



# 中华人民共和国国家标准

GB 3531—1996

---

## 低温压力容器用低合金钢钢板

Low alloy steel plates for low  
temperature pressure vessels

1996-04-05 发布

1996-10-01 实施

---

国家技术监督局 发布



## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 尺寸、外形、重量及允许偏差 .....	1
4 技术要求 .....	4
5 试验方法 .....	5
6 检验规则 .....	6
7 包装、标志及质量证明书 .....	6
附录 A (标准的附录)引用标准 .....	7



## 前 言

本标准是 GB 3531—83 的修订版。新修订的标准对前标准作了如下的改变：

取消了前标准中的牌号 06MnNbDR、09MnTiCuREDR，新增加了 09MnNiDR、15MnNiDR；

降低了钢中的磷硫含量，各牌号钢的含磷量由 0.030%~0.035%降低为 0.025%~0.030%，含硫量由 0.030%~0.035%降低为 0.020%~0.025%；

扩大了钢板的厚度规格，最大厚度由 40 mm 增大至 100 mm；

提高了钢板低温 V 型冲击功指标，由横向试样 21J 提高至 24J~27J；

09Mn2VDR 钢 V 型冲击试验温度由 -70℃ 改变为 -50℃，以保持该牌号在该试验温度下具有良好的冲击性能；

钢板超声波探伤标准由双方协议，改为按国家标准探伤。

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准由重庆钢铁(集团)公司负责起草。

本标准主要起草人：唐子南、黄子衡、蒋争国、秦晓钟、唐一凡。

本标准于 1983 年 3 月首次发布，1994 年 12 月修订。

本标准自 1996 年 10 月 1 日实施。

本标准从生效之日起，GB 3531—83 作废。



# 中华人民共和国国家标准

## 低温压力容器用低合金钢钢板

GB 3531—1996

Low alloy steel plates for low  
temperature pressure vessels

代替 GB 3531—83

### 1 范围

本标准规定了低温压力容器用低合金钢钢板的尺寸、外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于制造 $-20^{\circ}\text{C}\sim-70^{\circ}\text{C}$ 低温压力容器用厚度为6 mm~100 mm低合金钢钢板。

### 2 引用标准

引用标准见附录 A。

### 3 尺寸、外形、重量及允许偏差

3.1 钢板尺寸、外形及允许偏差应符合 GB 709 的规定。

3.2 钢板厚度偏差应符合表 1 的规定。

3.3 钢板按理论重量交货,用公称厚度加上表 2 的厚度附加值作为计算重量的理论厚度。钢的密度为 $7.85\text{ g/cm}^3$ 。

表 1 厚度允许偏差

mm

公称厚度	宽 度															
	600 ~750	>750 ~1 000	>1 000 ~1 200	>1 200 ~1 500	>1 500 ~1 700	>1 700 ~1 800	>1 800 ~2 000	>2 000 ~2 300	>2 300 ~2 500	>2 500 ~2 600	>2 600 ~2 800	>2 800 ~3 000	>3 000 ~3 200	>3 200 ~3 400	>3 400 ~3 600	>3 600 ~3 800
6~7.5	0.45	0.55	0.60	0.60	0.75	0.75	0.75	0.80								
>7.5~10	0.75	0.75	0.85	0.85	0.90	0.90	1.00	1.15	1.15	1.15	1.15					
>10~13	0.75	0.75	0.85	0.85	0.95	0.95	1.05	1.25	1.25	1.25	1.25	1.55				
>13~25			0.75	0.75	0.85	0.95	1.35	1.35	1.35	1.55	1.65	1.75				
>25~30			0.85	0.85	0.95	1.05	1.45	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85				
>30~34			0.95	1.05	1.05	1.15	1.55	1.55	1.65	1.75	1.95	2.05				
>34~40			1.15	1.25	1.35	1.45	1.75	1.75	1.85	1.95	2.15	2.25				
>40~50			1.35	1.45	1.55	1.65	1.95	1.95	2.05	2.15	2.35	2.45				
>50~60			1.65	1.75	1.85	1.95	2.15	2.15	2.15	2.25	2.35	2.55				
>60~80					2.55	2.55	2.55	2.55	2.65	2.75	2.85	2.85	2.85	2.85	2.95	2.95
>80~100					2.95	2.95	2.95	2.95	3.05	3.05	3.05	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15

正偏差

-0.25

表 2 厚度附加值

mm

公称厚度	宽 度															
	600 ~750	>750 ~1 000	>1 000 ~1 200	>1 200 ~1 500	>1 500 ~1 700	>1 700 ~1 800	>1 800 ~2 000	>2 000 ~2 300	>2 300 ~2 500	>2 500 ~2 600	>2 600 ~2 800	>2 800 ~3 000	>3 000 ~3 200	>3 200 ~3 400	>3 400 ~3 600	>3 600 ~3 800
6~7.5	0.10	0.15	0.18	0.18	0.25	0.25	0.25	0.28								
>7.5~10	0.25	0.25	0.30	0.30	0.32	0.32	0.38	0.45	0.45	0.45	0.45					
>10~13	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.50	0.50	0.50	0.65	0.65				
>13~25		0.25	0.25	0.25	0.30	0.35	0.45	0.55	0.65	0.70	0.75					
>25~30		0.30	0.30	0.30	0.35	0.40	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80					
>30~34		0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.65	0.70	0.75	0.85	0.90					
>34~40		0.45	0.50	0.50	0.55	0.60	0.75	0.80	0.85	0.95	1.00					
>40~50		0.55	0.60	0.60	0.65	0.70	0.85	0.90	0.95	1.05	1.10					
>50~60		0.70	0.75	0.75	0.80	0.85	0.95	0.95	1.00	1.05	1.15					
>60~80					1.15	1.15	1.15	1.20	1.25	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.35	1.35
>80~100					1.35	1.35	1.35	1.40	1.40	1.40	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45

计算重量的厚度附加值

4 技术要求

4.1 牌号和化学成分

钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 3 的规定。

表 3 化学成分

牌号	化学成分, % (m/m)								
	C	Si	Mn	Ni	V	Nb	Als	P	S
								不大于	
16MnDR	≤0.20	0.15~0.50	1.20~1.60	—	—	—	≥0.015	0.030	0.025
15MnNiDR	≤0.18	0.15~0.50	1.20~1.60	0.20~0.60	≤0.06	—	≥0.015	0.030	0.025
09Mn2VDR	≤0.12	0.15~0.50	1.40~1.80	—	0.02~0.06	—	≥0.015	0.030	0.025
09MnNiDR	≤0.12	0.15~0.50	1.20~1.60	0.30~0.80	—	≤0.04	≥0.015	0.025	0.020

4.1.1 为改善钢的性能,可添加微量的 V、Ti、Nb、RE 等元素。

4.1.2 残余元素铬、铜含量应各不大于 0.25%,镍含量不大于 0.40%,铅含量不大于 0.08%。供方如能保证,可不进行分析。

4.1.3 酸溶铝 Als 含量可以用测定总含铝量代替,此时铝含量应不小于 0.020%。

4.1.4 成品钢板的化学成分分析允许偏差应符合 GB 222 表 1 规定。

4.2 冶炼方法

钢由氧气转炉、平炉、电炉冶炼。

4.3 交货状态

钢板以正火或正火加回火状态交货。

4.4 力学性能和工艺性能

4.4.1 钢板的拉伸和冷弯试验应符合表 4 规定。

表 4 力学性能、工艺性能

牌 号	钢板厚度 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	冷弯试验 $b = 2a$ 180°
			不小于		
16MnDR	6~16	490~620	315	21	$d = 2a$
	>16~36	470~600	295		$d = 3a$
	>36~60	450~580	275		
	>60~100	450~580	255		
15MnNiDR	6~16	490~630	325	20	$d = 3a$
	>16~36	470~610	305		
	>36~60	460~600	290		
09Mn2VDR	6~16	440~570	290	22	$d = 2a$
	>16~36	430~560	270		

表 4(完)

牌 号	钢板厚度 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	冷弯试验 $b = 2a$ 180°
			不小于		
09MnNiDR	6~16	440~570	300	23	$d = 2a$
	>16~36	430~560	280		
	>36~60	430~560	260		

4.4.2 夏比(V型缺口)低温冲击试验应符合表 5 的规定。

表 5 冲击试验

牌 号	钢板厚度	最低试验温度 °C	试样方向	冲击功, $A_{KV}$ , J 不小于
16MnDR	6~36	-40	横向	24
	>36~100	-30		
15MnNiDR	6~60	-45		27
09Mn2VDR	6~36	-50		
09MnNiDR	6~60	-70		

4.4.2.1 表 5 所列的是 10 mm×10 mm×55 mm 标准试样的冲击功,当采用 7.5 mm×10 mm×55 mm 或 5 mm×10 mm×55 mm 的小尺寸试样作冲击试验时,其试验结果,应分别不小于表 5 规定值的 75%或 50%。

4.4.2.2 夏比(V型缺口)低温冲击功,按一组三个试样单值的算术平均值计算,允许其中一个试样单值低于规定值,但不得低于规定值的 70%。

4.4.2.3 经供需双方协议,并在合同中注明,16MnDR 钢板的低温冲击功可按不小于 27J 交货;15MnNiDR、09Mn2VDR、09MnNiDR 钢板的低温冲击功可按不小于 34J 交货。

#### 4.5 表面质量

4.5.1 钢板表面不得有裂纹、裂口、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷。

如有上述缺陷,允许清理,清理深度从实际尺寸算起,不得超过厚度的公差之半,并应保证钢板的最小厚度。清理处应平滑,无棱角。

钢板不得有分层。

4.5.2 除 4.5.1 规定之外,其他缺陷允许存在,其深度从钢板实际尺寸算起,不得超过钢板厚度公差之半,并应保证钢板的最小厚度。

#### 4.6 超声波探伤检查

4.6.1 厚度大于 20 mm 的钢板,供方应逐张作超声波探伤检查。

厚度不大于 20 mm 的钢板,经双方协议,并在合同中注明,供方也可作超声波探伤。

4.6.2 探伤方法标准按 GB/T 2970,合格级别由供需双方协议规定,并在合同中注明。

### 5 试验方法

5.1 每批钢板的检验项目,取样数量、取样方法及试验方法,应符合表 6 规定。

表 6 试验方法

序号	检验项目	取样数量,个	取样方法	试验方法
1	化学分析(熔炼分析)	1(每炉罐号)	GB 222	GB 223
2	拉伸	1		GB 228
3	冷弯	1	GB 2975	GB 232
4	低温冲击	3		GB 4159
5	超声波探伤	逐张		GB/T 2970

5.2 夏比(V型缺口)低温冲击试验采用的试样规格如表 7。

表 7 试样尺寸

mm

钢板厚度	试样尺寸
$\geq 12$	10×10×55
$> 8 \sim 11$	7.5×10×55
$\geq 6 \sim 8$	5×10×55

## 6 检验规则

6.1 钢板应成批验收,每批应由同一牌号、同一炉罐号、同一厚度、同一热处理制度的钢板所组成。厚度 6 mm~16 mm 钢板,每批重量不大于 15 t,厚度大于 16 mm 钢板每批重量不大于 25 t。

6.2 经双方协议并在合同中注明,厚度大于 16 mm 钢板可逐张进行力学性能检验。

6.3 厚度大于 60 mm 的钢板,拉伸试样和冲击试样应取自厚度四分之一处(试样的轴线与一个轧制面的距离)。试样距钢板任意边的距离应不小于该钢板的厚度(但拉伸试样头部和夹持部分不受此限制)。

### 6.4 复验

6.4.1 夏比(V型缺口)低温冲击试验的冲击功小于 4.4.2 规定时,应从同一张钢板或同一坯上再取一组三个试样进行试验,前后两组六个试样的算术平均值不得低于规定值,但允许有两个试样小于规定值,其中小于规定值 70%的试样只允许有 1 个。

6.4.2 其他项目的复验应符合 GB 247 的规定。

## 7 包装、标志及质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合 GB 247 的有关规定。

**附 录 A**  
(标准的附录)  
**引用标准**

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,在标准出版时,所示版本均为有效,所有标准都会有被修订,使用本标准的各方面应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 222—84 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB 223.3—88 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB 223.4—88 钢铁及合金化学分析方法 硝酸铵氧化容量法测定锰量
- GB 223.9—89 钢铁及合金化学分析方法 铬天青 S 光度法测定铝量
- GB/T 223.10—91 钢铁及合金化学分析方法 钢铁试剂分离-铬天青 S 光度法测定铝量
- GB/T 223.11—91 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 223.14—89 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒量
- GB/T 223.16—91 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB 223.17—89 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.18—94 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠-碘量法测定铜
- GB 223.19—89 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.23—94 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟镍直接光度法测定镍
- GB/T 223.24—94 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟-三氯甲烷萃取光度法测定镍
- GB 223.26—89 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 223.27—84 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐-乙酸丁酯萃取光度法测定钼量
- GB 223.39—85 钢铁及合金化学分析方法 氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB 223.40—85 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB 223.49—85 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-偶氮氯膦 mA 光度法测定稀土总量
- GB 223.54—87 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 223.58—87 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 223.59—87 钢铁及合金化学分析方法 铋磷钼蓝光度法测定磷量
- GB 223.60—87 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅量
- GB 223.61—87 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB 223.62—87 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 223.63—88 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB 223.64—88 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 223.67—89 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 223.68—89 钢铁及合金化学分析方法 燃烧-碘酸钾容量法测定硫量
- GB 223.69—89 钢铁及合金化学分析方法 燃烧气体容量法测定碳量
- GB/T 223.71—91 钢铁及合金化学分析方法 燃烧重量法测定碳量
- GB/T 223.72—91 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—91 钢铁及合金化学分析方法 燃烧重量法或燃烧气体容量法测定非化合碳量
- GB/T 223.76—94 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 228—87 金属拉伸试验方法
- GB 229—94 金属夏比缺口冲击试验方法
- GB 232—88 金属弯曲试验方法

**GB 3531—1996**

---

GB 247—88 钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB 709—88 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 2970—91 中厚钢板超声波探伤检验方法

GB 2975—82 钢材力学及工艺性能试验取样规定

---



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
低温压力容器用低合金钢钢板  
GB 3531—1996

\*

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

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
版权专有 不得翻印

\*

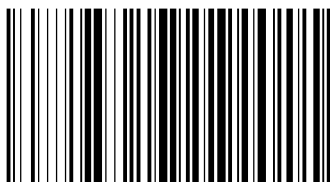
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字  
1996年10月第一版 1997年4月第三次印刷  
印数 3 501—6 500

\*

书号: 155066·1-13120 定价 12.00 元

\*

标 目 298—16



GB 3531—1996