

压力容器的制造 与检修



目录



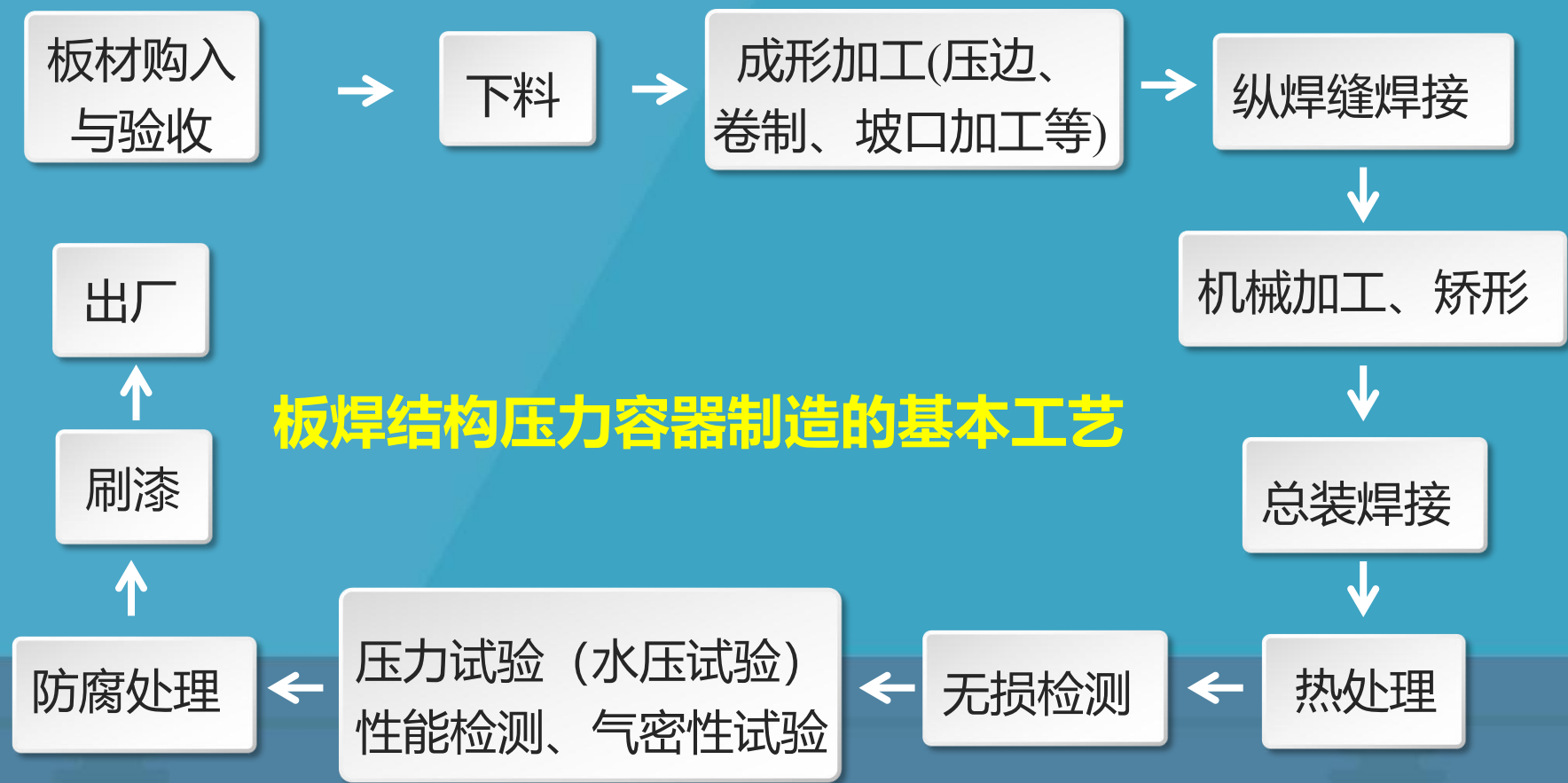
1. 压力容器的制造工序

2. 压力容器的焊接

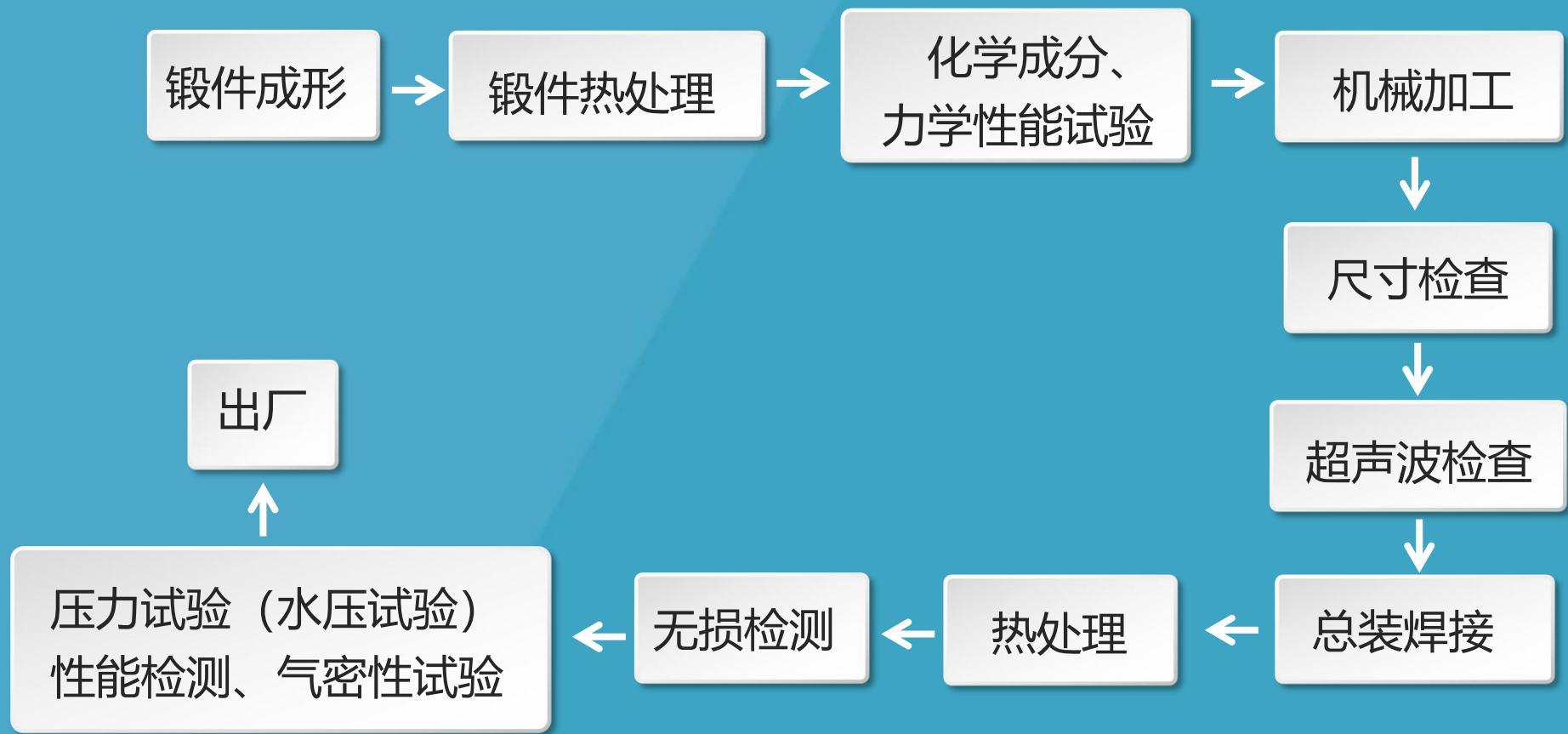
3. 压力容器的检修

4. 缺陷检测技术

- 除采用管子制造压力容器外，圆筒形筒体成形方法主要有卷制焊接成形（多层爆炸焊接成形）和锻造成形。称为板焊结构压力容器和锻接结构压力容器。



压力容器制造工序



锻焊结构压力容器制造的基本工艺

压力容器常用的焊接方法

焊条
电弧焊

氩弧焊

等离子
弧焊

埋弧焊

CO₂气体
保护焊

电渣焊

焊缝定义



焊缝指焊件经焊接后所形成的结合部分。在焊接热源下，母材局部熔化，与熔化的填充金属混合成熔池，热源离开后，熔池金属凝固结晶形成。有五种形式。



对接焊缝



角焊缝



槽焊缝



塞焊缝



端接焊缝

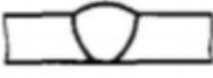
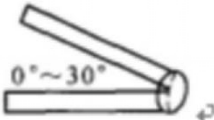
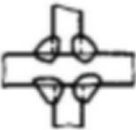



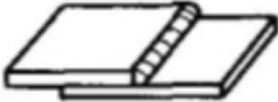



压力容器的焊接-焊接接头

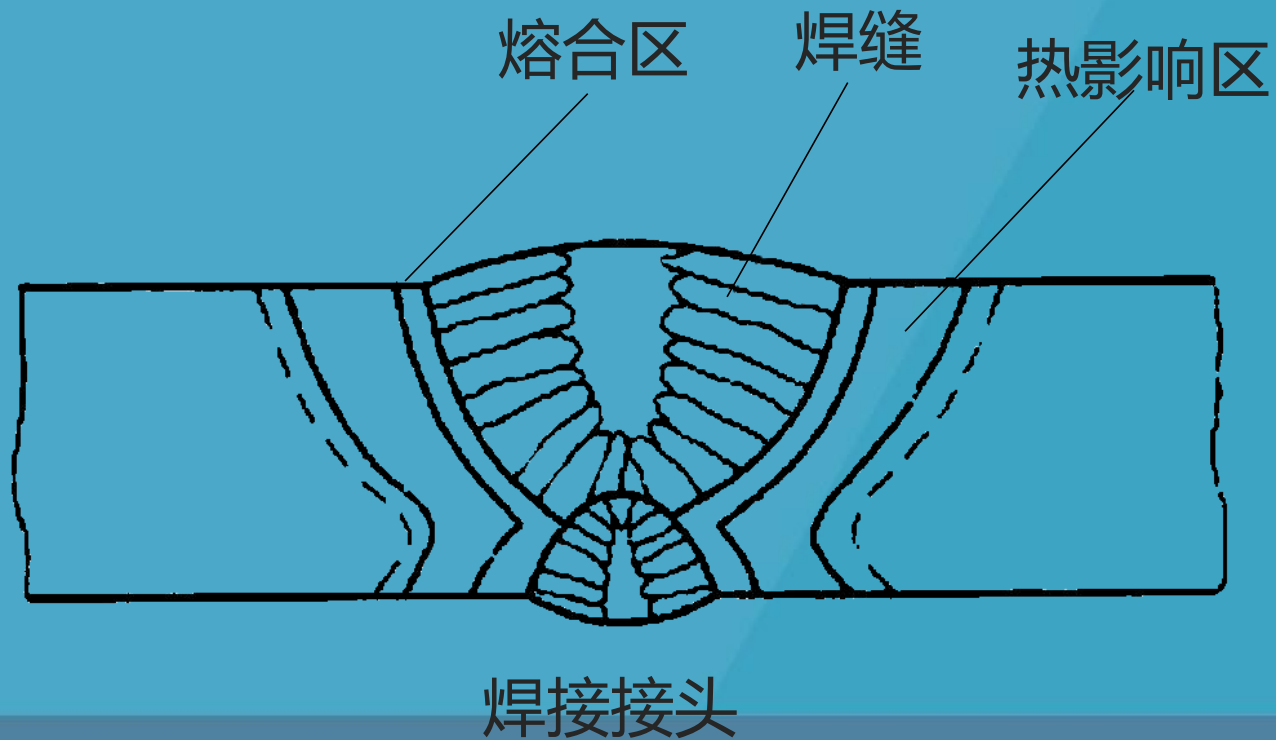
焊接接头定义



焊接接头是由两个或者两个以上零件用焊接组合或已经焊合的接点，共有8种形式。

名称	焊缝形式	名称	焊缝形式
对接接头		端接接头	
T形接头		斜对接接头	
角接接头		卷边接头	
搭接接头		封底对接接头	

压力容器的焊接-焊接接头组成



焊缝：焊件经焊接后形成的结合部分，通常由熔化的母材和焊材组成。

熔合区：焊接接头中焊缝与母材交接的过渡区域，刚好加热到熔点与凝固温度区间的部分。

热影响区：焊接中材料因受热的影响而发生金相组织和力学性能变化的区域。

压力容器的焊接-焊接质量控制方法

压力容器焊接质量控制的原则是避免脆硬组织和冷裂纹，所以除要求选择合适的焊接材料外，焊接质量的控制至关重要。

设计方面



减少焊缝数量与尺寸



避免焊缝密集与交叉



采用尽可能小的板厚



避免复杂的多构件连接



工艺方面



合理的焊接顺序和方向



后壁构件采用多层焊接



长焊缝采用分段焊接



预热



焊接性能是焊接工艺评定的基础，焊接工艺评定是焊接工艺规程的依据，焊接工艺规程是保证压力容器焊接质量的准则。

焊接性能试验

焊接性能试验是针对钢材是否可焊和如何焊接等问题进行的实验。

焊接工艺评定

焊接工艺评定是为验证所拟定的焊接工艺的正确性而进行的试验过程及结果评价。

焊接工艺规程

指导焊接生产的指令性工艺文件。焊工应根据规程所要求的焊接条件、焊接材料、焊接参数施焊。

实行定期检验，是及早发现缺陷、消除隐患、保证压力容器安全运行的一项行之有效的措施。通过定期检验，能达到以下三个方面的目的：

1) 防止压力容器事故的发生，保证压力容器在检验周期内连续地安全运行

2) 检查验证压力容器设计的结构、形式是否合理，制造、安装质量是否可靠，以及缺陷扩展情况等

3) 及时发现运行管理中的问题，以便改进管理和操作

压力容器本体及其运行状况的检查至少包括以下内容：

- 1) 产品铭牌及其有关标志是否符合有关规定；
- 2) 本体、接口、焊接接头等有无裂纹、过热、变形、泄漏、机械接触损伤等；
- 3) 外表面有无腐蚀，有无异常结霜、结露等；
- 4) 隔热层有无破损、脱落、潮湿、跑冷；
- 5) 检漏孔、信号孔有无漏液、漏气，检漏孔是否通畅；
- 6) 监控使用压力容器，监控措施有效实施；

压力容器本体及其运行状况的检查至少包括以下内容：

- 7) 压力容器与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦；
- 8) 支承或者支座有无损坏，基础有无下沉、倾斜、开裂，紧固件是否齐全、完好；
- 9) 排放（疏水、排污）装置是否完好；
- 10) 运行期间是否有超压、超温、超量现象；
- 11) 罐体有接地装置的，检查接地装置是否符合要求。

压力容器的常见缺陷

表面缺陷

表面 裂纹

裂纹是在用压力容器的重点检验项目；可用磁粉探伤技术。

焊缝 咬边

几何不连续与应力集中部位；应打磨消除或打磨后补焊。

埋藏缺陷

埋藏 裂纹

交变载荷或频繁间歇操作时，有可能产生裂纹扩展至表面或穿透。

未焊透和 未熔合

位于焊缝中部，进行必要的挖补修复。

压力容器的检验方法

- 1) 外部检查
- 2) 结构检查
- 3) 集合尺寸检查
- 4) 表面缺陷检查
- 5) 壁厚测定

- 6) 材质核查
- 7) 容器覆盖层检查
- 8) 焊缝埋藏缺陷检查
- 9) 安全附件检查
- 10) 紧固件检查

无损检测定义



在不破坏试件的前提下，以物理或化学方法为手段，借助先进的技术和设备器材，对试件的内部及表面的结构、性质、状态进行检查和测试的方法。



无损检测的应用特点

无损检测要与破坏性检测相配合

正确选用实施无损检测的时机

正确选用最适当的无损检测方法

综合应用各种无损检测方法

常用的无损检测技术

射线
检测

超声
检测

磁粉
检测

渗透
检测

涡流
检测

声发射
检测

□ 耐压试验是压力容器检验的重要手段之一。耐压试验分为液压试验、气压试验以及气液组合压力试验，是一种验证性的综合检验，用于压力容器的制造、安装、运行、定期检验修理、改造等各个环节的检验。

耐压试验的目的

检验受压元件超负荷下的结构强度

验证是否具备设计压力下安全运行承压能力

检查压力容器的致密性

检查压力容器是否有局部变形

从而在压力容器投运之前及时发现材料、结构和制造工艺中存在的缺陷和问题。

耐压试验需要考虑的因素

试验 介质

常采用液体，最常用水，
故常称为水压试验

试验 温度

遵循《固定式压力容器
安全技术监察规程》

试验 压力

遵循《固定式压力容器
安全技术监察规程》

应力 校核

$$\sigma_{\tau} = \frac{p_{\tau}(D_i + \delta_e)}{2\delta_e\varphi}$$

泄露试验的目的是检查压力容器焊缝质量和各连接部位的密封性

需要进行泄露试验的条件

- (1) 耐压试验合格后，对于介质毒性程度为极度、高度危害或者设计上不允许有微量泄露的压力容器。
- (2) 设计图样上做出需要泄露实验的规定。

泄露试验种类

- (1) 气密性试验
- (2) 氨检漏试验
- (3) 卤素检漏试验
- (4) 氦检漏试验