



中华人民共和国国家标准

GB/T 21237—2007

石油天然气输送管用宽厚钢板

Wide and heavy plates for line pipe of petroleum and natural gas

2007-10-25 发布

2008-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准系参考 API SPEC 5L:2004《管线钢管规范》、ISO 3183:1996《石油天然气工业输送钢管交货技术条件》、GB/T 9711—1997《石油天然气工业输送钢管交货技术条件》、GB/T 14164—1997《石油天然气输送管用热轧宽钢带》标准,并结合国内管线用宽厚板生产发展情况和使用要求而制订。

本标准附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准由邯钢集团舞阳钢铁有限责任公司、冶金工业信息标准研究院、鞍钢股份有限公司、南京钢铁联合有限公司负责起草。

本标准主要起草人:常跃峰、赵文忠、王晓虎、梁永昌、谢良法、张华红。

石油天然气输送管用宽厚钢板

1 范围

本标准规定了油气输送管线用宽厚钢板的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于按 API SPEC 5L、ISO 3183、GB/T 9711 等标准生产的石油、天然气输送直缝焊管以及其他有类似要求的其他流体输送直缝焊管用的厚度为 6 mm~40 mm 的宽厚钢板。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 222	钢的成品化学成分允许偏差	
GB/T 223.3	钢铁及合金化学分析方法	二安替吡啉甲烷磷钼酸重量法测定磷量
GB/T 223.11	钢铁及合金化学分析方法	过硫酸铵氧化容量法测定铬量
GB/T 223.14	钢铁及合金化学分析方法	钼试剂萃取光度法测定钒含量
GB/T 223.16	钢铁及合金化学分析方法	变色酸光度法测定钛量
GB/T 223.18	钢铁及合金化学分析方法	硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
GB/T 223.23	钢铁及合金化学分析方法	丁二酮肟分光光度法测定镍量
GB/T 223.24	钢铁及合金化学分析方法	萃取分离-丁二酮肟分光光度法测定镍量
GB/T 223.26	钢铁及合金化学分析方法	硫氰酸盐直接光度法测定钼量
GB/T 223.27	钢铁及合金化学分析方法	硫氰酸盐-乙酸丁酯萃取分光光度法测定钼量
GB/T 223.36	钢铁及合金化学分析方法	蒸馏分离-中和滴定法测定氮量
GB/T 223.37	钢铁及合金化学分析方法	蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
GB/T 223.40	钢铁及合金 铌含量的测定	氯磺酚 S 分光光度法
GB/T 223.54	钢铁及合金化学分析方法	火焰原子吸收分光光度法测定镍量
GB/T 223.58	钢铁及合金化学分析方法	亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
GB/T 223.59	钢铁及合金化学分析方法	铈磷钼蓝光度法测定磷量
GB/T 223.60	钢铁及合金化学分析方法	高氯酸脱水重量法测定硅量
GB/T 223.61	钢铁及合金化学分析方法	磷钼酸铵容量法测定磷量
GB/T 223.62	钢铁及合金化学分析方法	乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
GB/T 223.63	钢铁及合金化学分析方法	高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
GB/T 223.64	钢铁及合金化学分析方法	火焰原子吸收光谱法测定锰量
GB/T 223.67	钢铁及合金化学分析方法	还原蒸馏-次甲基蓝光度法测定硫量
GB/T 223.68	钢铁及合金化学分析方法	管式炉内燃烧磷酸钾滴定法测定硫含量
GB/T 223.69	钢铁及合金化学分析方法	管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
GB/T 223.71	钢铁及合金化学分析方法	管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
GB/T 223.72	钢铁及合金化学分析方法	氧化铝色层分离-硫酸钡重量法测定硫量
GB/T 223.74	钢铁及合金化学分析方法	非化合碳含量的测定
GB/T 223.75	钢铁及合金化学分析方法	甲醇蒸馏-姜黄素光度法测定硼量

GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,eqv ISO 6892:1998)

GB/T 229 金属夏比缺口冲击试验方法(GB/T 229—1994,eqv ISO 83:1976,eqv ISO 148:1983)

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法(GB/T 232—1999,eqv ISO 7438:1985)

GB/T 247 钢板和钢带检验、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 2970 中厚钢板超声波检验方法

GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备(GB/T 2975—1998,eqv ISO 377:1997)

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法(常规法)

GB/T 8363 铁素体钢落锤撕裂试验方法

GB/T 17505 钢及钢产品一般交货技术要求(GB/T 17505—1998,eqv ISO 404:1992)

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法(GB/T 20066—2006,ISO 14284:1996,IDT)

3 牌号表示方法

钢的牌号表示方法与 GB/T 970.1 相一致。由代表输送管线的“Line”一词的首位英文字母及最小规定屈服强度的数值组成。

例如:L415

L——代表输送管线的“Line”一词的首位英文字母

415——最小规定屈服强度的数值,单位为兆帕(MPa)。

4 订货内容

订货时需方应提供如下信息:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 牌号;
- d) 尺寸;
- e) 重量;
- f) 其他特殊要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差符合 GB/T 709 的规定,厚度偏差按 B 类。

5.2 经供需双方协议,可供应其他尺寸、外形及允许偏差的钢板,具体在合同中注明。

6 技术要求

6.1 牌号及化学成分

6.1.1 钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。按照需方要求,经供需双方协商,订货牌号可转化为附录 B 中的相应牌号。

6.1.2 对 L290 及更高屈服强度的牌号,经供需双方协商,可以添加表 1 中所列元素(包括铌、钒、钛)以外的其他元素(Cr、Mo、Ni 等)。

6.1.3 成品钢板化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.1.4 Cr、Ni、Cu 为残余元素时,其含量应各不大于 0.30%。

表 1 牌号及化学成分(熔炼成分)

牌号	化学成分(质量分数)/%, ≤					
	C	Si	Mn	P	S	其他
L245	0.20	0.35	1.30	0.025	0.015	b,d
L290	0.20	0.35	1.30	0.025	0.015	e,d
L320	0.20	0.35	1.40	0.025	0.015	e,d
L360	0.20	0.35	1.40	0.020	0.015	e,d
L390	0.12	0.40	1.65	0.020	0.015	e,d
L415 ^f	0.12	0.40	1.65	0.020	0.010	e,d
L450 ^{e,f}	0.12	0.40	1.65	0.020	0.010	e,d
L485 ^{e,f}	0.10	0.40	1.80	0.020	0.010	e,d
L555 ^{e,f}	0.10	0.40	2.00	0.020	0.010	e,d
L690 ^{e,f}	0.10	0.40	2.10	0.020	0.010	e,d

a 碳含量比规定最大值每降低 0.01%，锰含量则允许比规定最大值提高 0.05%，但对于 L290~L360，最高锰含量不允许超过 1.50%；对于 L390~L555，最高锰含量不允许超过 2.00%；对于 L690，最高锰含量不允许超过 2.20%。

b 经供需双方协商，可在铌、钒、钛三种元素中或添加其中一种，或添加它们的任一组合。

c 由生产厂选择，可在铌、钒、钛三种元素中或添加其中一种，或添加它们的任一组合。

d 铌、钒、钛含量之和不应超过 0.030%。

e 只要满足注 1 的要求及表中对交货产品的要求，经供需双方协商，可用其他化学成分交货。

f N ≤ 0.008%；当钢中有固氮元素时，N ≤ 0.012%。允许用成品分析代替熔炼分析。

6.1.5 碳当量(CE)、焊接裂纹敏感性指数(Pcm)

6.1.5.1 各牌号钢板的碳当量或焊接裂纹敏感性指数应符合表 2 的相应规定。碳当量或焊接裂纹敏感性指数按公式 1 或公式 2 计算。

$$CE(\%) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad \dots\dots(1)$$

$$Pcm(\%) = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B \quad \dots\dots(2)$$

表 2 碳当量(CE)、焊接裂纹敏感性指数(Pcm)

牌号	Pcm, 适用于 C ≤ 0.12%	CE, 适用于 C > 0.12%
L245, L290, L320, L360, L390, L415, L450, L485, L555	≤ 0.23%	≤ 0.43%
L690	≤ 0.25%	—

6.1.5.2 应在质量证明书中注明用于计算碳当量或焊接裂纹敏感性指数的化学成分。

6.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，并进行炉外精炼。

6.3 交货状态

钢板的交货状态为热轧或控轧(CR、TMCP、TMCP+回火等)。

6.4 力学性能和工艺性能

6.4.1 钢板的力学和工艺性能应符合表 3 的规定。

6.4.1.1 若供方能保证弯曲试验结果符合表 3 规定,可不作弯曲试验。若需方要求作弯曲试验,应在合同中注明。

6.4.1.2 经供需双方协商,冲击试验、落锤撕裂试验的温度也可为其他温度,冲击功也可另外协商,具体在合同中注明。

表 3 钢板的力学和工艺性能

牌号	屈服强度 ^a $R_{0.5}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	屈强比 ^a , 不大于	断后伸长率/% ^b , 不小于		冲击试验 -20℃,横向 A_k /J, 不小于	180°弯曲 试验 $d = 2a$	落锤撕裂试验 ^c (DWT) -10℃,横向
				A	A_{50mm}			
L245	245~445	415~755	0.90	23	见 6.4.1.3	80	$d = 2a$	—
L290	290~495	415~755	0.90	22		80	$d = 2a$	—
L320	320~525	435~755	0.90	21		90	$d = 2a$	—
L360	360~530	460~755	0.90	21		90	$d = 2a$	—
L390	390~545	490~755	0.92	19		120	$d = 2a$	—
L415	415~565	520~755	0.92	19		120	$d = 2a$	2 个试样平均值 ≥85%,单个试 样值≥70%
L450	450~600	535~755	0.92	18		120	$d = 2a$	
L485	485~620	570~755	0.92	18		150	$d = 2a$	
L555	555~690	625~825	0.93	18		150	$d = 2a$	
L690 ^d	690~840	760~990	0.95	17		150	$d = 2a$	

^a 需方在按钢管标准来选用表中的牌号时,应充分考虑制管过程中包辛格效应对屈服强度和屈强比的影响,以保证钢管成品性能符合相应标准的要求。在考虑包辛格效应时,规定的屈服强度数值和屈强比可作相应调整。
^b 在供需双方未规定拉伸试样标距时,试样类型由生产厂在表 3 中选择。当发生争议时,以标距固定为 50 mm、宽度为 38 mm 的板状拉伸试样进行仲裁。
^c 若屈服现象明显, $R_{0.5}$ 可以用 R_{eL} 代替。
^d 屈服强度可取 $R_{p0.2}$ 。
^e 钢板厚度 > 25 mm 时,DWTT 试验结果由供需双方协商。

6.4.1.3 固定标距 50 mm 时的断后伸长率 A_{50mm} 最小值按式(3)计算:

$$A_{50mm} = 1956 \times S_0^{0.2} / R_m^{0.9} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- A_{50mm} ——固定标距 50 mm 时的断后伸长率最小值,%;
- S_0 ——拉伸试样原始横截面积,单位为平方毫米(mm²);
- R_m ——规定的最小抗拉强度,单位为兆帕(MPa)。

有关不同厚度拉伸试样和不同牌号的断后伸长率最小规定值见附录 A。

6.4.1.4 冲击功值按一组三个试样算术平均值计算,允许其中一个试样值低于表 3 规定值,但不得低于规定值的 70%。

当夏比(V 型缺口)冲击试验结果不符合上述规定时,应从同一张钢板或同一样坯上再取 3 个试样进行试验,前后两组 6 个试样的算术平均值不得低于规定值,允许有 2 个试样值低于规定值,但其中低于规定值 70% 的试样只允许有 1 个。

6.4.1.5 对厚度小于 12 mm 钢板的夏比(V 型缺口)冲击试验应采用辅助试样,厚度为 6 mm~8 mm

的钢板,其尺寸为 10 mm×5 mm×55 mm,其试验结果应不小于表 4 规定值的 50%。厚度>8 mm~<12 mm的钢板其尺寸为 10 mm×7.5 mm×55 mm,其试验结果应不小于表 3 规定值的 75%。

6.5 表面质量

6.5.1 钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂和压入的氧化铁皮。钢板不得有分层。

6.5.2 钢板表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈、由压入氧化铁皮脱落所引起的不显著的表面粗糙、划伤、压痕及其他局部缺陷,但其深度不得大于厚度公差之半,并应保证钢板的最小厚度。

6.5.3 钢板表面缺陷不允许焊补,允许修磨清理,但应保证钢板的最小厚度。修磨清理处应平滑无棱角。

6.5.4 经供需双方协议,表面质量可参照 GB/T 14977 的规定。

6.6 超声波检验

钢板应逐张进行超声波检验,检验方法为 GB/T 2970,其验收级别应在合同中注明。经供需双方协商,也可采用其他超声波探伤方法,具体在合同中注明。

6.7 其他特殊技术要求

经供需双方协议,需方可对钢板提出其他特殊技术要求(如成分、屈强比、落锤撕裂试验、冲击功及剪切面积、试验温度、硬度、晶粒度、非金属夹杂物、抗 HIC 要求等),具体在合同中注明。

7 试验方法

每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法、试验方法应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目、取样数量、取样方法、试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学分析	1 个(每炉罐号)	GB/T 222	GB/T 223 GB/T 4336
2	拉伸	1 个	GB/T 2975	GB/T 228
3	冲击	3 个		GB/T 229
4	弯曲	1 个		GB/T 232
5	落锤撕裂试验 (DWTT)	2 个	GB/T 2975,试样在 距纵边为板宽 1/4 处切取	GB/T 8363
6	超声波检验	逐张	—	GB/T 2970

8 检验规则

8.1 钢板验收由供方技术监督部门进行。

8.2 钢板应成批验收,每批钢板由同一牌号、同一炉号、同一交货状态、同一厚度的钢板组成,每批重量不大于 60 t。

8.3 钢板检验结果不符合本标准要求时,可进行复验。检验项目的复验和验收规则应符合 GB/T 17505 的规定。

9 包装、标志、质量证明书

钢板的包装、标志、质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

附 录 A
(规范性附录)
断后伸长率

不同厚度拉伸试样和不同牌号的断后伸长率最小规定值见表 A.1。

表 A.1 断后伸长率表

拉伸试样面积/ mm ²	钢板厚度/ mm	试样宽度 38 mm、标距长度 50 mm 伸长率/%、最小值								
		牌号								
		L245/L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555	L690
230	6.0-6.1	26	25	24	22	21	21	19	18	15
240	6.2-6.3	26	25	24	22	21	21	19	18	15
250	6.4-6.6	26	25	24	22	21	21	20	18	15
260	6.7-6.9	26	25	24	22	21	21	20	18	15
270	7.0-7.1	26	25	24	23	22	21	20	18	15
280	7.2-7.4	26	25	24	23	22	21	20	18	15
290	7.5-7.6	27	26	24	23	22	21	20	19	15
300	7.7-7.9	27	26	25	23	22	21	20	19	16
310	8.0-8.2	27	26	25	23	22	22	20	19	16
320	8.3-8.4	27	26	25	23	22	22	21	19	16
330	8.5-8.7	27	26	25	24	22	22	21	19	16
340	8.8-9.0	28	26	25	24	23	22	21	19	16
350	9.1-9.2	28	27	25	24	23	22	21	19	16
360	9.3-9.5	28	27	26	24	23	22	21	19	16
370	9.6-9.7	28	27	26	24	23	22	21	19	16
380	9.8-10.0	28	27	26	24	23	22	21	20	16
390	10.1-10.3	28	27	26	24	23	23	21	20	16
400	10.4-10.5	28	27	26	24	23	23	21	20	16
410	10.6-10.8	29	27	26	25	23	23	22	20	17
420	10.9-11.1	29	28	26	25	24	23	22	20	17
430	11.2-11.3	29	28	26	25	24	23	22	20	17
440	11.4-11.6	29	28	27	25	24	23	22	20	17
450	11.7-11.8	29	28	27	25	24	23	22	20	17
460	11.9-12.1	29	28	27	25	24	23	22	20	17
470	12.2-12.4	29	28	27	25	24	23	22	20	17
480	12.5-12.6	29	28	27	25	24	24	22	20	17
485	≥12.7	30	28	27	25	24	24	22	21	17

附 录 A
(规范性附录)
断后伸长率

不同厚度拉伸试样和不同牌号的断后伸长率最小规定值见表 A.1。

表 A.1 断后伸长率表

拉伸试样面积/ mm ²	钢板厚度/ mm	试样宽度 38 mm、标距长度 50 mm 伸长率/%,最小值								
		牌号								
		L245/L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555	L690
230	6.0-6.1	26	25	24	22	21	21	19	18	15
240	6.2-6.3	26	25	24	22	21	21	19	18	15
250	6.4-6.6	26	25	24	22	21	21	20	18	15
260	6.7-6.9	26	25	24	22	21	21	20	18	15
270	7.0-7.1	26	25	24	23	22	21	20	18	15
280	7.2-7.4	26	25	24	23	22	21	20	18	15
290	7.5-7.6	27	26	24	23	22	21	20	19	15
300	7.7-7.9	27	26	25	23	22	21	20	19	16
310	8.0-8.2	27	26	25	23	22	22	20	19	16
320	8.3-8.4	27	26	25	23	22	22	21	19	16
330	8.5-8.7	27	26	25	24	22	22	21	19	16
340	8.8-9.0	28	26	25	24	23	22	21	19	16
350	9.1-9.2	28	27	25	24	23	22	21	19	16
360	9.3-9.5	28	27	26	24	23	22	21	19	16
370	9.6-9.7	28	27	26	24	23	22	21	19	16
380	9.8-10.0	28	27	26	24	23	22	21	20	16
390	10.1-10.3	28	27	26	24	23	23	21	20	16
400	10.4-10.5	28	27	26	24	23	23	21	20	16
410	10.6-10.8	29	27	26	25	23	23	22	20	17
420	10.9-11.1	29	28	26	25	24	23	22	20	17
430	11.2-11.3	29	28	26	25	24	23	22	20	17
440	11.4-11.6	29	28	27	25	24	23	22	20	17
450	11.7-11.8	29	28	27	25	24	23	22	20	17
460	11.9-12.1	29	28	27	25	24	23	22	20	17
470	12.2-12.4	29	28	27	25	24	23	22	20	17
480	12.5-12.6	29	28	27	25	24	24	22	20	17
485	≥12.7	30	28	27	25	24	24	22	21	17

附录 B
(资料性附录)
牌号对照

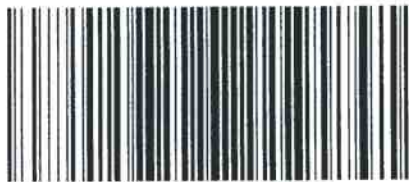
表 B.1 给出了本标准牌号与钢带、钢管标准(国标、ISO 标准、API SPEC 5L)规定牌号的对照。

表 B.1 牌号对照表

本标准	GB/T 14164	ISO 3183-1 GB/T 9711.1	ISO 3183-2 GB/T 9711.2	ISO 3183-3 GB/T 9711.3	API SPEC 5L	ISO 3183/FDIS
L245	S245	L245	L245NB L245MB	L245NC	B	
L290	S290	L290	L290NB L290MB	L290NC L290MC	X42	
L320	S320	L320			X46	
L360	S360	L360	L360MB	L360NC L360MC	X52	
L390	S390	L390			X56	
L415	S415	L415	L415NB L415MB	L415MC	X60	
L450	S450	L450	L450MB	L450MC	X65	
L485	S485	L485	L485MB	L485MC	X70	
L555	S555	L555	L555MB	L555MC	X80	
L690						L690M(X100M)

参 考 文 献

- [1] GB/T 9711—1997 石油天然气工业输送钢管交货技术条件
 - [2] GB/T 14164—1997 石油天然气输送管用热轧宽钢带
 - [3] GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求
 - [4] ISO 3183:1996 石油天然气工业输送钢管交货技术条件
 - [5] API SPEC 5L:2004 管线钢管规范
-



GB/T 21237-2007

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-30563

定价: 14.00 元