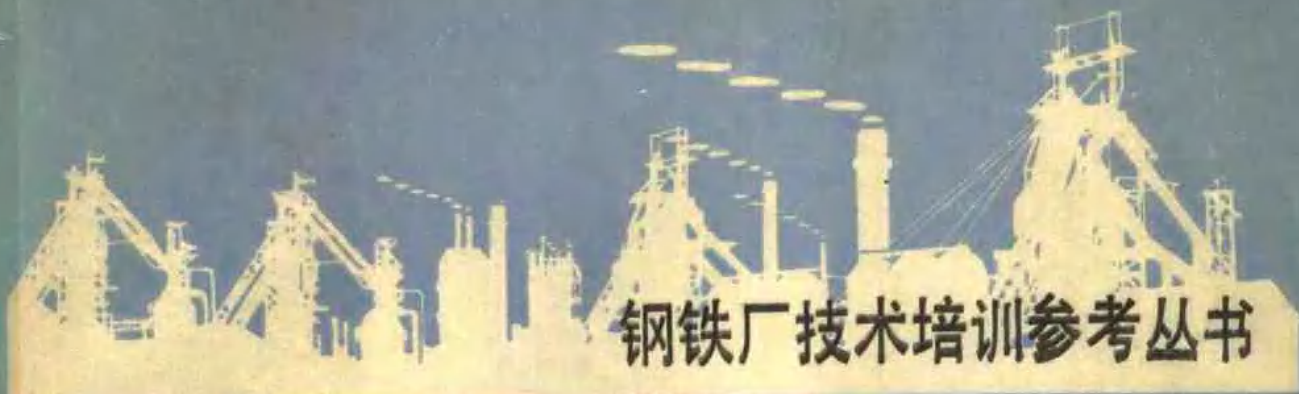




钢铁厂技术培训参考丛书

钢管标准 与检查

冶金工业出版社

钢铁厂技术培训参考丛书

钢管标准与检查

贾槐林 译

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书较详细地叙述了日本钢管生产的标准体系, 钢管检查的各种方法和钢管的各种性能试验(非破坏性试验)。适用于从事钢管生产的工厂及其有关单位培训工人参考使用。

钢铁厂技术培训参考丛书

钢管标准与检查

贾槐林 译

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街高碑店北街39号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 9 1/4 字数216千字

1985年7月第一版 1985年7月第一次印刷

印数00,001~900册

统一书号: 15062·4300 定价1.50元

出版说明

《钢铁厂技术培训参考丛书》(以下简称《丛书》)是为了适应我国钢铁企业开展职工技术培训工作的需要,由我社组织翻译的一套日本的技术培训教材,拟分册陆续出版,由我社内部发行,供钢铁企业开展技术培训时参考,也可以供具有初中以上文化程度的职工自学技术时参考。

这套《丛书》包括技术基础知识11本,专业概论8本,冶炼和轧钢专业知识46本(冶炼专业13本,轧钢专业33本),共计65本(具体书名见书末的《钢铁厂技术培训参考丛书》书目)。

这套《丛书》所介绍的工艺、设备和管理知识,取材都比较新,反映了日本钢铁工业的技术水平和管理水平。这套书在编写时,对理论方面的知识,作了深入浅出的表达;对设备方面的知识,配有大量的结构图,简明易懂;对工艺方面的知识,给出了较多的操作工艺参数,具体明确。这套《丛书》的编写特点可以概括为:新、广、浅,即所介绍的知识比较新,所涉及的知识面比较广,内容的深度比较浅。

为了便于教和学,书的每章都附有练习题,概括了该章的主要内容;每本书的后面都附教学指导书,既有技术内容的补充深化和技术名词的解释,又有练习题的答案。

根据我们了解,日本对这套书的使用方法是:技术基础知识部分和专业概论部分是所有参加培训学员的共同课程;冶炼和轧钢专业知识部分是供专业教学用的。由此可以看出,日本的职工技术培训,主要强调的是扩大知识面。强调现代钢铁厂的工人,应该具有广博的科技知识。这一点,对我们今后制订技工学校和职工技术培训的教学计划,是会有参考意义的。

我们认为这套《丛书》不仅适合钢铁企业技工学校和工人技术培训作教学或自学参考书,也可作中等专业学校编写教材的参考书,其中的技术基础知识部分和专业概论部分也可作各级企业管理干部的技术培训或自学参考书。

在翻译和编辑过程中,对原书中与技术无关的部分内容我们作了删节。另外,对于原书中某些在我国尚无通用术语相对应的技术名词,我们有的作为新词引进了;有的虽然译成了中文,但可能不尽妥当,希望读者在使用过程中进一步研讨。

参加这套《丛书》翻译、审校工作的有上海宝山钢铁厂、东北工学院、鞍山钢铁公司、北京钢铁学院、武汉钢铁公司、冶金部情报研究总所等单位的有关同志。现借这套《丛书》出版的机会,向上述单位和参加工作的同志表示感谢。

整套《丛书》的书目较多,篇幅较大,而翻译、出版时间又较仓促,书中错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

一九八〇年二月

序 言

本书是为技术教育、函授教育而编写的。教材中分门别类地叙述“钢管的标准和检查”，内容力求系统且通俗易懂。在充分理解标准所阐述的内容和目的之后，进行制作、试验和检查，才能制造出高质量的钢管。否则，不仅影响用户，而且将失去信誉，在标准制定之前，就有了多年来所积累的技术经验，随着技术的进步，标准也作了若干修订。标准中所阐述的、好似漂浮在海面的冰山，而本教材令人信服的说明应从海面以下加深理解。在编写本书时，是按着生产作业线来说明标准和检查的。所以，愿检查部门、制造部门的人员充分理解本书内容，这样将有助于提高产品的质量。

目 录

第1章 钢管的标准	1	(1) 结晶粒度试验法	89
1. 钢管JIS标准的体系	1	(2) 发纹检验法	91
2. JIS标准的概况	1	(3) 非金属夹杂物试验法	95
(1) 配管用钢管	1	练习题	97
(2) 导热用钢管	9	第4章 非破坏试验 (简称NDI)	98
(3) 结构用钢管	10	1. 放射线透视试验	98
(4) 其它用途钢管的标准	38	(1) 放射线的性质	98
3. 国外主要标准	39	(2) 放射线透视试验的原理	98
注意事项	39	(3) X射线及 γ 射线装置	100
练习题	55	(4) 透视照像的摄影方法	103
第2章 钢管的检查	56	(5) 透视照像的等级分类法	109
1. 尺寸检查	56	(6) X射线荧光透视装置	111
(1) 尺寸允许差的必要性	56	2. 超声波探伤试验 (简称UST)	111
(2) 尺寸检查工具	56	(1) 超声波的特征	111
2. 外观检查	61	(2) 超声波探伤法的分类	114
3. 火花试验法	61	(3) 探伤频率的选择	115
(1) 试验工具	61	(4) 超声波探伤器的构造	115
(2) 试验方法	62	(5) 超声波探伤器的感度调整方法	117
(3) 判别方法	62	(6) 焊区的斜射探伤法	120
练习题	64	(7) 钢管的探伤法	124
第3章 钢管试验	66	(8) 超声波厚度测定	126
1. 实用试验	66	3. 磁力探伤试验 (简称磁探)	127
(1) 压扁试验	66	(1) 磁力的性质	127
(2) 弯曲试验	67	(2) 磁粉探伤试验的磁化方法	129
(3) 管口扩张韧性试验	67	(3) 录磁探伤法的磁化和缺陷检测	129
(4) 展开试验	67	(4) 感磁性半导体的磁化和缺陷检测	130
(5) 纵压试验	68	(5) 磁粉探伤法的缺陷检测	131
(6) 弯缘试验	69	(6) 磁粉探伤法的磁粉图样的等级 分类	132
(7) 导向弯曲试验(Guided Bend Test)	69	4. 浸渗探伤试验 (染色式俗称比色 检验、荧光式俗称荧光浸渗)	133
2. 机械试验	70	(1) 浸渗探伤的原理	133
(1) 拉伸试验	70	(2) 试验方法的分类	133
(2) 硬度试验	76	(3) 其他	134
(3) 低温冲击试验	79	5. 电磁感应试验 (简称涡流)	134
(4) 蠕变试验	85		
(5) 疲劳试验	86		
3. 其它	89		

(1) 电磁感应试验法的特点.....	134	(4) 涡流探伤试验装置的构造.....	136
(2) 涡流的性质.....	134	(5) 选定探伤条件的注意事项.....	136
(3) 试验线圈的分类.....	135	附录 各章练习题答案	138
附：《钢铁厂技术培训参考丛书》书目			140

第 1 章 钢管的标准

钢管的标准同其它标准一样,各主要工业国家都有自己的标准。其分类大致是按不同用途和不同钢种进行的。日本的JIS标准也是如此。

在这里先说明一下日本JIS标准的概况,然后把其它国家的钢管标准与JIS标准作一下对比。

1. 钢管JIS标准的体系

日本钢铁联盟专门设立了钢管标准分类体系委员会审议钢管JIS标准,并在工业技术院听取有关部门、团体、各行业和有关专家的意见之后,加以研究制定。于1960年6月末在日本工业标准调查会钢铁部会上得以承认,命名为“JIS钢管标准分类体系及钢管的标准尺寸”。

钢管JIS标准体系详见表1-1。即大分类可分为配管用(含水道用)、导热用、构造用及其他。

中分类可分为碳素钢、合金钢、不锈钢、特殊钢。最后可分为20种,每种都有标准序号、标准记号。在标准记号的后面有抗拉强度、化学成分等,然后再作详细分类(见表1-2)。

2. JIS标准的概况

各种钢管标准的详细情况见已发行的钢管JIS标准及其它书。下面阐述一下各种钢管标准的概况。

(1) 配管用钢管

配管用钢管主要是输送流体用的。流体的种类很多,有易腐蚀的、高温的、低温的、高压状态的等等。配管的标准就是在考虑这种流体的状态之后规定的。

a. 配管用碳素钢钢管

这种钢管使用压力不超过10公斤/厘米²,主要输送蒸气、水、油、煤气和空气等。

制管方法规定为无缝、电焊、锻焊制管法。除冷轧制品外,均未作热处理规定,化学成分也仅仅规定了P、S的上限,都不是很严格的。对于配管用碳素钢钢管很早就有了规定,尺寸系统也早已开始了规范化。范围为6A(10.5毫米)~500A(508.0毫米)共24个尺寸。关于外径公差的规定,有接口车丝的和没有接口车丝的不同。壁厚问题不是很严格的,只有下限规定,无上限规定。从表面状态看有两种:一种是原管(黑管),一种是镀锌管(白管)。

关于强度问题,只有SGP(拉伸强度为30公斤/毫米²以上)一种。使用压力规定为10公斤/厘米²以下,但试验压力规定为25公斤/厘米²。水压试验规定用非破坏性检验(NDI)代替。但仅用强度和压力来决定是否使用SGP是很危险的。这是因为SGP的成分、制造方法、尺寸公差的规定都不是严格的。考虑到钢管的质量和使用的安全,不要用于有毒气体、液体等输送和在低温条件下及在重要的部位使用。

b. 压力配管用碳素钢钢管

使用压力为10~100公斤/厘米²、温度在350℃以下,即在与高温蠕变无关的温度范围内使用。它主要用于船舶工业、化学工业。强度等级的分类有两种,成分有C、Si、Mn、P、S。试验水压的规定也比较详细。另外,水压试验可用非破坏性检验(NDI)代替。对于壁厚尺寸公差作了上限和下限的规定。

表 1-1 钢管标准分类体系

大分类	中 分 类	小 分 类		标 准	备 注
配 管 用	碳 素 钢	一般配管用		SGP (G3452)	
		压力配管用		STPG (G3454)	
		高压配管用		STS (G3455)	
		高温配管用		STPT (G3456)	
		氩弧焊接		STPY (G3457)	
	合 金 钢	—		STPA (G3458)	
	不 锈 钢	—		SUS-TP (G3459)	
		低温用		STPL (G3460)	
	特 殊 用 途	水道用	(镀锌)	SGPW (G3442)	
			(涂层)	— (G3443)	
			(同上异形)	— (G3451)	
导 热 用	碳 素 钢	—		STB (G3461)	
	合 金 钢	—		STBA (G3462)	
	不 锈 钢	—		SUS-TB (G3463)	
	特 殊 用 途	低 温 用		STBL (G3464)	
结 构 用	碳 素 钢	一般结构用	(圆)	STK (G3444)	
			(方)	STKR (G3466)	
		机械结构用		STKM (G3445)	
	合 金 钢	—		STKS (G3441)	
	不 锈 钢	—		SUS-TK (G3446)	
其 它	—	油井用 钻探用 高压气体容器用 电线管用		SUS-TBS (G3447) STO (G3439) STM (G3465) STH (G3429) — (C8305)	

关于制管方法,标准中规定只用无缝管和电焊管方法制管。而不用锻焊管制法。

如上所述,与SGP比较,这种钢管质量好且性能稳定,只是在热处理上要求不很严格。除冷轧制品要求退火、STPG42ERW焊区要求热处理以外,均不要热处理。钢管的尺寸规定按管的外径分成数组,名为外径、壁厚组合式,它是考虑了钢管壁厚的允许差、腐蚀余量,把Barlow公式做一下变形,以〈使用压力〉和〈使用温度的允许应力〉的比为参数导出的。这种组合式又称规范序号式,凡属同一规范序号(见本章末参考事项)的外

表 1-2 钢管JIS标准一览表

用途	管 种 类	标准序号	标准记号	记 号 的 意 义	种 类
配管用	配管用碳素钢管	JIS G 3452	SGP	Steel-Gas-Pipe	SGP
	压力配管用碳素钢管	JIS G 3454	STPG	Steel-Tube-Pipe-General	STPG38, STPG42
	高压配管用碳素钢管	JIS G 3455	STS	Steel-Tube-Special-Pressure	STS35, STS38, STS42, STS49
	高温配管用碳素钢管	JIS G 3456	STPT	Steel-Tube-Pipe-Temperature	STPT38, STPT42, STPT49
	配管用氢弧焊碳素钢管	JIS G 3457	STPY	Steel-Tube-Pipe-Yosatsu	STPY41
	低温配管用钢管	JIS G 3460	STPL	Steel-Tube-Pipe-Low-Temperature	STPL39, STPL46
	配管用合金钢管	JIS G 3458	STPA	Steel-Tube-Pipe-Alloy	STPA12, STPA22, STPA23, STPA24, STPA25, STPA26
	配管用不锈钢管	JIS G 3459	SOSTP	Steel-Use-Stainless-Tube-Pipe	SUS304TP, SUS304HTP, SUS304LTP, SUS321TP, SUS321HTP, SUS316TP, SUS316HTP, SUS316LTP, SUS309STP, SUS310STP, SUS347TP, SUS347HTP, SUS329J1TB
水道用	水道用镀锌管	JIS G 3442	SGPW	Steel-Gas-Pipe-Water	SGPW
	水道用涂层钢管	JIS G 3443			
	水道用涂层钢管的异形管	JIS G 3451			
锅炉用	锅炉热交换器用碳素钢管	JIS G 3461	STB	Steel-Tube-Boiler	STB30, STB33, STB35, STB42
	锅炉热交换器用合金钢管	JIS G 3462	STBA	Steel-Tube-Boiler-Alloy	STBA12, STBA13, STBA20, STBA22, STBA23, STBA24, STBA25, STBA28
	锅炉热交换器用不锈钢管	JIS G 3463	SUS-TB	Steel-Use-Stainless-Tube-Boiler	SUS410TB, SUS430TB, SUS304HTB, SUS304LTB, SUS321TB, SUS321HTB, SUS316TB, SUS316HTB, SUS316LTB, SUS309STB, SUS310STB, SUS310HTB, SUS310LTB, SUS316STB
一般结构用	低温热交换器用钢管	JIS G 3464	STBL	Steel-Tube-Boiler-Low-Temperature	STK30, STK41, STK51, STK50, STK55
	一般结构用碳素钢管	JIS G 3444	STK	Steel-Tube-Kozo	STKR41, STKR50
	一般结构用方管	JIS G 3466	STKR	Steel-Tube-Kozo-Rectangular	STKM11, STKM12, STKM13, STKM14, STKM15, STKM16, STKM17, STKM18
结构用	机械结构用碳素钢管	JIS G 3445	STKM	Steel-Tube-Kozo-Machine	STKS1, STKS2, STKS3, STKS4
	结构用合金钢管	JIS G 3441	STKS	Steel-Tube-Kozo-Special	SUS410TK, SUS430TK, SUS304TK, SUS316TK
	结构用不锈钢管	JIS G 3446	SUS-TKA		SUS321TK, SUS347TK
其它	油井用无缝钢管	JIS G 3439	STO	Steel-Tube-Oil	STO-G, STO-H, STO-J, STO-N, STO-C, STO-D, STO-E
	钻探用无缝钢管	JIS G 3465	STM-C	Steel-Tube-Mining-Rod	STM-C55, STM-C65, STM-R60, STM-R70, STM-R80
	高压气体容器用无缝钢管	JIS G 3429	STH	Steel-Tube-High Pressure	STH38, STH55, STH67
	不锈钢	JIS G 3447	SUS-TBS		SUS304TBS, SUS304LTBS, SUS316TBS, SUS316LTBS
	钢制电线管	JIS G 3305			

表 1-3 压力配管用碳素钢管

公称直径		外径 毫米	公 称											
			规 范 号 10				规 范 号 20				规 范 号 30			
			厚度	重 量	水压试验压力 公斤/厘米 ²		厚度	重 量	水压试验压力 公斤/厘米 ²		厚度	重 量	水压试验压力 公斤/厘米 ²	
(A)	(B)		毫米	公斤/米	2种	3种	毫米	公斤/米	2种	3种	毫米	公斤/米	2种	3种
6	1/8	10.5												
8	1/4	13.8												
10	3/8	17.3												
15	1/2	21.7												
20	3/4	27.2												
25	1	34.0												
32	1 1/4	42.7												
40	1 1/2	48.6												
50	2	60.5					3.2	4.52	70	100				
65	2 1/2	76.3					4.5	7.97	70	100				
80	3	89.1					4.5	9.39	70	100				
90	3 1/2	101.6					4.5	10.8	100	100				
100	4	114.3					4.9	13.2	100	100				
125	5	139.8					5.1	16.9	100	100				
150	6	165.2					5.5	21.7	100	100				
200	8	216.3					6.4	33.1	70	100	7.0	36.1	100	100
250	10	267.4					6.4	41.2	70	70	7.8	49.9	70	100
300	12	318.5					6.4	49.3	50	70	8.4	64.2	70	70
350	14	355.6	6.4	55.1	50	50	7.9	67.7	50	70	9.5	81.1	70	70
400	16	406.4	6.4	63.1	50	50	7.9	77.6	50	50	9.5	93	70	70
450	18	457.2	6.4	71.1	50	50	7.9	87.5	50	50	11.1	122	70	70
500	20	508.0	6.4	79.2	50	50	9.5	117	50	50	12.7	155	70	70

备注：1. 钢管的称呼有公称直径和公称厚度（规范序号）。其中公称直径有（A）和（B），根据需要在利用

2. 重量值：1 厘米³的钢为7.85克，按下式计算，根据 JIS28401（数值的舍取方法）取有效数字3位

其中 W——管的重量，（公斤/米）；

t——管的厚度，（毫米）；

D——管的外径，（毫米）。

3. 粗字（粗框内）尺寸表示通用品。

的 尺寸、重量及水压试验压力

壁 厚											
规 范 号 40				规 范 号 60				规 范 号 80			
厚 度 毫 米	重 量 公斤/米	水压试验压力 公斤/厘米 ²		厚 度 毫 米	重 量 公斤/米	水压试验压力 公斤/厘米 ²		厚 度 毫 米	重 量 公斤/米	水压试验压力 公斤/厘米 ²	
		2种	3种			2种	3种			2种	3种
1.7	0.369	50	50	2.2	0.450	70	70	2.4	0.479	70	70
2.2	0.629	50	50	2.4	0.675	70	70	3.0	0.799	70	70
2.3	0.851	50	50	2.8	1.00	70	70	3.2	1.11	70	70
2.8	1.31	50	50	3.2	1.46	70	70	3.7	1.64	70	70
2.9	1.74	50	50	3.4	2.00	70	70	3.9	2.24	70	70
3.4	2.57	50	50	3.9	2.89	70	70	4.5	3.27	70	70
3.6	3.47	70	100	4.5	4.24	100	120	4.9	4.57	130	140
3.7	4.10	70	100	4.5	4.89	100	120	5.1	5.47	130	140
3.9	5.44	70	100	4.9	6.72	100	120	5.5	7.46	130	140
5.2	9.12	70	100	6.0	10.4	100	120	7.0	12.0	130	140
5.5	11.3	70	100	6.6	13.4	130	140	7.6	15.3	180	180
5.7	13.5	100	100	7.0	16.3	140	140	8.1	18.7	180	180
6.0	16.0	100	100	7.1	18.8	140	140	8.6	22.4	180	180
6.6	21.7	100	100	8.1	26.3	140	140	9.5	30.5	180	180
7.1	27.7	100	100	9.3	35.8	140	140	11.0	41.8	180	180
8.2	42.1	100	100	10.3	52.3	130	140	12.7	63.8	160	170
9.3	59.2	100	100	12.7	79.8	130	140	15.1	93.9	150	170
10.3	78.3	100	100	14.3	107	120	130	17.4	129	140	160
11.1	94.3	70	100	15.1	127	110	130	19.0	158	140	160
12.7	123	70	100	16.7	160	110	120	21.4	203	140	160
14.3	156	70	100	19.0	206	110	120	23.8	254	140	160
15.1	184	70	100	20.6	248	110	120	26.2	311	140	160

(A) 的时候把A的符号或利用 (B) 的时候把B的符号分别添在各自的数字后, 以利区别。

$W = 0.02466t (D-t)$

径、壁厚的钢管都适合相同的压力、温度条件、所以就给设计规定了大致标准，这也是很有用处的（参照表1-3）。

c. 高压配管用碳素钢管

若使用压力为100~1000公斤/厘米²，使用温度在300℃以下，制管方法只规定为无缝管法，冶炼法为镇静钢。根据不同强度种类分为4种，热处理的规定也较详细，用非破坏性检验（NDI）代替水压试验需要和订货者协商，即使检查（包括合格判定基准），也规定由订货者指定的适宜的非破坏性检验（NDI）进行。

用途范围较广及特殊材料，如合成氨工业的高压配管、燃料喷射管等（最近又被用于原子能发电站的主蒸汽管、给水管）的尺寸未作规定。厚壁管较多，同时规定了压扁试验的C型试样的尺寸（外径为100毫米以上，壁厚为外径的15%以上）。

对尺寸公差、外径、壁厚的规定都很严格，同时规定偏厚的允许差在壁厚的20%以下。

d. 高温配管用碳素钢管

该配管用于温度超过350℃的地方。考虑到钢在高温会产生蠕变，规定用粗粒镇静钢。为了把奥氏体（Austenite）结晶粒度变为粗粒，需进行硅铁脱氧。钢管生产方法为无缝管和电焊管制法，第4种（STPT49）只规定为无缝管制法。关于热处理问题，热轧管不需要热处理，冷轧无缝管、电焊管需要正火和退火。外径、壁厚、偏厚公差的规定和高压配管相同。尺寸规定同压力配管。因为管壁较厚，所以追加了规范号100、140、160。水压试验规定按规范号进行。

上面叙述的高温蠕变，就是在高温高压下作用于钢管内部的压力，与处在高温条件下的材料的屈服点应留有余量，但在经过几万个小时之后，也会把钢稍稍拉长，终于产生膨胀破裂的现象，这种现象就叫做高温蠕变。粗粒镇静钢产生这种蠕变现象较难。这种配管虽说是高温配管，但它是碳素钢，温度上限为450℃左右，若超过450℃，需要使用添加Cr、Mo等元素的合金钢配管。

e. 配管用氩弧焊碳素钢管

这是外径为350A（355.6毫米）~2000A（2032.0毫米）的大口径钢管，该管采用自动氩弧焊接法的螺旋焊管或直缝焊管。使用压力：城市煤气管道为10公斤/厘米²以下，自来水管为15公斤/厘米²以下。试验水压规定为20公斤/厘米²。

种类仅有一种，为STPY41（Y·P≥23公斤/毫米²，T·S≥41公斤/毫米²），成分只对P、S有规定，配管用碳素钢管的大口径管板强度较好。主要用作自来水、煤气管道的埋设管。多数涂敷沥青、煤焦油漆、树脂涂层。

国外在输送原油、天然气时大量使用这种大口径钢管，其质量、强度、韧性都有很严格的规定。作为一种输送能源的手段，最近在日本也开始使用，需要尽快地充实标准内容。类似标准有JPI。

f. 配管用合金钢管

碳素钢高温强度点充其量不超过450℃。超过450℃，就要在耐高温钢中添加Cr、Mo等有效元素。配管用合金钢管的规定见表1-4。表中同时记载了从耐氧化性中所看到的最高使用温度。

表 1-4 不同标准的最高使用温度

标 准 记 号	成 分	最高使用温度
STPA 12	低碳— $1/2$ Mo	~500℃
STPA 22	1Cr— $1/2$ Mo	~550℃
STPA 23	$1\frac{1}{4}$ Cr— $1/2$ Mo	~550℃
STPA 24	$2\frac{1}{4}$ Cr—1Mo	~600℃
STPA 25	5Cr— $1/2$ Mo	~650℃
STPA 26	9Cr—1Mo	~700℃

另外, 高温特性如图1-1所示。

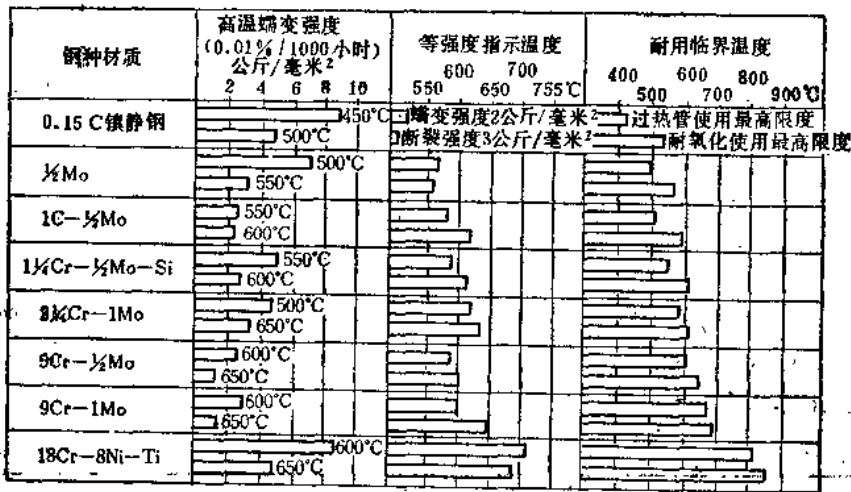


图 1-1 高温高压钢管用材料的高温特性

它主要用于高温高压的化学装置等, 使用条件详见表1-5。

尺寸、尺寸公差及水压试验压力的规定和高温配管用碳素钢钢管相同。对于检查内容, 除了代替水压试验以外未作非破坏性检验 (NDI) 规定。但是考虑到该种钢管的用途, 应当作一些规定。各制造厂都确立了包含NDI在内的最高检查体制。

另外, 关于热处理问题, 例如退火、完全退火、正火后回火等对不同种类的钢管也都作了具体的规定。这些钢管对回火脆性非常灵敏, 因此在回火后对于急冷应给予特别注意。

当使用温度超过700℃时, 使用不锈钢钢管 (13Cr、18Cr、25Cr钢等铁素体, 18-8Ni中所代表的奥氏体)。

g. 配管用不锈钢钢管

因为这种钢管用于耐腐蚀、耐热及高温用配管, 所以增加的合金量要超过上面所述的配管用合金钢钢管, 为高Cr-Ni钢。有代表性的钢种的最高使用温度详见表1-6。钢种的表示记号最近作了变更, 和ASTM表示记号一样, 加上数字表示。管的生产方法除无缝管法外, 还有自动氩弧焊管、电焊管法。制管后要进行固溶热处理及酸洗或者进行与此相应的处理。所谓固溶热处理是这样一种处理, 即: 利用水或者空气使固溶温度急骤变冷, 充分形成奥氏体组织。根据不同钢种, 也有需要进行耐腐蚀试验的规定。耐腐蚀试验有两

种：一种是5%硫酸腐蚀试验，一种是晶界腐蚀试验。在晶界腐蚀试验中，有10%草酸H试验，硫酸亚铁腐蚀减量试验，65%硝酸腐蚀减量试验，氟化氢腐蚀度比试验，利用硫酸、硫酸铜腐蚀进行的弯曲面的状态确认试验等。这些试验规定只按订货者的要求进行。

另外，尺寸规定在规范号160以前，为公称直径6A（10.5毫米）~300A（318.5毫米）。关于重量计算，各种合金比重是不同的，规定使用的计算式见表1-7。

表 1-5 高温高压化学装置

装 置 名 称	运 转 压 力 (公斤/厘米 ²)	运 转 温 度 (℃)
石油精炼改质	15~50	470~510
油气化德士古法 (美)	15~35	1100~1140
聚乙烯 (中压)	50~100	100~120
聚乙烯 (高压)	1000~2000	190~250
甲醇合成	100~1000	200~400
氮合成哈伯·博希法	300	450~550
克劳德法	1000	500~600
福泽法 (Fausser Process)	200~300	450~500
凯萨尔法 (Casale Process)	600~800	500~600
沃德法 (Uhde Process)	80~100	400
N.E.C. 法	280~300	500
特普索法	150~300	420~550

表 1-6 不锈钢最高使用温度

钢 种	温 度 (℃)
18Cr-8Ni钢 (加Nb, Ti, Mo)	850~900
25Cr-12Ni钢	1050~1100
25Cr-20Ni钢	1100~1150
16Cr-35Ni钢	1050~1100

表 1-7 不锈钢重量计算式

种 类 记 号	基本比重	计 算 式
SUS304TP, SUS304HTP, SUS304LTP, SUS321TP, SUS321HTP.	7.93	$W = 0.02491t (D-t)$
SUS309STP, SUS310STP, SUS316TP, SUS316HTP, SUS316LTP, SUS347TP, SUS347HTP	7.98	$W = 0.02507t (D-t)$
SUS329J1TP	7.80	$W = 0.02450t (D-t)$

h. 低温配管用钢管

一般的碳素钢在低温时要产生低温脆化。因此，在-40~-60℃范围内使用的钢管。

含Mn/C较高的材料都用Al镇静。温度超过这个范围,例如 -100°C ,需用3.5%Ni钢;低于 -100°C 的,需用奥氏体不锈钢或者9%Ni钢等。在该标准中,使用温度不超过 -100°C 的钢管规定有两种,即STPL39, STPL46。

关于热处理, STPL39的C-Mn钢一般要正火, STPL46的3.5%Ni钢在正火后要回火。正火后, 结晶粒度变小, 韧性提高, 进而再用Al镇静, 就可以防止奥氏体结晶长大。这对进一步减小粒度, 提高韧性是很有效的。回火不是为了提高韧性, 而是因为3.5%Ni钢在正火后变得过硬, 造成加工性能不良。

关于机械性质, 规定了冲击值, 这是本标准的特征。STPL39在 -45°C , STPL在 -100°C 时吸收能量的规定详见表1-8。

表 1-8 冲击规定值

试 样 尺 寸	摆锤冲击试验吸收能量值 (公斤·米)		
	1组 (3个) 的平均值	2个的每一个值	1个的值
10×10	2.1以上	2.1以上	1.4以上
10×75	1.8以上	1.8以上	1.2以上
10×5	1.4以上	1.4以上	1.0以上
10×2.5	0.7以上	0.7以上	0.5以上

另外, 配管用钢管标准一览表, 详见表1-9。

(2) 导热用钢管

导热用钢管, 不仅管壁导热, 而且管内还要输送流体, 因此与配管用钢管相比, 使用条件可以说更加苛刻。因此, 标准规定和配管用钢管有一定差别。主要有管的壁厚允许差, 没有规定负值, 外径公差也比配管用钢管严格, 对偏差也作了规定。因为扩管安装较多, 所以需要做管口扩张韧性试验。碳素钢还要做展开试验和纵压试验等。

虽然钢管主体部的NDI很重要, 但在标准中未作规定。由于订货者和制造者的协定或者制造者的选择, 实际上已使用了严格的NDI检查。下面概述各个标准。

a. 锅炉热交换器用碳素钢钢管

种类有四种, 即STB30、33、35、42, 对热处理作了详细的规定。碳素钢除了耐高温强度、耐氧化等较差外, 性质极其稳定, 价格也很便宜。因此, 除上述各点受到限制以外, 锅炉蒸汽管、节煤器用管、空气预热管, 锅筒低温部的集管, 给水管以及低温蒸汽管被广泛应用。

例如, 蒸汽管的蒸气压力若为160公斤/厘米², 则饱和蒸气温度为 346°C , 管壁温度也只在 400°C 左右, 不会产生高温蠕变问题, 因此使用碳素钢钢管。

生产方法规定为无缝管和电焊管法。由于焊接技术的不断进步, NDI的不断发展, 电焊管在不断地增加。为了使结晶粒度均匀, 提高耐腐蚀性, 对冷轧电焊管规定了正火热处理。另外, 焊区凸起规定在0.25毫米以下。最初电焊管的接缝效率为85%, 无缝管为100%, 稍有差别。但在1965年, 根据修正后的火力技术标准规定, 在 450°C 以下时电焊管的接缝效率为100%。

对于钢管成分的限制不是很严格的, 但STB35、42在高温状态下使用时, 规定含Si为0.10~0.35%。

表 1-9 配管用钢

标准名称	适用范围	制造方法	记号	化 学 成 分 (%)				
配管用碳素钢管 G3452—1973	用于使用压力比较低的蒸汽、水、油、煤气、空气的配管	1.制法：无缝、压力焊管、电焊管法 2.热处理：制造后，不再处理，但冷轧管需要退火	SGP	P 0.050以下	S 0.050以下			
压力配管用碳素钢管 G3454—1973	用于使用温度在350℃左右以下的压力配管	1.制法：无缝、电焊管法 2.热处理：制造后不再处理，但冷轧管需要退火	STPG 38 2种 STPG 42 3种	C 0.25以下 0.30以下	Si 0.35以下 0.35以下	Mn 0.30~0.90 0.30~1.00	P 0.040以下 0.040以下	S 0.040以下 0.040以下
高压配管用碳素钢管 G3455—1973	用于使用温度在350℃左右以下的压力较高的配管	1.无缝管法需用如下热处理：(1)第1、2、3种热轧管，制造后不再处理，冷轧管需要退火或正火(2)第4种需要退火或正火	STS 35 1种 STS 38 2种 STS 42 3种 STS 49 4种	C 0.08~0.18 0.25以下 0.30以下 0.33以下	Si 0.10~0.35 0.10~0.35 0.10~0.35 0.10~0.35	Mn 0.30~0.60 0.30~0.60 0.30~1.00 0.30~1.00	P 0.035以下 0.035以下 0.035以下 0.035以下	S 0.035以下 0.035以下 0.035以下 0.035以下
							Cu 0.20以下 0.20以下 0.20以下 0.20以下	