文章编号:1673-9981(2011)01-0074-03

余热锅炉高温过热器直管段材质分析鉴定

李锦宏

(云南省特种设备安全检测研究院,云南 昆明 650228)

摘 要:采用化学成分分析、力学性能测试以及金相检验等手段对某余热锅炉未出现泄漏的高温过热器管直管段进行了材质分析鉴定.结果表明:1号试样取样部位附近的管子不符合GB 13296-2007的要求,不可继续使用,须更换;2号试样取样部位附近的管子基本符合标准要求,可以监督运行,并定期抽检材质的变化情况,建议更换.

关键词:余热锅炉;高温过热器;材质分析鉴定

中图分类号:TG115;TG142.71 **文献标识码**:A

某化工厂余热锅炉在投运约一年半后,部分高温过热器弯头由于晶间腐蚀造成穿孔泄漏,为减少高温过热器的换管量、节约成本,并防止泄漏事故发生于暂未出现泄漏的高温过热器管直管段,有必要对直管段进行材质分析、鉴定,确保锅炉的安全运行.

1 实验部分

1.1 试样

化工厂所提供的1号、2号高温过热器管试样,是余热锅炉上暂未出现泄漏的直管段割管样(以下简称高过直管段),材质为0Cr18Ni9,属于奥氏体耐热钢,规格为Φ76×5.介质为蒸汽,蒸汽压力3.82 MPa,运行温度450 ℃.样品外表面均无裂纹、折皱,未见鼓包、胀粗,外表面有轻微锈蚀.

1.2 测试方法

将试样表面打磨除锈、清洁后,在99.999%高纯氩气保护下对1号、2号试样进行化学成分分析,分析仪器为OXFORD公司生产的便携式ARC-MET8000全光谱光电直读光谱仪.

为测量试样的抗拉强度、断后伸长率及规定非比例延伸强度,对两个试样管材纵向取样,做拉伸试验.试验设备为新三思公司(MTS)的CMT5305微机控制电子万能试验机.测量硬度使用的是美国杰瑞(G&R)公司的HT-2000A型金属硬度计.

采用蔡司显微镜对两个试样的环截面进行金相组织分析.每个试样分别做两点金相,使用$FeCl_3$盐酸溶液腐蚀3~4 min,在100倍显微镜下观察并采集金相组织照片.

2 结果与讨论

2.1 化学成分分析结果

化学成分分析结果列于表1.由表1可知,1号试样的C,P含量超过标准GB 13296-2007[1]中的上限值,1号、2号试样Ni,Cr含量低于标准要求的下限值.

收稿日期:2010-06-11
作者简介:李锦宏(1978—),男,云南石屏人,工程师,硕士.

万方数据

表 1　高过直管段的化学成分

Table 1　Chemical compositions of the straight sections of high-temperature super heater tubes

样品	元素含量(w)/%						
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
1 号试样	0.071	0.272	1.412	0.037	0.003	7.601	16.38
2 号试样	0.049	0.340	1.263	0.031	0	7.776	16.59
GB 13296-2007	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.00～11.00	17.00～19.00

2.2　力学性能测试结果

抗拉强度、断后伸长率、规定非比例延伸强度及硬度等力学性能测试结果列于表 2. 由表 2 可知，2 号试样的力学性能满足 GB 13296-2007 要求；1 号试样的抗拉强度仅 500 MPa，不满足 GB 13296-2007 要求.

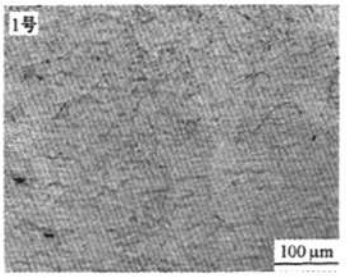
表 2　高过直管段的力学性能

Table 2　Mechanical properties of the straight sections of high-temperature super heater tubes

样品	抗拉强度 Rm/MPa	断后伸长率 A_{100}/%	规定非比例延伸强度 $R_{P0.2}$/MPa	硬度(HRB)
1 号试样	500	38.0	229	71.3
2 号试样	535	39.0	250	75.3
GB 13296-2007	≥520	≥35	≥205	≤90

2.3　金相组织

1 号、2 号试样的金相组织照片如图 1 所示. 由图 1 可知，两个试样的奥氏体组织正常，均未出现晶间腐蚀.



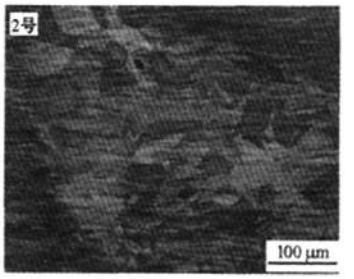


图 1　试样的金相组织

Fig. 1　Metallographic microstructure of samples

2.4　分析讨论

2.4.1　1 号试样的综合分析

1 号试样化学成分的检测结果表明，C，P 含量超标. 由于 P 的存在会增大热脆性倾向，因此必须严控 P 含量. 1 号试样的金相组织未显示出现晶间腐蚀，但是其 C 含量偏高，且 Ni，Cr 含量低于国标要求的下限值，在运行状态下特别是达到敏化温度时很有可能导致 C 与 Ni，Cr 反应生成碳化物，加剧 Ni，Cr 贫化，使钢的耐蚀性特别是耐晶间腐蚀性能下降，进而导致晶间腐蚀. 1 号试样的部分元素含量不符合标准 GB 13296-2007 要求. 同时，力学性能试验显示，1 号该样的抗拉强度为 500 MPa，达不到 GB 13296-2007 中 0Cr18Ni9 抗拉强度高于 520 MPa 的要求. 因此，1 号样取样部位附近的高过管应

万方数据

停用.

2.4.2 2号试样的综合分析

对2号试样的测试结果表明,2号试样的力学性能及金相组织均符合标准GB 13296-2007的要求,但是化学元素Ni,Cr含量分别为7.776%和16.59%,比GB 13296-2007要求的下限值分别低0.223%和0.41%.其原因可能是经过一段时间运行,特别是在超温并接近敏化温度下运行时,C与Ni,Cr反应生成碳化物,导致轻微的Ni,Cr贫化.若严格以标准GB 13296-2007评判,不考虑运行过程材质的轻微变化,则2号样品的管子也应停用.但鉴于其金相组织、力学性能等项目是合格的,并且C含量在标准规定的范围内.因此,只要严格监控,定期抽检,杜绝超温运行,2号样取样部位附近的高过管可继续使用,但建议更换.

3 结 论

1号试样取样部位附近的管子不符合GB 13296-2007的要求,不可继续使用,须立即更换.2号试样取样部位附近的管子可以监督运行,并定期抽检材质的变化情况,但建议最好更换使用.

参考文献:

[1] 中国钢铁工业协会. GB 13296-2007 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管[S]. 北京:中国标准出版社,2007.

Material analysis and identification of the straight sections of high-temperature super heater tubes of waste heat boiler

LI Jin-hong

(*Yunnan Institute of Special Equipment Safety Inspection, Kunming* 650228, *China*)

Abstract: The straight sections without leakage occurring, of high-temperature super heater tubes of waste heat boiler were analyzed and identified by chemical composition analysis, mechanical property testing, and metallographic examination in this paper. The result shows that: the pipes near sampling site of NO. 1 specimen, which do not accord with the standard GB 13296-2007, cannot continue to be used, and must be replaced. The pipes near sampling site of NO. 2 specimen, which basically accord with the requirements of standard GB 13296-2007, can run in regular sampling inspection of the material change circumstance, but their replacement is recommended.

Key words: waste heat boiler; high-temperature super heater; material analysis and identification

万方数据