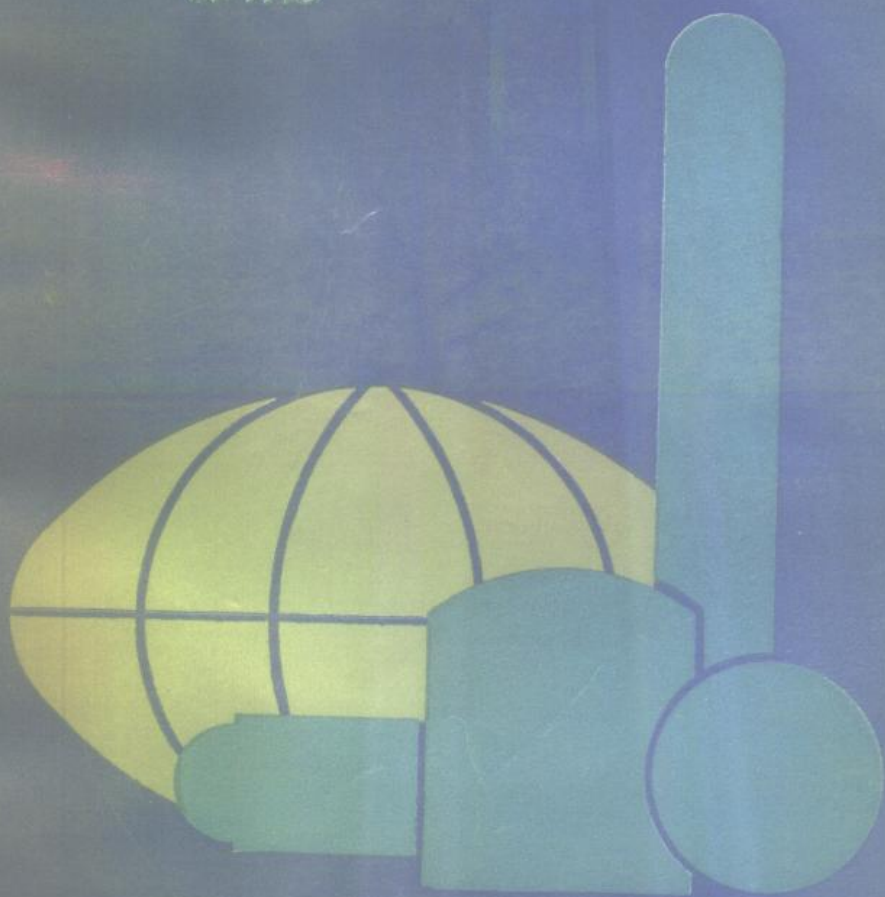


世界压力容器 用钢手册

秦晓钟 主编
滕明德



世界压力容器用钢手册

秦晓钟 编著
滕明德

机械工业出版社

(京)新登字 054 号

简 介

本手册系统地介绍了中、美、日本、德、英、法和前苏联等七国有关标准中以及相应的国际标准中所列的压力容器用碳素钢板、低合金高强度钢板、低温钢板、中温抗氢钢板、不锈钢板;碳素钢和低合金高强度钢钢管、低温钢管、中温抗氢钢管、不锈钢管;碳素钢和低合金钢锻件、低温钢锻件、不锈钢锻件、超高压容器用锻件;螺栓用钢材;碳素钢和低合金钢铸件、不锈钢铸件的常用钢号,各钢号的化学成分和钢材的力学性能。其中对我国压力容器用钢的技术要求和使用规定作了较详细的介绍。

本手册为从事压力容器设计、制造、使用和检验等方面工作的工程技术人员,压力容器用钢研究及生产部门的工程技术人员以及压力容器用钢材的供销人员提供了一本实用的工具书;对高等学校相关专业的师生也有参考价值。

世界压力容器用钢手册

秦晓钟 滕明德 编著

*

责任编辑:王正琼 版式设计:李松山

封面设计:姚 毅

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 850×1168¹/₃₂·印张 25.125·字数 680 千字

1995 年 10 月北京第 1 版·1995 年 10 月北京第 1 次印刷

印数:00001—2530·定价:43 元

*

ISBN 7-111-04702-8/TH605(X)

序 言

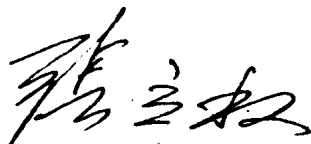
随着科学技术的进步和工业生产水平的提高,压力容器技术得到了迅速的发展,其使用范围遍布国民经济各个部门和人类生活领域,使用条件涉及到高温、低温、超高压、真空、强腐蚀、辐照,有毒介质等苛刻的工况,因而引起国内外的高度重视。

由于绝大多数的压力容器是用钢材制造的,所以钢材的合理应用将直接影响到容器的安全性和经济性。压力容器技术的发展和进步,从某种意义上来说,是建立在材料技术的发展和进步的基础上,改善和提高材料的品质将对容器的质量保证具有十分重要的意义。例如,改进炼钢工艺,提高钢材的洁净度,可以减小材料出现层状撕裂的危险;生产优质锻件对于核反应堆厚壁压力容器以及热壁加氢裂化厚壁反应器是至关重要的,特别是一些更大、更重的优质锻件可以使容器的焊缝的数量和长度得到减少;同时压力容器的用材因使用条件的不同,应选用相应的材料,其合理性也是压力容器设计和制造极其关键的问题。此外,随着我国改革开放不断的深入,国际间的贸易和技术的交往越来越广泛,压力容器产品的进出口不断增多,广大技术人员对世界上各发达国家的压力容器用材迫切需要了解,希望我国能有一本全面准确地介绍国内外压力容器用钢的手册,以便于实际使用。为此中国机械工程学会压力容器分会组织编写出版了本书。

本书的作者秦晓钟教授级高级工程师是中国机械工程学会压力容器分会的常务理事、材料委员会主任委员、国标 GB150《钢制压力容器》材料部分的编制者;滕明德高级工程师是中国机械工程学会压力容器分会材料委员会的副主任委员,他们都是从事压力容器用钢研究三十多年的专家,对国内外压力容器用钢的发展和现状十分了解。本手册的国内部分体现了我国压力容器用钢的许多最新的研究成果,其中也包括了作者的贡献。本手册收集了国外

主要工业发达国家的现行标准和国内的最新标准,是一本较全面和权威的手册,它对压力容器行业的工程技术人员、管理者以及大专院校师生都具有很强的实用性,因此手册的出版将对提高我国压力容器的技术水平起到促进作用。

中国机械工程学会压力容器分会副理事长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '张志强' (Zhang Zhiqiang), written in a cursive style.

1995 年 8 月

前 言

钢制压力容器是石油、化工、机械、冶金、能源、轻工、纺织、国防等工业部门广泛应用的一种机械产品,其使用条件差别很大,一旦发生事故就会危及人身安全或造成重大损失。钢制压力容器的安全可靠性和所用钢材密切相关。

随着我国工业迅速发展和实行对外开放的政策,压力容器用钢所涉及的钢号和国别也越来越多。压力容器行业的广大工程技术人员和供销人员迫切希望有一本汇集世界主要工业国家压力容器用钢的手册,以便查索。

1992年,在我国第三届全国压力容器学术会议上,将编写、出版《世界压力容器用钢手册》列入了学会的工作计划。中国机械工程学会压力容器分会具体组织了这项工作。

本手册第1章至第9章及附录由秦晓钟编写,第10章至17章由滕明德编写。全书由秦晓钟统稿,由张立权审核。

本手册在编写过程中得到了《压力容器》编辑部邓立文、常宗惠、岳洋、徐北琼的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编著人员水平所限,错误与不足之处在所难免,恳望读者批评指正。

编 者

1994年8月

毛主席语录

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

目 录

序 言

前 言

第 1 章 概述 (1)

第 2 章 碳素钢板 (4)

一、钢号概况 (4)

二、中国常用钢号 (6)

三、中国代用钢号 (15)

四、美国常用钢号 (22)

五、日本常用钢号 (28)

六、德国常用钢号 (32)

七、英国常用钢号 (36)

八、法国常用钢号 (44)

九、前苏联常用钢号 (47)

十、国际标准中的钢号 (51)

第 3 章 低合金高强度钢板 (57)

一、钢号概况 (57)

二、中国常用钢号 (59)

三、美国常用钢号 (69)

四、日本常用钢号 (79)

五、德国常用钢号 (88)

六、英国常用钢号 (96)

七、法国常用钢号 (105)

八、前苏联常用钢号 (114)

九、国际标准中的钢号 (117)

第 4 章 低温钢板 (130)

一、钢号概况 (130)

二、中国常用钢号 (132)

三、美国常用钢号	(136)
四、日本常用钢号	(141)
五、德国常用钢号	(146)
六、英国常用钢号	(158)
七、法国常用钢号	(160)
八、前苏联常用钢号	(167)
九、国际标准中的钢号	(168)
第 5 章 中温抗氢钢板	(177)
一、钢号概况	(177)
二、中国常用钢号	(178)
三、美国常用钢号	(181)
四、日本常用钢号	(184)
五、德国常用钢号	(186)
六、英国常用钢号	(191)
七、法国常用钢号	(198)
八、前苏联常用钢号	(206)
九、国际标准中的钢号	(209)
第 6 章 不锈钢板	(215)
一、钢号概况	(215)
二、中国常用钢号	(218)
三、美国常用钢号	(234)
四、日本常用钢号	(241)
五、德国常用钢号	(246)
六、英国常用钢号	(250)
七、法国常用钢号	(258)
八、前苏联常用钢号	(263)
九、国际标准中的钢号	(265)
第 7 章 碳素钢和低合金高强度钢钢管	(271)
一、钢号概况	(271)
二、中国常用钢号	(274)
三、中国代用钢号	(277)
四、美国常用钢号	(279)
五、日本常用钢号	(286)

六、德国常用钢号	(289)
七、英国常用钢号	(304)
八、法国常用钢号	(309)
九、前苏联常用钢号	(318)
十、国际标准中的钢号	(319)
第 8 章 低温钢管	(326)
一、钢号概况	(326)
二、中国常用钢号	(328)
三、美国常用钢号	(330)
四、日本常用钢号	(333)
五、德国常用钢号	(334)
六、英国常用钢号	(344)
七、法国常用钢号	(346)
八、前苏联常用钢号	(348)
九、国际标准中的钢号	(348)
第 9 章 中温抗氢钢管	(352)
一、钢号概况	(352)
二、中国常用钢号	(354)
三、中国代用钢号	(358)
四、美国常用钢号	(359)
五、日本常用钢号	(365)
六、德国常用钢号	(368)
七、英国常用钢号	(385)
八、法国常用钢号	(398)
九、前苏联常用钢号	(407)
十、国际标准中的钢号	(407)
第 10 章 不锈钢管	(419)
一、钢号概况	(419)
二、中国常用钢号	(423)
三、美国常用钢号	(429)
四、日本常用钢号	(442)
五、德国常用钢号	(446)
六、英国常用钢号	(453)

七、法国常用钢号	(463)
八、前苏联常用钢号	(468)
九、国际标准中的钢号	(470)
第 11 章 碳素钢和低合金钢锻件	(474)
一、钢号概况	(474)
二、中国常用钢号	(476)
三、美国常用钢号	(489)
四、日本常用钢号	(498)
五、德国常用钢号	(501)
六、英国常用钢号	(512)
七、法国常用钢号	(528)
八、前苏联常用钢号	(536)
九、国际标准中的钢号	(538)
第 12 章 低温钢锻件	(554)
一、钢号概况	(554)
二、中国常用钢号	(556)
三、美国常用钢号	(562)
四、日本常用钢号	(567)
五、德国常用钢号	(567)
六、英国常用钢号	(573)
七、法国常用钢号	(574)
八、前苏联常用钢号	(576)
九、国际标准中的钢号	(577)
第 13 章 不锈钢锻件	(583)
一、钢号概况	(583)
二、中国常用钢号	(585)
三、美国常用钢号	(591)
四、日本常用钢号	(598)
五、德国常用钢号	(601)
六、英国常用钢号	(608)
七、法国常用钢号	(620)
八、前苏联常用钢号	(627)
九、国际标准中的钢号	(630)

第 14 章 超高压容器用锻件	(635)
一、钢号概况	(635)
二、中国常用钢号	(635)
三、美国常用钢号	(636)
四、日本常用钢号	(637)
五、德国常用钢号	(637)
第 15 章 螺柱用钢材	(639)
一、钢号概况	(639)
二、中国常用钢号	(641)
三、美国常用钢号	(651)
四、日本常用钢号	(659)
五、德国常用钢号	(662)
六、英国常用钢号	(674)
七、法国常用钢号	(682)
八、前苏联常用钢号	(685)
第 16 章 碳素钢和低合金钢铸件	(688)
一、钢号概况	(688)
二、中国常用钢号	(689)
三、美国常用钢号	(691)
四、日本常用钢号	(698)
五、德国常用钢号	(705)
六、英国常用钢号	(711)
七、法国常用钢号	(717)
八、前苏联常用钢号	(725)
九、国际标准中的钢号	(728)
第 17 章 不锈钢铸件	(730)
一、钢号概况	(730)
二、中国常用钢号	(731)
三、美国常用钢号	(734)
四、日本常用钢号	(736)
五、德国常用钢号	(739)
六、英国常用钢号	(741)
七、法国常用钢号	(744)

八、前苏联常用钢号.....	(747)
附录 A 常用焊接材料	(749)
一、碳钢焊条.....	(749)
二、低合金钢焊条.....	(750)
三、不锈钢焊条.....	(758)
四、焊接用碳素钢和低合金钢钢丝.....	(763)
五、焊接用不锈钢丝.....	(767)
六、猴王焊接公司焊材产品示例.....	(769)
附录 B 欧洲标准	(779)
一、压力容器用非合金和合金钢板.....	(779)
二、压力容器用可焊细晶粒钢板	(786)

第1章 概 述

压力容器的使用条件(如设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等)差别很大,制造压力容器所用的钢类也很多,既有碳素钢、低合金高强度钢和低温钢,也有中温抗氢钢、不锈钢和耐热钢;此处还有复合钢材。压力容器受压元件所使用的钢材品种有钢板、钢管、锻钢、棒钢和铸钢等。本手册即按上述钢材品种和钢类分章进行介绍。

压力容器,奥氏体型耐热钢使用量很少,且相应的不锈钢亦可兼作耐热钢,因此本手册对奥氏体型耐热钢不单独列章介绍。

不锈钢复合钢板,其基层钢材和复层钢材在各有关章中均已列出,因此也不单独列章介绍。不锈钢复合钢板的一些关键技术指标,如结合面的结合率和结合剪切强度,我国的 GB8165—87 和美国的 ASME SA-263、SA-264 等标准中的技术要求较低,而我国一些生产企业,如四川宜宾金属复合板厂和太原钢铁公司等企业标准中相应的技术要求甚高,已达到甚至超过了日本的 JIS-G3601—1989 标准中的相应规定。

GB150—89《钢制压力容器》是我国广泛使用的有关压力容器设计、材料、制造及检验等方面的基础性标准。该标准对压力容器用钢的选用(钢号及相应的钢材标准)、钢材的使用范围、许用应力及对钢材的附加技术要求等作出了规定。该标准中不仅列入了有关钢材标准中的相应钢号,而且还列入了一些研制成功的新钢号,弥补了有关钢材标准尚未制、修订的欠缺,促进了压力容器用钢的国产化。目前正在报批的 GB150—95 标准中,采用了一些新制订或修订的钢材标准,增加了一些近期研制成功的钢号,进一步满足

了压力容器的使用要求。

本手册中国压力容器用钢部分主要按照 GB150—95 报批稿中有关材料的规定进行编写(铸钢及超高压容器用锻件除外),同时还列出了有关钢材标准中各钢号的主要技术要求,以便使读者对中国压力容器用钢有较全面的了解。此外,在钢板部分还列入了推荐选用的焊接材料,供有关工程技术人员参考。焊接材料标准的有关内容,列于本手册附录。

本手册国外压力容器用钢部分选自美国、日本、德国、英国、法国和前苏联六个工业发达国家相应的国家标准以及国际标准(个别章因有关标准空缺除外)。这些标准也正是中国冶金工业界经常引用的国外标准。

美国机械工程师学会(ASME)制订的锅炉和压力容器规范已被批准为美国国家标准,该规范每 3 年再版一次,每年出版一次修改单;目前的最新版为 1992 年版。ASME 锅炉和压力容器规范第 2 卷 A 分卷的钢材标准基本上引用美国材料与试验学会(ASTM)标准,个别标准仅作一些少量修改。ASTM 标准每年再版一次,目前的最新版为 1993 年版。因此,ASME 标准所引用的 ASTM 标准的年份往往滞后于 ASTM 标准的最新版。如 1992 年版的 ASME SA-240 标准系引用 ASTM A240—90 标准,而最新版的 ASTM 标准为 A240—92b(1992 年第 3 次修订版)。

与美国 ASTM 标准中的年份数字频繁变化不同,前苏联和英国标准则采用修改单的形式,而原标准中的年份数字不变。如本手册中所采用的一些前苏联标准,年份为 70 年代的标准,但其修改单已包括 90 年代初出版的。

近年来,欧洲国家正在联合制订欧洲压力容器标准,其中材料方面的工作组由德国任组长。德国于 1989 年出版的 DIN17102 和 DIN17155 标准修订草案建议作为欧洲标准,反映了这方面的动向。

在国外压力容器用钢方面,本手册主要列出钢的化学成分(熔

炼分析)和钢材的力学性能。在拉伸试验中,由于各国标准中的拉伸试样尺寸不同,因此各自的伸长率指标不能等同对应。在冲击试验方面,一般采用三个冲击试样为一组进行试验。本手册中列出的一般为三个标准冲击试样平均值的指标。关于小尺寸试样的冲击功指标以及一个试样的最低冲击功规定,目前各国标准中尚不统一,为节省篇幅,不再分别列出。

读者如需详细了解某个钢材标准,则可按本手册中列出的标准号查阅原标准。

第2章 碳素钢板

一、钢号概况

(一)中国常用钢号(表 2-1)

表 2-1 中国常用钢号

钢板标准	钢 号	备 注
GB912—89 (薄钢板)	Q235-A·F, Q235-A, Q235-B, Q235-C	一般用途用钢
GB3274—88 (厚钢板)		
GB6653—86	20HP, 15MnHP	焊接气瓶用钢
GB6654—95	20R	压力容器用钢

(二)中国代用钢号(表 2-2)

表 2-2 中国代用钢号

钢板标准	钢 号	备 注
GB912—89 (薄钢板)	Q215-A·F, Q215-A, Q215-B	一般用途用钢
GB3274—88 (厚钢板)		
GB711—88	10, 15, 20	优质结构用钢
GB712—88	A, B	船体用钢
GB713—86	20g	锅炉用钢
YB(T)41—87		

(三)美国常用钢号(表 2-3)