

# 对锅炉压力管道检验中裂纹问题的探析

赵晓伟 刘震

山东省特种设备检验研究院有限公司 山东 济南 250101

**【摘要】**：在锅炉运行的过程中，与之连接的压力管道时常会出现裂纹，其严重程度不同、不同方向、在不同位置出现的裂纹，其在检验环节存在一定的区别。本文主要对此类压力管道检验发现的裂纹进行分析与探索，希望能给相关部门带来一些启发和参考。

**【关键词】**：压力管道；裂纹；检验

## 引言

工业生产时必须注意压力锅及其附属压力管道的裂缝产生，以避免锅炉处于危险状态，并确保相关工作人员的人身财产安全，也为工业企业的经营带来稳定又长效的效益。在此类管道的运行过程中，工作人员应当排除隐藏的安全风险及隐患，锅炉及其附属压力管道本身出现裂缝，将使其周围设备和人员时刻处于高危状态，一旦发生爆炸或有害物质外泄等问题，将会造成巨大的人身伤亡和经济损失。

## 一、锅炉压力管道出现的基本裂纹

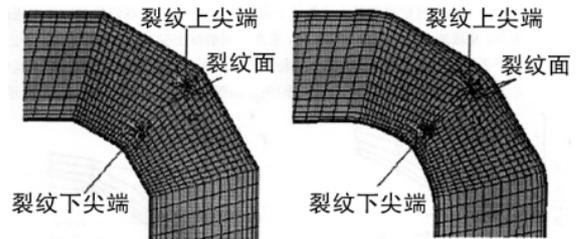
### 1、冷热过度出现的裂纹

受压力管道制作材料限制，金属在过冷或者过热的环境中很容易出现裂纹。在制作压力管道时，金属板需要经过很多道工艺的处理，而且不同的工艺处理环节都会涉及温度的改变。例如，在加热过程中当温度过高时，晶粒在发生变化的过程中会出现烧裂纹，当温度高于金属临界温度值时会出现热裂纹，而在冷却环节会因为温度降低而出现冷裂纹。相比热裂纹，冷裂纹具有一定的隐藏性，不易被发觉。可见，温度过高或过低都容易导致压力管道出现裂纹。

### 2、应力腐蚀裂纹

应力腐蚀裂纹是压力管道在受力作用下和腐蚀介质的影响下出现的一种裂纹，该裂纹比较常见于汽水管道以及管座上。图1是裂纹的结构加以剖析，选择裂纹存在的固定位置，分别展示了弯管裂纹受内压之前和之后在形态上发生的变化。除了应力作用影响外，压力管道还容易因腐蚀介质的存在而出现裂纹，腐蚀介质具有很强的碱性，当腐蚀介质和金属发生化学反应时，压力管道在电流作用下会产生不同程度的裂纹。

图1 固定裂纹位置在内压作用下的裂纹形态变化



## 3、疲劳裂纹

除了上述两种比较常见的裂纹之外，还存在一种疲劳裂纹。此裂纹出现主要是因为长期使用过程中，压力管道各组件的性能都会出现衰退现象，压力管道的不同壁厚会出现不同程度的裂纹，具体情况如图2所示。相比其他裂纹，疲劳裂纹在修复方面需要更高的成本，而且其存在的隐患更严重，随时都有爆管的可能性。

表2 压力管道不同表层裂纹的受力情况

对象	不同表层裂纹状态	受力情况
管道	周向穿透裂纹	拉完组合
	周向半椭圆内表面裂纹	纯弯曲
	轴向外部长表面裂纹	内压

## 二、锅炉压力管道出现裂纹的原因分析

### 1、应力腐蚀。

鉴于锅炉在运行过程中所盛装的介质具有强碱性，因此，在介质作用下会发生一定的反应，从而产生电位差，即为所谓的应力腐蚀。应力腐蚀在腐蚀介质作用下对当前腐蚀面进行辐射性的扩散，最终逐渐出现裂纹。另一方面，压力管道内外应力最大部位会因为苛性脆化所造成的裂纹形成由内向外的辐射，基于此，裂纹不断向外部扩展，久而久之便会造成较为严重的安全事故，同时也会影响企业本身的经营效益，进而阻碍了企业整体的可持续发展。

通常情况下，因为应力腐蚀而产生的裂纹均呈现出一种放射状，其外形像蜘蛛网，并且具备由内向外辐射的特性，

所以安检人员在开展安全检查工作的过程中应给予高度的重视,尽最大可能避免由此造成的人身伤害及经济损失。一般支裂纹会沿着主裂纹的放射而向外扩散,当腐蚀累积到一定程度时会导致发生质变,主裂纹与支裂纹的性状与路线清晰可见,周边附着氧化铁皮,但是应力腐蚀产出的裂纹不会造成锅炉钢板的变形等问题。

## 2、温度失控。

在过滤的过程中,操作人员需要充分发挥自身专业水平,避免在制作过程中出现不规范的相关操作,确保整个过滤制作流程能够达到相关标准及要求。机械操作的误差会使压力炉产生少数细微的裂纹,并在日后的运行当中持续不断的向外扩散,最终导致安全事故的发生。举例来说,在焊接的过程中,温度超过了相关标准及需求,因此在高温的持续作用下产生裂纹,焊接完成后,在容器预冷的过程中,时间与温度等条件再次把控失败,导致在冷却中裂纹再次向外扩散,更加明显。

实际的过滤制作过程中,热裂纹与冷裂纹两种裂纹较为常见,通常这两种裂纹的产生是由于操作人员的操作不规范、对温度控制不精准而导致,因此操作人员的业务水平及专业知识储备是产生冷热裂纹的主要因素。虽然两者之间产生的原因均是由于操作人员的业务水平及专业知识储备不足,但是热裂纹本身在产生的过程中会因为空气与瓶身的相互接触而形成较为显眼的颜色,安检人员通过肉眼即可发现,但是冷裂纹的颜色则与热裂纹大相径庭,一般来说冷裂纹的颜色操作人员无法用肉眼观察到,必须使用相关检查仪器辅助检测。除此之外,冷裂纹的产生过程非常漫长,且具有较强的隐蔽性,因此冷裂纹对压力锅炉整体运行造成负面影响较为严重。

## 三、锅炉压力管道出现裂纹的预防措施

### 1、规范设备质量筛选

现阶段,国内石油化工业的锅炉安检工作中存在部分负面问题,从而影响了压力锅炉整体的后续运行质量。结合调研结果分析,锅炉压力管道产生裂纹是影响整体运行效率及安全质量的主要因素,基于此,安检人员应当规范当前生产设备的质量筛选。因此,锅炉和压力管道的生产制造必须严格按照标准或者更严格标准进行,质检环节必须严格把控,出厂质量管控规定务必严格执行,同时加以相关监督条例予

以监控约束,而生产制造商对于锅炉与管道的采购和使用也要提高标准,经过一定的试用检测再投入常规运行。生产设备的初始质量取决于生产厂家、运输过程以及原材料提供方等多个方面,因此采购人员在购置压力锅炉的过程中务必重视对其及压力管道的检测。

### 2、提高工人技术水准。

冷热裂纹的产生原因虽然存在一定程度的差异,但是究其原因均是由于操作人员的业务水平及专业知识储备不足引起。因此,相关管理部门应当充分重视对操作人员专业能力与安全意识的培养,一方面可以定期对员工进行理论知识强化和技能加强训练,亦或是将招聘提高专业技术要求,引进大量优质的先进专业人才。另一方面,凡是参与到设备生产过程中的生产人员均须受到严格的技术培训与考核,针对考核不过关的生产人员,管理部门不予安排岗位,以此提升石油化工的产业工人业务水平。

### 3、加强生产制作管理,将检验贯穿于制作全过程。

除了原材料检验之外,生产制作管理也是确保锅炉压力容器良好运行的关键环节,应对此环节进行重点检验:(1)全面检验每处生产细节,多次检验锅炉的生产品质。以生产标准为基本参照,严格把控工艺流程,引进比较先进的生产技术,降低生产过程中存在裂纹隐患的可能性。(2)进一步规范图纸设计,利用科学的评估方法对图纸设计进行检验,可以通过测试的方式不断完善图纸设计,提高图纸设计的科学性和可操作性。(3)采取抽样检测的方式检验原材料品质,严格把控质量关,避免因原材料不达标而留下生产隐患。(4)规范管理生产工序,全面检查制作情况,加工环节对于锅炉质量来说非常重要,如果此环节出现问题,不仅会导致后期出现裂缝问题,而且会对原材料造成一定程度的浪费。可见,将检验贯穿于锅炉制作全过程,更能够为提高锅炉使用性能提供基本保障。

## 结语

总之,为了确保锅炉系统的平稳运行,需要严格做好压力管道检验工作,尽管锅炉在运转过程中受多种因素影响,会出现不同程度的裂题,但还是要从源头或生产制作过程中严格把控质量,同时,不断提高锅炉操作者的操作技能,积极构建完善的维保和检验机制,为预防和处理压力管理裂缝问题提供重要保障。

## 参考文献:

- [1] 王成.锅炉压力容器与管道检验中的裂纹问题处理分析[J].化工设计通讯,2020,46(02):92-93.
- [2] 马良帮,王海宝.关于锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题的探讨[J].科技风,2020,05:173.