

滕长岑 主编

钢铁材料手册

第4卷

合金结构钢 (第2版)



 中国标准出版社

钢铁材料手册

第4卷

合金结构钢

(第2版)

滕长岑 主编

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4卷, 合金结构钢/滕长岑主编.
—2版. —北京: 中国标准出版社, 2010

ISBN 978-7-5066-5675-7

I. ①钢… II. ①滕… III. ①钢-金属材料-技术手册②铁-金属材料-技术手册③合金钢: 结构钢-技术手册 IV. ①TG141-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 097487 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

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 29.75 字数 880 千字

2010 年 9 月第二版 2010 年 9 月第二次印刷

*

定价 68.00 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)68533533

钢铁材料手册 第4卷 合金结构钢(第2版)

编辑委员会

主 编 滕长岑

副主编 戴 强 唐 志 滕爱京 伍千思

编 委 张少棠 刘宝石 王鸿珏

栾 燕 柳泽燕 林红亚

张进莺 仇金辉 安 平

高建平 孙 伟 魏 绵

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,制修订了大量的钢铁标准。手册第 1 版中收录的很多国内外标准均已修订,原有内容已不能满足读者的需要,有必要进行修订、再版。

本书是《钢铁材料手册》的第 4 卷《合金结构钢》。此次再版,主要有以下两个特点:

一、全面更新了第 1 版中收录的标准。近几年来,我国的标准事业取得了飞快的发展。耐热钢标准(包括国家标准和行业标准)大部分都进行了更新;而欧洲标准已代替了原来英国、德国、法国等国家的技术标准,统一采用了欧洲(EN)标准体系;美国(ASTM)标准更新速度也很快,基本上都已更换为新的版本;日本和 ISO 标准也更换许多新内容。除了更新的内容以

外,本次再版还收录了许多新的标准,使内容更加丰富、全面。

二、书的编写格式作了更新。本次再版没有沿用第1版中以国家(地区、标准化组织)为顺序的编排方式,而采用了新的编排方式。除“总论”和“附录”外,标准主要技术内容按通用标准,棒材、线材和丝材标准,厚板、薄板和带材标准,无缝钢管和焊接钢管标准分为四大类,分别编排,以便于读者查找、比对。

再版工作主要由滕长岑(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,特别是张少棠、戴强、栾燕、刘宝石、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,难免编译有误,有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2010年7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。各分册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,将基本技术特性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、标准主要技术要求,以及国内外生产发展状况等。附录部分还收入了主要国外(国际)标准目录和国内外钢的类似牌号对照等。

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,在此对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 4 卷 合金结构钢。

编者

2003 年 4 月

目

录

1	总论	1
1.1	合金结构钢的发展概况	1
1.2	合金结构钢标准的变迁和标准水平	2
2	合金结构钢的分类	8
2.1	调质钢	8
2.2	渗碳钢	9
2.3	氮化钢(渗氮钢)	9
2.4	超高强度钢	10
2.5	非调质钢	12
2.6	硼钢	12
2.7	冷锻钢	13
2.8	耐热结构钢	13
2.9	易切削结构钢	13
3	合金结构钢的牌号表示方法	15
3.1	中国	15
3.2	日本	17
3.3	美国	25
3.4	俄罗斯	31
3.5	欧洲标准化组织	32
3.6	国际标准化组织(ISO)	39

4	合金结构钢的特性	40
4.1	合金元素在合金结构钢中的作用	40
4.2	合金结构钢的基本性能	42
5	合金结构钢的主要生产工艺简介	49
5.1	合金结构钢的冶炼	49
5.2	合金结构钢的浇注	50
5.3	合金结构钢的变形加工	50
5.4	合金结构钢的热处理	53
6	我国通用的合金结构钢各牌号的主要用途	54
7	合金结构钢通用标准的主要技术要求	64
7.1	ASTM A1040-07 经协调确定的变形加工的碳素钢、低合金钢和合金钢标准牌号的化学成分	64
7.2	JIS G 4053—2008 机械结构用合金钢钢材	81
7.3	ISO 683-10:1987 热处理钢、合金钢和易切削钢 第 10 部分:变形加工氮化钢	88
7.4	ISO 683-11:1987 热处理钢、合金钢和易切削钢 第 11 部分:变形加工表面硬化钢	92
7.5	EN 10083-3:2006 淬火和回火钢 第 3 部分:合金钢交货技术条件	101
7.6	EN 10084:2008 表面硬化钢 交货技术条件	137
7.7	EN 10085:2001 氮化钢 交货技术条件	164
7.8	ГОСТ 4543—1971 合金结构钢 牌号和技术条件	171
8	合金结构钢棒材、线材和丝材标准的主要技术要求	198
8.1	GB/T 3077—1999 合金结构钢	198
8.2	GB/T 3078—2008 优质结构钢冷拉钢材	218

8.3	GB/T 5216—2004 保证淬透性结构钢	224
8.4	GB/T 6478—2001 冷镦和冷挤压用钢	263
8.5	GJB 1951—1994 航空用优质结构钢棒规范	274
8.6	GJB 3021—1997 航空用结构钢焊丝规范	287
8.7	YB/T 5301—2006 合金结构钢丝	290
8.8	ASTM A29/A29M-05 热加工的碳素钢和合金钢 棒材的一般要求	297
8.9	ASTM A108-07 冷加工碳素钢和合金钢棒材	318
8.10	ASTM A304-05 符合末端淬透性要求的碳素钢 和合金钢棒材	327
8.11	ASTM A322-07 标准牌号合金钢棒材	439
8.12	ASTM A355-89(2006) 氮化合金钢棒	447
8.13	ASTM A434-06 热加工或冷加工的淬火和回火 的合金钢棒材	450
8.14	ASTM A540/A540M-06 特殊用途合金钢螺栓 材料	454
8.15	ASTM A739-90a(2006) 高温部件、承压部件或 高温承压部件用热加工合金钢棒材	464
8.16	JIS G 3508-1—2005 冷镦用硼钢 第1部分： 盘条	466
8.17	JIS G 3508-2—2005 冷镦用硼钢 第2部分： 钢丝	478
8.18	JIS G 4052—2008 保证淬透性的结构钢钢材 (H 钢)	482
8.19	JIS G 4107—2007 高温用合金钢螺栓材料	505
8.20	ISO 4954-3:1993 冷镦和冷挤压用钢 第3部分： 表面硬化钢	508
8.21	ISO 4954-4:1993 冷镦和冷挤压用钢 第4部分： 淬火和回火钢(包括硼钢)	512
8.22	EN 10263-3:2001 冷镦和冷挤压用钢棒材、盘条 和丝材 第3部分：表面硬化钢交货技术条件	522

8.23	EN 10263-4:2001 冷镦和冷挤压用钢棒材、盘条和丝材 第4部分:淬火和回火钢交货技术条件	536
8.24	EN 10277-4:2008 光亮钢产品 交货技术条件 第4部分:表面硬化钢	554
8.25	EN 10277-5:2008 光亮钢产品 交货技术条件 第5部分:淬火和回火钢	562
8.26	ГОСТ 1051—1973 冷拉优质钢	574
8.27	ГОСТ 10702—1978 冷冲压和冷顶锻用优质碳素钢和合金结构钢 技术条件	575
9	合金结构钢厚板、薄板和带材标准的主要技术要求	586
9.1	GB/T 11251—2009 合金结构钢热轧厚钢板	586
9.2	GB 19189—2003 压力容器用调质高强度钢板	589
9.3	GJB 2150A—2006 航空用合金结构钢热轧钢板规范	591
9.4	GJB 2151—1994 航空用合金结构钢冷轧钢板规范	597
9.5	GJB 5064—2001 航天用超高强度钢钢板规范	603
9.6	YB/T 5132—2007 合金结构钢薄钢板	605
9.7	ASTM A20/A20M-07 压力容器用钢板的一般要求	611
9.8	ASTM A203/A203M-97(2007) 压力容器用镍合金钢板	634
9.9	ASTM A204/A204M-03(2007) 压力容器用钼合金钢板	638
9.10	ASTM A225/A225M-03(2007) 压力容器用锰钒镍合金钢板	640
9.11	ASTM A353/A353M-04 压力容器用两次正火和回火的9%镍合金钢板	642

9.12	ASTM A387/A387M-06a 压力容器用铬钼合金 钢板.....	646
9.13	ASTM A505-00(2005) 热轧和冷轧的合金钢薄 板和带材的一般要求.....	653
9.14	ASTM A506-05 热轧和冷轧合金结构钢薄板和 带材.....	665
9.15	ASTM A507-06 冲压用热轧和冷轧的合金钢薄 板和带材.....	672
9.16	ASTM A514/A514M-05 适于焊接的淬火和回 火的高屈服强度合金钢板.....	678
9.17	ASTM A517/A517M-06 压力容器用淬火和回 火的高强度合金钢板.....	681
9.18	ASTM A533/A533M-93(2004) 压力容器用淬 火和回火的锰钼和锰钼镍合金钢板.....	685
9.19	ASTM A542/A542M-99(2004) 压力容器用淬 火和回火的铬钼和铬钼钒合金钢板.....	687
9.20	ASTM A543/A543M-93(2004) 压力容器用淬 火和回火的镍铬钼合金钢板.....	693
9.21	ASTM A782/A782M-06 压力容器用淬火和 回火的锰铬钼硅钨合金钢板.....	696
9.22	ASTM A829/A829M-06 合金结构钢板	698
9.23	ASTM A844/A844M-04 压力容器用直接淬火 工艺生产的 9%镍合金钢板	704
9.24	JIS G 4109—2008 锅炉及压力容器用铬钼 钢板.....	707
9.25	JIS G 4110—2008 高温压力容器用高强度铬-钼 合金和铬-钼-钒合金钢板	712
9.26	ISO 9328-2:2004 承压用扁平钢产品 交货技术 条件 第 2 部分:具有规定高温性能的非合金钢 和合金钢.....	716

9.27	ISO 9328-4:2004 承压用扁平钢产品 交货技术条件 第4部分:具有规定低温性能的镍合金钢	744
9.28	EN 10028-2:2003 承压用扁平钢产品 第2部分:具有规定耐高温性能的非合金钢和合金钢	753
9.29	ГОСТ 11268—1976 特殊用途高级优质合金结构钢薄钢板 技术条件	775
9.30	ГОСТ 11269—1976 特殊用途高级优质合金结构钢厚板和齐边宽扁钢 技术条件	779
10	合金结构钢无缝钢管和焊接钢管标准的主要技术要求	785
10.1	GB/T 8162—2008 结构用无缝钢管	785
10.2	GB 18248—2008 气瓶用无缝钢管	794
10.3	GJB 2608—1996 航空用结构钢厚壁无缝钢管 规范	801
10.4	GJB 2609—1996 航空用结构钢薄壁无缝钢管 规范	809
10.5	JIS G 3441—2004 机器用合金钢管	818
10.6	JIS G 3458—2005 管道用合金钢管	821
10.7	ISO 9329-2:1997 承压用无缝钢管 交货技术条件 第2部分:具有高温性能的非合金钢和合金钢管	828
10.8	ISO 9330-2:1997 承压用焊接钢管 交货技术条件 第2部分:规定高温性能的电阻焊和感应焊的非合金钢和合金钢管	854
10.9	ISO 9330-4:2000 承压用焊接钢管 交货技术条件 第4部分:具有高温性能的埋弧焊的非合金钢和合金钢管	867
10.10	EN 10216-2:2007 承压用无缝钢管 交货技术条件 第2部分:具有高温特性的非合金钢和合金钢管	881

10.11	EN 10217-2:2005 承压用焊接钢管 交货技术 条件 第2部分:具有高温特性的非合金钢和合 金钢焊接管	907
10.12	EN 10217-5:2002 承压用焊接钢管 交货技术 条件 第5部分:具有高温特性的非合金钢和合 金钢埋弧焊管	916
附录1	国内外通用合金结构钢牌号对照	925
附录2	国内外保证淬透性合金结构钢牌号对照	932
附录3	国内外冷镦钢牌号对照	932

1 总 论

1.1 合金结构钢的发展概况

合金结构钢是钢铁产品中的一类主要品种,与现代社会的发展关系密切。1872~1874年,美国在建造密西西比河大桥时使用了高碳铬铸钢制造桥的拱架,这标志着合金钢工业规模生产和应用的开始。19世纪70年代末,法国和英国用铬钢制造军械武器(特别是装甲钢板、炮弹等)。19世纪80年代,法国开发和生产了低碳镍钢,使结构材料的性能达到新水平,这标志着合金结构钢工业生产的开端。不久后,实现了低碳铬钢的工业生产。在镍钢和铬钢之间展开了竞争。竞争结果是在19世纪最后十年里出现了镍铬钢。

合金结构钢除用于军工生产外,逐步向民用扩展。20世纪初,合金结构钢进入汽车制造业。汽车制造业的需求又成了合金结构钢发展的强大动力。

19世纪末,法国人曾向钢中添加钒,单独地或同镍或铬结合应用。含钒的铬钢最初用于装甲钢板,后来用于汽车。1907年后,美国开始铬钒钢的工业生产。

第一次世界大战期间,开始了钼在结构钢中的工业应用,开发出镍钼钢、铬钼钢和镍铬钼钢。

第二次世界大战期间,合金结构钢广泛地用于制造飞机发动机零件(如曲轴、阀弹簧、齿轮、凸轮和紧固件等),也用于发动机架、飞机起落装置。合金结构钢在航空工业上的应用,使材料的冶金质量、工艺装备有了很大发展。

20世纪30年代,生产了按淬透性供货的合金结构钢——H钢。

20世纪50年代开发和应用了硼钢。硼钢是同样淬透性情况下最廉价的合金结构钢。

航空和航天事业的发展推动了超高强度钢的研制和开发。如低合

金超高强度钢 AISI 4340、300M、HP310,高合金的沉淀硬化不锈钢型超高强度钢,20%Ni 和 25%Ni 以及 18%Ni 马氏体时效型超高强度钢和 9Ni-4Co- $\times\times$ 型超高强度钢($\times\times$ 表示碳含量)。

20 世纪 70 年代,开发了非调质钢。

合金结构钢的发展可以分为三个阶段:1870 年以前为萌芽期;1870~1940 年期间为开发期;1940 年以后为改进提高期。

我国合金结构钢发展的基本情况是,20 世纪 50 年代学习原苏联、借鉴德国建立了中国的合金结构钢系列,仿制或试制一些原苏联标准规定的合金结构钢钢种,制定并实施了技术标准:重 7—52;60~70 年代,合金结构钢的应用范围逐步扩大,为节约镍、铬元素和满足军工及尖端技术需要研制了一些新钢种;80 年代开始我国合金结构钢已能基本自给。

1.2 合金结构钢标准的变迁和标准水平

60 年来,我国的合金结构钢已形成自己的钢种系列,建成了完整的合金结构钢标准体系,既有通用的标准,又有适合不同需要的专用标准。标准水平随着技术发展而不断提高,目前已基本达到国际同类产品的一般水平。下面就一些主要标准的概况介绍如下。

1.2.1 合金结构钢基础标准

1952 年由中央重工业部颁发了第一个合金结构钢标准:重 7—52。其中主要条文和评级图片是按原苏联标准 ГОСТ 4543—48 制定的。1955 年修订为重 7—55。1959 年,在原冶金工业部组织下将重 7—55 修订为 YB 6—1959。按照节约镍、铬,少用或不用镍、铬的精神,确定了新的钢种系列。1971 年,将 YB 6—1959 修订为 YB 6—1971,仍然按照节约使用镍、铬的精神,推荐了我国自己研制的无镍铬代用钢种并恢复了原含镍铬的钢种。1982 年,将 YB 6—1971 进行了修订并升为国家标准 GB 3077—1982。这次结合生产、使用的实际情况,对钢种作了删减和补充。1988 年对 GB 3077—1982 进行修订,参照采用国外先进标准,使标准水平达到了国际同类产品标准的一般水平。修订后的 GB 3077—1988 与原 GB 3077—1982 相比主要有以下几点不同: