



船舶应用天然气燃料规范

2021

变更通告

2021年11月版，第1次
生效日期：2022年1月1日

北京

第 3 章 材料和管路设计

第3节 材料

3.3.1 金属材料

表 3.3.1.1 (1) 修改如下：

表3.3.1.1 (1)

设计温度不低于 0°C 的燃料舱和处理用压力容器所用板材、管材(无缝管和焊接管)注 1,2、型材和锻件								
化学成分和热处理								
◆	碳锰钢							
◆	全镇静细晶粒钢							
◆	经本社同意可添加少量的合金元素							
◆	化学成分的范围应经本社认可							
◆	正火或淬火加回火注 4							
强度和韧性 (冲击) 试验要求								
取样频率								
◆	板材	按“轧制件”试验						
◆	型材和锻件	按批试验						
力学性能								
◆	抗拉性能	规定最低屈服应力不超过 410N/mm ² 注 5						
韧性 (夏比 V 型缺口冲击试验)								
◆	板材	横向试样, 最小平均冲击能量值 (KV) 为 27J						
◆	型材和锻件	纵向试样, 最小平均冲击能量值 (KV) 为 41J						
◆	试验温度	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">厚度 t (mm)</th> <th style="width: 50%;">试验温度 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t ≤ 20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>20 < t ≤ 40 注 3</td> <td>-20</td> </tr> </tbody> </table>	厚度 t (mm)	试验温度 (°C)	t ≤ 20	0	20 < t ≤ 40 注 3	-20
厚度 t (mm)	试验温度 (°C)							
t ≤ 20	0							
20 < t ≤ 40 注 3	-20							
<p>注：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 无缝管和附件应采用正常的制造工艺。<u>若管材采用纵向焊接和螺旋焊接, 则</u>应经本社特别认可 (见注①)。 2. 管路<u>管材</u>不要求进行夏比 V 型缺口冲击试验。 3. 本表适用于厚度不超过 40 mm 的材料, 更大厚度的提议应经本社认可 (<u>见注②</u>)。 4. 可用控制轧制工艺或温度-形变控制轧制 (TMCP) 代替。 5. 规定最低屈服应力超过 410 N/mm²的材料可由本社认可, 应对这些材料的焊缝和热影响区的硬度予以特别注意。 								

注：① 焊接压力管、用于燃料舱和处理用压力容器的材料，其化学成分和力学性能应符合本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章和第 4 章的要求。

②对于 40mm<厚度≤50mm 的材料, 夏比 V 型缺口冲击试验应按下列要求进行:

韧性（夏比 V 型缺口冲击试验）		
试验温度	厚度 t (mm)	试验温度 (°C)
	$40 < t \leq 50^1$	-20 ²
	$40 < t \leq 50^1$	-30 ³

注：

- 除本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节和第 3 节规定的轧制钢外，对于厚度>40mm 的产品，还需要增加一组厚度中心的冲击试验。
- 适用于 C 型燃料舱和处理用压力容器。此外，还应进行焊后消除应力热处理。如使用替代方法（如工程临界评估）免除焊后消除应力热处理，应经本社认可或符合公认标准。
- 适用于除 C 型燃料舱之外的燃料舱。

表 3.3.1.1 (2) 修改如下：

表3.3.1.1 (2)

设计温度低于 0°C 至 -55°C 的燃料舱、次屏壁和处理用压力容器所用板材、型材和锻件 ^{注 1}					
最大厚度为 25 mm ²					
化学成分和热处理					
◆ 碳锰钢					
◆ 全镇静、铝处理的细晶粒钢					
◆ 化学成分（炉罐分析）					
C	Mn	Si	S	P	
≤0.16% ^{注 3}	0.7~1.60%	0.1~0.50%	≤0.025%	≤0.025%	
选择的添加元素：合金化元素和晶粒细化元素一般按下列要求：					
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
≤0.8%	≤0.25%	≤0.08%	≤0.35%	≤0.05%	≤0.1%
Al 总含量最少≤0.02%（酸溶性最少 0.015%）					
◆ 正火或淬火加回火 ^{注 4}					
强度和韧性（冲击）试验要求					
取样频率					
◆ 板材		按“轧制件”试验			
◆ 型材和锻件		按批试验			
力学性能					
◆ 抗拉性能		规定最低屈服应力不超过 410N/mm ² ^{注 5}			
韧性（夏比 V 型缺口冲击试验）					
◆ 板材		横向试样，最小平均冲击能量值（KV）为 27J			
◆ 型材和锻件		纵向试样，最小平均冲击能量值（KV）为 41J			

◆ 试验温度	比设计温度低 5°C，或-20°C，取其低者
注：	
1. 对锻件的夏比 V 型缺口冲击试验和化学成分的要求，可由本社予以特别考虑。	
2. 对厚度超过 25mm 的材料，夏比 V 型缺口冲击试验应按下列要求进行：	
材料厚度 (mm)	试验温度 (°C)
25 < t ≤ 30	比设计温度低 10°C，或-20°C，取其低者
30 < t ≤ 35	比设计温度低 15°C，或-20°C，取其低者
35 < t ≤ 40	比设计温度低 20°C
40 < t	经本社认可的温度 <u>(见注①)</u>
冲击能量值应按所用试样种类符合表列的要求。	
用于燃料舱和燃料舱部件的材料，如焊后热应力能完全消除，可在低于设计温度 5°C或-20°C (取其低者) 下进行试验。	
对于已消除热应力的加强构件和其他构件，试验温度应与邻接燃料舱壳体的厚度所要求的试验温度相同。	
3. 如设计温度不低于-40°C，经本社特别同意，材料的含碳量最大可增至 0.18%。	
4. 可用控制轧制工艺或 TMCP 代替。	
5. 规定最低屈服应力超过 410 N/mm ² 的材料可由本社认可，应对这些材料的焊缝和热影响区的硬度予以特别注意。	
厚度超过 25 mm 的材料，若其试验温度为-60°C或更低者，需采用符合本章表 3.3.1.1 (3) 规定的钢材或经特殊处理的钢材。	

注：① 对于-55°C ≤ 设计温度 < 0°C 的燃料舱，40mm < 厚度 ≤ 50mm 材料的夏比 V 型缺口冲击试验应按下列要求进行：

<u>韧性 (夏比 V 型缺口冲击试验)</u>		
<u>试验温度</u>	<u>厚度 t (mm)</u>	<u>试验温度 (°C)</u>
	<u>40 < t ≤ 50¹</u>	<u>比设计温度低 5°C 或 -20°C，取低者²</u>
	<u>40 < t ≤ 45¹</u>	<u>比设计温度低 25°C³</u>
	<u>45 < t ≤ 50¹</u>	<u>比设计温度低 30°C³</u>
注：		
1. <u>除本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节和第 3 节规定的轧制钢外，对于厚度 > 40mm 的产品，还需要增加一组厚度中心的冲击试验。</u>		
2. <u>适用于 C 型燃料舱和处理用压力容器。当设计温度低于 0°C 至 -10°C 时，应进行焊后消除应力热处理。当设计温度低于 -10°C 至 -55°C 时，则应进行焊后热处理。如使用替代方法 (如工程临界评估) 免除焊后消除应力热处理/焊后热处理，应经本社认可或符合公认标准。</u>		
3. <u>适用于除 C 型燃料舱之外的燃料舱。</u>		

表 3.3.1.1 (3) 修改如下:

表3.3.1.1 (3)

设计温度低于-55℃至-165℃ ^{注2} 的燃料舱，次屏壁和处理用受压容器所用板材、型材和锻件 ^{注1} 最大厚度为 25 mm ^{注3,4}		
最低设计温度 (°C)	化学成分 ^{注5} 和热处理	冲击试验温度 (°C)
-60	1.5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP ^{注6}	-65
-65	2.25%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP ^{注6,7}	-70
-90	3.5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP ^{注6,7}	-95
-105	5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火 ^{注6,7,8}	-110
-165	9%镍钢—二次正火加回火或淬火加回火 ^{注6}	-196
-165	奥氏体钢，如 304、304L、316、316L、321 和 347 等，固溶处理 ^{注9}	-196
-165	铝合金，如 5083，退火	不要求
-165	奥氏体铁—镍合金 (含 36%Ni)，按经同意的热处理方法	不要求
拉伸和韧性 (冲击) 试验要求		
取样频率		
◆ 板材	按“轧制件”试验	
◆ 型材和锻件	按批试验	
韧性 (夏比 V 型缺口冲击试验)		
◆ 板材	横向试样，最小平均冲击能量值 (KV) 为 27J	
◆ 型材和锻件	纵向试样，最小平均冲击能量值 (KV) 为 41J	

注：

1. 在临界条件下使用的锻件的冲击试验要求，应由本社予以特别考虑。
2. 设计温度低于-165℃时的要求，应经本社特别同意。
3. 含 1.5%Ni、2.25%Ni、3.5%Ni 和 5%Ni 的材料，厚度超过 25 mm 时，应按下述要求进行冲击试验：

材料厚度 (mm)	试验温度 (°C)
25 < t ≤ 30	比设计温度低 10°C
30 < t ≤ 35	比设计温度低 15°C
35 < t ≤ 40	比设计温度低 20°C

冲击能量值，应根据所用试样型式按照表列值。厚度超过 40mm 的材料，其夏比 V 型缺口冲击能量值应予以特别考虑（见注①）。

4. 可采用厚度超过 25 mm 的 9%Ni 钢、奥氏体不锈钢和铝合金。
5. 化学成分的范围应符合公认标准。
6. TMCP 镍钢应经本社接受。
7. 淬火加回火的钢材，经本社特别考虑，可用于较低的最低设计温度。
8. 经特殊热处理的 5%镍钢，例如经三次热处理的 5%镍钢，可被用于最低温度为-165℃的场合，但应在-196℃下对其进行冲击试验。
9. 经本社同意，可免除冲击试验。

注：①对于 40mm < 厚度 ≤ 50mm 的材料，夏比 V 型缺口冲击试验应按下列要求进行：

<u>韧性（夏比 V 型缺口冲击试验）</u>	
<u>厚度 t (mm)</u>	<u>试验温度 (°C)</u>
<u>40 < t ≤ 45¹</u>	<u>比设计温度低 25°C</u>
<u>45 < t ≤ 50¹</u>	<u>比设计温度低 30°C</u>

注：

1. 除本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节和第 3 节规定的轧制钢外，对于 t > 40mm 的产品，还需要增加一组厚度中心的冲击试验。

注：上述表 3.3.1.1 (1) 至表 3.3.1.1 (3) 的要求自 2022 年 7 月 1 日起实施。

第 4 章 燃料围护系统

第 5 节 压力释放系统

原规范条文 4.5.1.1 修改为：

4.5.1.1 所有燃料舱均应具有与燃料围护系统的设计及其所装载的燃料相适应的压力释放系统。对于所承受的压力可能超过其设计能力的燃料舱处所、屏壁间处所、燃料舱接头处

所和隔离舱，也应具有合适的压力释放系统。

注：该修改条文自 2024 年 1 月 1 日起实施。

第 13 章 制造、工艺和试验

第 3 节 燃料围护系统的金属材料焊接和无损探伤

原规范条文 13.3.3.5 (1) 修改为：

(1) 拉伸试验：焊缝横向抗拉强度应不低于相应母材的最低抗拉强度。对于例如铝合金的材料，应满足本规范 4.2.10.1 (4) 关于低匹配焊缝的焊缝金属强度要求（如焊缝金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度）。在每种情况下，应提供试样破断位置报告以供备查；

焊缝纵向拉伸试验，熔敷金属的屈服强度应不低于母材的规定最低屈服强度或设计时所考虑的最低屈服强度。

注：该修改条文自 2024 年 1 月 1 日起实施。

第 7 节 试验要求

原规范条文 13.7.3.8 修改为：

13.7.3.8 本规范 5.3.1.8 和 12.2.1.2 (2) 规定的阀的关闭时间（即从开始激发关闭信号至阀完全关闭的时间）应不大于下式计算值或 5 秒，取小者：

$$\frac{3600U}{BR} \text{ (秒)}$$

式中： U ——发出操作信号时舱内液面以上的空档容积，（ m^3 ）；

BR ——船和岸上设备之间相互约定的最大加注速率，（ m^3/h ）；或 5 秒的加注量，取小者。

应考虑加注软管或吊臂以及船上和岸上的有关管路系统情况，对加注速率进行调整，以使阀关闭时的冲击压力被限制在一个可以承受的水平。