条用冷轧钢带 ……	412
9.17	YB/T 5066—1993 自行车用热轧碳素钢和低合金钢宽钢带和钢板 ……	415
9.18	YB/T 5327—2006 冷弯波形钢板 ……	419
9.19	ASTM A568/A568M-07 碳素结构钢和高强度低合金钢热轧和冷轧薄板 一般要求 ……	431
9.20	ASTM A606-04 具有良好耐大气腐蚀性能的高强度低合金钢热轧和冷轧薄板和带材 ……	448
9.21	ASTM A633/A633M-01(2006) 正火的高强度低合金结构钢厚板 ……	451
9.22	ASTM A656/A656M-05 具有良好成形性能的高强度低合金结构钢热轧厚板 ……	454
9.23	ASTM A678/A678M-05 淬火和回火的碳素结构钢和高强度低合金结构钢厚板 ……	456
9.24	ASTM A737/A737M-99(2004) 压力容器用高强度低合金钢厚板 ……	459
9.25	ASTM A871/A871M-03(2007) 耐大气腐蚀的高强度低合金结构钢厚板 ……	461
9.26	JIS G 3124—2004 中温压力容器用高强度钢厚板 ……	464
9.27	JIS G 3128—1999 焊接结构用高屈服强度钢厚板 ……	469
9.28	JIS G 3134—2006 汽车结构用改善成型性能的热轧高强度钢厚板、薄板和带材 ……	473
9.29	JIS G 3135—2006 汽车结构用改善成型性能的冷轧高强度钢薄板和带材 ……	477
9.30	ISO 4950-1:1995 高屈服强度扁平钢材 第1部分:一般要求 ……	482

9.31	ISO 4950-2:1995 高屈服强度扁平钢材 第2部分:正火或控制轧制状态交货的钢材	482
9.32	ISO 4950-3:1995 高屈服强度扁平钢材 第3部分:热处理(淬火+回火)状态交货的钢材 ...	485
9.33	ISO 4996:2007 高屈服强度结构钢热轧薄板	488
9.34	ISO 5951:2001 改善成型性能的高屈服强度 钢热轧薄板.....	491
9.35	ISO 5952:2005 改善耐大气腐蚀性能结构钢 热连轧薄板.....	496
9.36	ISO 6930-1:2001 冷成型用高屈服强度钢厚板 和宽扁钢 第1部分:热机械轧制钢的交货条件 ...	500
9.37	ISO 6930-2:2004 冷成型用高屈服强度钢厚板 和宽扁钢 第2部分:正火的、正火轧制的和轧 制状态的钢交货条件.....	504
9.38	EN 10025-6:2004 结构钢热轧产品 第6部 分:淬火和回火状态高屈服强度结构钢扁平产 品交货技术条件.....	508
9.39	EN 10149-1:1995 冷成形用高屈服强度钢热 轧扁平产品 第1部分:一般交货条件	516
9.40	EN 10149-2:1995 冷成形用高屈服强度钢热 轧扁平产品 第2部分:热形变轧制钢交货条件 ...	521
9.41	EN 10149-3:1995 冷成形用高屈服强度钢热 轧扁平产品 第3部分:正火或正火轧制钢交 货条件.....	524
9.42	EN 10268:2006 冷成形用高屈服强度钢冷轧 扁平产品 交货技术条件.....	526
9.43	ГОСТ 5520—1979 锅炉和压力容器用碳素 钢、低合金钢和合金钢钢板 技术条件	530
9.44	ГОСТ 17066—1980 低合金结构钢薄钢板 技术条件.....	537

10	我国和国外的低合金高强度钢无缝和焊接钢管 标准的主要技术要求	540
10.1	GB/T 3094—2000 冷拔异型钢管	540
10.2	GB 6479—2000 高压化肥设备用无缝钢管	577
10.3	GB/T 8162—2008 结构用无缝钢管	585
10.4	GB/T 8163—2008 输送流体用无缝钢管	595
10.5	ASTM A423/A423M-95(2004) 低合金钢 无缝和电焊钢管	601
10.6	ASTM A618/A618M-04 高强度低合金 结构钢热成形的焊接和无缝钢管	603
10.7	ASTM A714-99(2003) 高强度低合金钢 焊接和无缝钢管	608
10.8	ASTM A847/A847M-05 改善耐大气腐蚀 性能的高强度低合金结构钢经冷成形的焊接 和无缝钢管	618

1 总 论

1.1 低合金钢的发展概况¹⁾

低合金钢用于一般工程结构或其他各种各样的用途。其规定的最小屈服强度约高于 275 MPa,最高可达 1 035 MPa。这类钢是在碳素钢的基础上通过加入少量合金元素以使其在热轧或热处理状态下除具有高的强度外,还具有韧性、焊接性能、成形性能、耐腐蚀性能等综合性能良好的特性。

低合金钢是近 30 年来发展最迅速、最富有特色的钢类之一。现在已成为生产量大、使用面广、经济适用的钢类。

1.1.1 国外发展概况

低合金高强度钢已有 100 多年的历史,早在 1867 年~1874 年美国就已将含铬的钢用于一些桥梁的某些构件。但是直到 1900 年以前,最广泛用于结构件的仍然是抗拉强度约为 415 MPa 的低碳钢。1902 年~1906 年,美国为了减少桥梁支承构件的数量和尺寸曾使用含镍 3.25% 的钢。虽然这种钢从强度的角度来说可以满足铆接结构的要求,但从经济上看相对较贵。1915 年美国开发了用于桥梁构件的含锰 1.6% 的钢。

同样,欧洲一些国家的低合金高强度钢也有了很大发展。英国为了减轻船体重量以提高海运能力和减少费用曾开发和使用了高硅锰含量的钢。德国于 1933 年使用加入硅、锰和铜的高强度钢制造了第一台重量轻的蒸汽火车。

1) 由于国外和我国的“钢分类”标准中有关低合金钢的规定有差异,本节所述国外部分主要是低合金高强度钢,国内部分除低合金高强度钢以外,还包括用于各个领域的具有其他特性的低合金钢。