

# 钢材验收中常见问题及对策

刘 巍

身份证号码 2302041971\*\*\*\*0215

【摘要】钢是制造机械零件最广泛使用的金属材料。钢是通过冶炼、铸造、开坯、轧制（锻造）或连铸连轧生产的，表面和内部可能存在一些缺陷。

【关键词】钢材；缺陷；性能；控制；

从钢材采购质量控制的角度，列举并分析了冶炼、成型、热处理、钢厂检验和工厂复验等环节中影响钢材质量和性能的实例及原因，提出了压力容器制造企业钢材采购质量控制的措施。

## 1 钢材成型工艺及其影响因素

1.1 钢锭和钢坯的质量控制。在材料检验过程中，观察 304 不锈钢的金相组织，经常发现许多杂质分散在均匀的奥氏体组织中。如果这些杂质在铸锭过程中没有得到很好的控制，它们很容易聚集成缺陷，对钢的性能会产生很大的影响。目前，相当数量的钢管、锻件、钢丝、焊丝和型材制造商使用铸钢锭作为原材料。钢锭中，尤其是冒口中，经常出现非金属夹杂物、成分不均匀和致密夹杂物。如果铸锭中存在冶金缺陷，或者底部和冒口没有切割干净，则在后续成形中无法消除。因此，对于上述形式的采购材料，需要严格控制使用的钢锭的下料条件。

1.2 热处理对材料性能的影响。大多数钢铁产品是通过加热和冷却形成的。材料验收时，可以严格考察材料成型的加热过程，但往往忽略了后加热。一次检验发现 15CrMo 钢锻件冲击韧性极差。我们重新检查了锻件的铸锭、锻造和热处理工艺，后来问工人锻造后锻件没有保温，冷却速度快，钢中扩散的氢无法逸出。

1.3 钢的变形对性能的影响。锻造、轧制或拉拔使钢产生塑性变形，获得所需形状，并通过压力破碎坯料的原始晶粒，消除坯料铸造过程中产生的偏析、成分不均匀等缺陷，获得晶粒均匀细小的显微组织。早期钢板的晶粒尺寸沿轧制方向呈椭圆形，钢板的纵向和横向力学性能为 1:0.7，所以卷取时必须选择钢板的轧制方向，不能充分利用材料；随着轧制工艺的改进，变形方式、一次变形和变形速率得到很好的控制，钢板的力学性能基本上是各向同性的，包括厚钢板的 Z 向延伸率指标。根据来料检验中发现的情况，近年来供应的各种钢材既有变形率不足的，也有变形过大的。“锻造比”是锻造生产中的一项重要技术指标，它准确地反映了“变形率”。

(1) 设备容量不足。比如小吨位锻锤打大锻件，部分零件变形过大，而部分零件变形不足；大吨位锻锤打小锻件时，一次变形超过钢的变形能力，产生裂纹等缺陷。(2) 工艺不当或不符合工艺规范，偷工减料。(3) 反复压力加工使变形超过钢材的变形能力，典型的是利用报废零件进行改制。

## 2 钢材的热处理

2.1 未经热处理的模拟热处理钢板。最常见的是用热轧钢板作为“正火”板和“固溶”板。一家工厂因与代理商合作使用 16MnR 热轧钢板作为正火钢板而被国家质检总局关闭并整改。篡改钢厂保修的热处理状态，是钢铁供应商经常做的“小把戏”。有效途径是坚持供应商评价制度，调查钢厂热处理能力，定期检查热处理工艺和原始记录。进厂检验时，注意检查钢板的热处理痕迹、钢板的轧制痕迹、氧化皮的颜色等现象，以区分是否经过热处理。

2.2 小型钢铁加工厂由于设备和技术条件的限制或工艺控制不好，热处理不合格，甚至极少数工厂对热处理的认识模糊。比如 35CrMoA 和 20MnMo 的调质 Q+T，热处理温度和保温时间范围都比较窄。稍有不慎或炉膛及控制仪表不准确，可能导致热处理不合格。很多钢厂用控轧控冷代替热处理来提高钢材性能，但需要注意的是不能完全代替热处理。

## 3 钢厂检验与钢厂质保书

3.1 它是钢材研究、新钢种和新技术开发的重要手段。新钢材投产前，必须进行大量的试验，如外观尺寸检验、化学成分检验（包括微量元素和杂质）、力学性能检验、腐蚀试验、金相检验和无损检验等。压力容器用钢必须通过成形和焊接性试验。所以所有钢厂都有中心实验室，配备先进的检测设备，技术力量雄厚，很多都成了国家技术中心。

3.2 这是钢铁生产过程控制的需要，利用检测反馈的信息来改善生产过程。在新钢种和新工艺的开发过程中，利用反馈检验数据将钢的成分和工艺参数调整到最佳状态。中国极其成熟的 16MnR 钢板，据南钢网站介绍，自动超声波探伤系统投产后，钢板一次探伤合格率达 70% 提高到 95%。

3.3 筛选不合格产品。根据钢厂的看法，检查中发现的不合格产品一般都是降级的。比如热处理后不合格的钢材视为未处理材料，超声波检测后不合格的钢材视为未检测的钢材，水压试验后不合格的钢管降低一个标准等级等等。因此，在审查钢厂保修时，必须注意验证和分析钢材各种性能数据的完整性、准确性和真实性，特别注意保修变更的地方。我们也多次发现钢板保修上盖了“过检合格”的章，并核实代理人没有超声波检验就盖了钢板。

## 4 钢材出厂复检的作用、局限性及对策

4.1 实钢材进厂复验系统的作用。目前,压力容器制造商实施钢材进厂复检制度是非常必要的。(1) 如果不进行严格的复验,很难保证钢材的质量。锻件、焊丝、钢管、钢筋等产品的生产工艺不复杂,对生产设备要求不高。很多工厂生产规模小,技术力量差,生产设备配置不全,质量管理不健全,产品质量不易保证。我们通过对原材料供应渠道的审核,辅以成分测试,以确保钢坯的化学成分和纯度,并在工厂进行复检,以确保钢材加工和热处理的质量。

4.2 钢材复检的局限性。钢材进厂复检也是有中国特色的制度。我国开始实行锅炉压力容器生产许可证制度时,对钢铁企业没有约束力。同时,当时国内钢材质量水平较低,厂家对钢材的认识也较低,不能满足锅炉和压力容器的需要。早在20世纪80年代,当外国专家来到中国时,他们并不了解中国的复验制度。(1) 机械制造企业的检验能力有限。微化学成分、杂质、微量合金元素和夹杂物的检验不仅需要昂贵的检验设备和数千元的投资,还需要强大的技术力量和丰富的冶金、工艺、检验和故障分析经验。一般压力容器制造商几乎不可能具备这种检验能力。(2) 复检费用太高。首先是测试本身的成本。有一次,1000多个尿素级不锈钢螺栓、螺母进厂时,检验员逐一测量铁素体含量,排除混合物,不合格率达10%。铁氧体表是从德国进口的,价格是2万欧元,市场价的检验费是50元/点,再几分钱一个螺栓通过工厂复检“增值”数百次。其次,材料的浪费。最后切割一个试样后,可能会影响整个钢板的排样和下料,材料利用率大大降低,造成极大的浪费。另外,物料复检需要取样、检验、数据处理等环节,一般需要1-2天。如果是特殊测试,则需要更长的时间。(3) 测试

结果的不确定性。钢材是一种工艺材料,属于典型的抽样检验。比如当初引进的316L钢,在进行晶粒度检测时,在视野中可以看到异常晶粒,但根据检验规则,样品的选择必须具有代表性,所以当时的检验结论仍然是“合格”。按“规定”进行检测和判断是实验室检测的基本要求,异常情况不能作为“报废”的依据。从检验的可靠性来看,批量检验容易造成仪器和人员的疲劳,容易漏检和误判。(4) 验收标准的模糊性。对影响钢材性能的技术指标进行了准确检测。我们能向供应商索赔吗?根据国家钢材标准,许多影响钢材性能的检验项目和验收指标由供需双方协商确定。这样做的目的是让钢厂有更多的自由,使他们能够根据自己的能力进行生产和产品开发,这也符合国际惯例。

总之,我国对钢板、钢管实行强制生产许可证制度,生产过程相对稳定。供应商评估的重点是调查钢厂的冶炼、轧制、热处理和检验能力,确定并实施采购范围。对锻造、焊丝、钢管、钢筋等产品,要对生产厂家的各种能力、坯料来源和工艺过程进行全面评审和定期考核,必要时对工艺过程进行现场监控。

### 【参考文献】

- [1] 压力容器制造过程中材料质量的控制 [J]. 薛祖德,周崇濂. 造船技术. 1987(09)
- [2] 数控技术在压力容器制造中的应用 [J]. 李福栋. 化工管理. 2021(02)