

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21 容规不再笼统地要求“焊缝力学性能”

2.2.6 焊接材料

(1) 用于压力容器受压元件焊接的材料，应当保证焊缝金属的拉伸性能满足母材标准规定的下限值，冲击吸收能量满足本规程表 2-1 的规定；当需要时，其他性能也不得低于母材的相应要求；

(2) 焊接材料应当满足相应焊材标准和产品标准的要求，并且附有质量证明书和清晰、牢固的标志；

(3) 压力容器制造、改造、修理单位应当建立并且严格执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

TSG 21-2016 的 2.2.6 (1) 规定： TSG R0004-2009 的相关规定见下面的截图。

2.12 焊接材料

(1) 用于制造压力容器受压元件的焊接材料，应当保证焊缝金属的力学性能高于或者等于母材规定的限值，当需要时，其他性能也不得低于母材的相应要求；

(2) 焊接材料应当满足相应焊材标准和本规程引用标准的要求，并且附有质量证明书和清晰、牢固的标志；

(3) 压力容器制造单位应当建立并且严格执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

大容规 TSG 21 与旧版固容规 TSG R0004 相比，条文由“焊缝金属的力学性能高于或等于母材规定的限值”，修改为“拉伸性能满足母材标准规定的下限值，冲击吸收能量满足本规程表 2-1 的规定”。即，TSG 21 不再笼统地要求“焊缝金属力学性能”，而是将其细化要求保证焊缝金属的拉伸性能、冲击吸收功，对冲击功的要求与 GB/T 150.2-2011 的 3.8.1 及表 1 一致。力学性能的指标有很多，包括：弹性、硬度、强度、塑性、韧性、疲劳性能、断裂韧度等，显然 TSG R0004 的规定过于宽泛，可操作性不强。需要指出的是，除焊接材料外，焊缝金属冲击韧性的影响因素，还包括母材的性能、冷热加工、焊接、热处理、安装、使用（操作工况）、维修及改造等，即在设备的防脆断设计中，应考虑设备的原材料到服役全过程。焊接接头包括焊缝区、熔合区和热影响区。焊缝区主要由焊接材料和少量母材熔合而成。TSG 21 表 2-1（或 GB/T150.2 表 1，见下面的截图）成为承压设备用焊接材料熔敷金属冲击韧性合格指标的基本依据。（如 NB47016 等）

钢材标准抗拉强度下限值 R_m/MPa	3 个标准试样冲击功平均值 KV_2/J
≤ 450	≥ 20
$> 450 \sim 510$	≥ 24
$> 510 \sim 570$	≥ 31
$> 570 \sim 630$	≥ 34
$> 630 \sim 690$	≥ 38

注：对 R_m 随厚度增大而降低的钢材，按该钢材最小厚度范围的 R_m 确定冲击功指标。

不过，所有钢材焊接后都存在热影响区，而其中的过热区材料有所弱化、脆化，晶粒粗化，其冲击

韧性较母材大大降低。但目前,我国所有钢材出厂文件都只保证钢材的冲击韧性,没有任何一张钢材质量保证书中有热影响区的冲击韧性保证值。ASME 核电设备建造规范各分篇都要求对热影响区冲击韧性进行确认和补偿。因此,在遵守 TSG21 表 2-1 (或 GB/T 150.2 表 1) 的规定时,可适当提高钢材冲击功合格指标,以保证热影响区冲击功也能符合要求。例如,我国压力容器低温钢材料标准,将材料的冲击吸收能量指标大幅度提高,目的是为焊接接头特别是热影响区的冲击韧性指标留有余量,符合设计要求。

参考文献:

- [1] 房务农,等. 修订《承压设备用焊接材料订货技术条件》的思考[J]. 压力容器, 2016, 33(4).
- [2] 俞扬. TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》部分修订内容介绍[J]. 化工机械, 2017, 44(6).