

图 1 下排

3 试验结果及分析

3.1 结构优化结果

在普通方形分离器结构的基础上,做了如下的结构改进及优化试验:

- (1)筒体长度和排气管插入深度的优化;
 - (2)减小排气管的直径,增大分离空间;
 - (3)采用锥形缩口排气管,减小二次夹带;
- 气方形旋
分离器结构示意图

(4)在第 2、3 角内加导流板,使角区圆滑,使气流顺利旋转拐弯;

(5)在第 2、3 角处开口外接分离集灰附斗。

试验物料平均粒径为 $157\mu\text{m}$,分离器入口处风速为 19.6 m/s 入口颗粒浓度为 2.0 kg/m^3 。

通过结构优化,得到当排气管直径为分离器截面宽度 D 的 $1/2$,排气管入口锥直径为 $0.35D$,锥口距离导流锥 $0.5D$,分离器方形截面段长为 $1.5D$ 时,分离器的分离效率最高,且气流阻力适中。一些主要的结果列入表 2 中。

在试验过程中,发现锥形的排气管可以提高分离效率,外加附斗和用弧形导流板除去角区的方案使气流阻力大大降低。而角区加导流板时分离效率也大为降低。可见角区对颗粒的分离是有利的,而角区的高湍流和气流的急拐弯有较大的能量损失。

表 2 结构优化试验结果

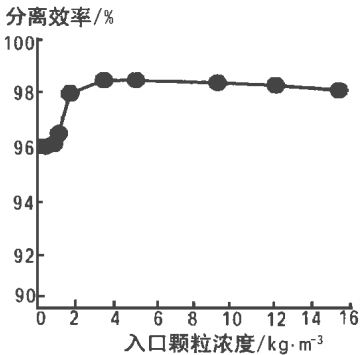
结构型式	锥形缩口排气管 (口径 145 mm)	小排气管 (直径 145 mm)	锥形缩口排气管和 第 2、3 角处的附斗	大排气管 (直径 200 mm)	第 2、3 内角处 加导流板
分离效率(%)	98.5(99.5) *	97	96	95.6(97.5) *	88
压力损失(Pa)	1100(1180) *	1200	750	580(650) *	370

* 括号中数值为采用平均粒径 $167\mu\text{m}$ 的物料时的试验结果。

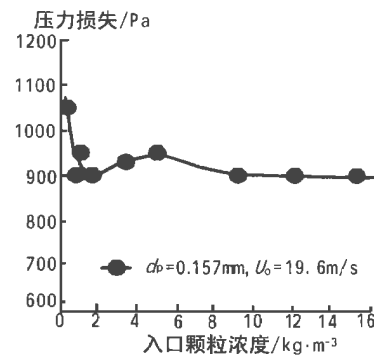
3.2 下排气方形分离器的性能研究

为了进一步研究下排气方形分离器的性能,我们对经过结构优化的分离器进行了变浓度、变风速等工况的试验研究。图 2、3 是分离效率和压力损失变化曲线。试验用石英砂颗粒平均粒径为 $157\mu\text{m}$,入口风速保持不变,为 19.6 m/s 。在浓度较低时,分离效率随着浓度的增加迅速提高。当浓度较大时,效率略有下降。在低浓度时,压力损失随着浓度的增加而降低,然后略有增加,在浓度大于 10 kg/m^3 以后压力损失几乎保持不变。

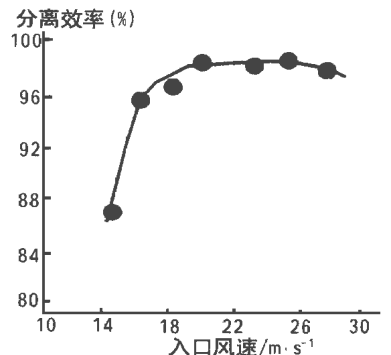
图 4、5 分别是分离效率和压力损失随入口处风速的变化情况,颗粒平均粒径是 $157\mu\text{m}$,入口浓度保持不变,为 2.0 kg/m^3 。开始时分离效率随着入口风速的增大而提高,当风速较大时,效率稍有下降。风速增大时,气流在分离器内旋流强度增大,颗粒所受的离心力增大使颗粒向壁面集聚分离,因此效率提高,但当风速过高时,气流的二次夹带量也增多而使效率下降。通过冷模试验得出的最佳运行风速为 25 m/s 左右。而分离器内压力损失则随着风速的提高而增大,在风速大于 27 m/s 后,分离器阻力急剧增加。



2 分离效率与入口浓度的关系



3 压力损失与入口浓度的关系



4 分离效率与入口风速的关系

(下转 199 页)

12Cr1MoV 和 10CrMo910 钢蠕变寿命研究的电阻法

(华中电力集团公司) 杨厚君

(武汉水利电力大学) 李正刚 肖文凯 张国庆

(广东省电力工业局试验研究所) 林介东 倪进飞 童亮

[摘要] 在研究了湿度载荷对蠕变损伤的影响的基础上,对耐热钢蠕变变形提出了新的认识,建立了蠕变损伤与材料电阻特性变化之间的关系,提出了以材料电阻特性变化为主,综合显微组织结构特征及硬度变化的耐热钢材料寿命评定的综合评定方法。

关键词 耐热钢 电阻 蠕变 寿命评定

中图分类号 TG 142.73;TG 111.8

1 前言

主蒸汽管道在长期高温高压状态下运行,会发生蠕变损伤和材料老化,最终导致断裂失效。许多文献报导的理论研究和实验结果,发现金属材料的蠕变损伤程度与材料的电阻率之间有密切的关系。

本文重点研究 12Cr1MoV、10CrMo910 两种耐热钢材料在高温荷载作用下,材料电阻率的变化趋势及其硬度和显微组织结构的变化规律,提出了基于电阻率变化和硬度及显微组织结构变化相结合的剩余寿命综合评定法。

12Cr1MoV、10CrMo910 珠光体耐热钢是国内普遍使用的电站材料,在高温低应力作用下会产生塑性变形,常称为蠕变,宏观体现为蠕胀,物理性能中密度的变化都被认为是高温低应力的作用。作者通过长期的研究,发现通常测量的蠕变,并非是塑性变形^[1]。国内外学者在研究珠光体耐热钢运行过程中密度变化趋势时,发现珠光体耐热钢在运行过程中表现出的密度升高或下降的行为^[2],实质上反映了材料在运行过程中会“自发”产生体积变化现象。而这种体积的变化是由于材料在高温服役过程中产生了“两类不可逆体积效应”所致^[1]。

2 12Cr1MoV、10CrMo910 钢高温加速试验

长期以来,讨论珠光体耐热钢高温低应力下发

生蠕变和蠕变失效时,更多强调外荷载应力的作用。然而,珠光体耐热钢在相变温度下,当不施加外荷载作用时,随着温度荷载作用时间的延长,其显微组织及机械性能会不会有明显变化呢?为此,我们设计了一组高温加速试验,试验材料的化学成份见表 1,试验温度为 620℃。

试验加速时间及根据拉—米公式计算模拟 540℃下的模拟时间见表 2。

将加速试验后的材料,分别进行金相试验以及电子显微分析和电子探针化学成份的分析。

试验发现:晶界上主要存在着大量的铬、钼等的碳化物粒子,亦有少量 Mn、S 或 MnS 的偏析,随着温度荷载长时作用,晶界上出现了蠕变孔洞,而蠕变孔洞主要发生在碳化物附近。关于蠕变孔洞形核长大的力学机制和微观机制,文献[4]做了详细的计算分析和推导。对加速试验后的试样还进行了硬度试验,见表 3 和图 1、2。

表 1 12Cr1MoV、10CrMo910 化学成份含量

元素	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	No	V
12Cr1MoV	0.12	0.55	0.24	0.012	0.017	0.15	0.14	1.02	0.28	0.17
10CrMo910	0.13	0.50	0.31	0.018	0.025			2.30	1.02	

表 2 试验加速时间与模拟时间

加速时间(h)	576.41	836.74	1086.15	1365.98	1645.65
模拟时间(h)×10 ⁴	9.9999	15.0585	20.0552	25.7973	31.6539
加速时间(h)	1801.71	2034.62	2264.92	2492.92	
模拟时间(h)×10 ⁴	34.9660	39.9612	44.9562	49.9509	

由此,我们不难得出初步结论:12Cr1MoV、10CrMo910 钢在温度荷载独立作用下,随着时间的延长,材料组织结构逐渐劣化,硬度也逐步下降,蠕变损伤愈发严重。

3 蠕变损伤与材料的瞬时弹性强度

文献[4]中提出了衡量珠光体耐热钢高温性能的“瞬时弹性强度理论”,并提出了“用材料高温瞬时

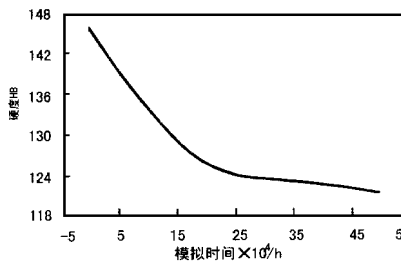
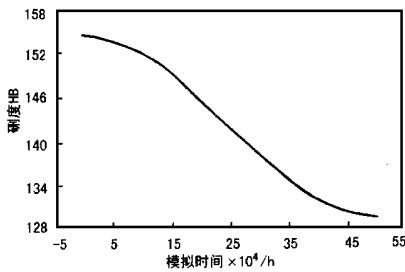


图 1 12CrMoV 的硬度变化

图 2 10CrMo910 的硬度变化

4 材料电阻特性随温度荷载加载时间的变化之间的关系

将加速试验后的材料加工成 $\Phi 40$

$\times 80\text{mm}$ 的圆棒, 用我们所研制的微欧电阻测量仪测量了试样的电阻与电阻率, 见表 5 和图 3、4。

弹性强度作为耐热钢高温性能指标之一”的观点。

将加速试验后的材料加工成瞬时弹性拉伸试样, 在 540°C 下进行高温瞬时拉伸, 试验仪器为长春试验机研究所生产的 CSS-1120 电子万能试验机, 试验规范为: 加热至 540°C , 保温 15min, 保持 $3\text{mm}/\text{min}$ 速度拉伸直至断裂, 试验结果见表 4。

从以上测试结果发现: 不论是 12CrMoV 钢, 还是 10CrMo910 钢, 当施加温度荷载作用时, 材料电阻率在加载初期逐渐降低, 随着时间的延长, 当达到一个最低值以后, 电阻率又开始缓慢上升, 其上升速度比下降速度低。

表 3 12CrMoV、10CrMo910 钢加速试验试样硬度(HB)

加速时间($\times 10^4\text{h}$)	0	9.9999	15.0585	20.0552	25.7973	31.6539	34.9660	39.9612	44.9562	49.9509
12CrMoV	154	152	151	144	140	139	133	131	130	130
10CrMo910	145	135	127	125	123	124	124	123	122	121

表 4 12CrMoV、10CrMo910 钢瞬时弹性强度试验结果

模拟时间($\times 10^4\text{h}$)	0	9.9999	15.0585	20.0552	25.7973	31.6539	34.9660	39.9612	44.9562	49.9509	
瞬时弹性强度 (MPa)	12CrMoV	362.0	333.33	332.82	311.56	289.91	293.86	279.09	274.14	260.53	257.41
	10CrMo910	326.73	308.58	296.30	286.10	278.33	273.0	262.54	257.12	248.50	243.12
断面收缩率 (%)	12CrMoV	87.32	87.68	87.11	88.37	78.47	84.0	82.69	80.10	79.75	79.57
	10CrMo910	79.93	80.99	78.19	78.37	78.84	77.82	79.12	79.75	79.02	78.75
延伸率 (%)	12CrMoV	32.58	36.26	35.66	39.16	33.80	39.48	38.54	40.05	38.60	38.36
	10CrMo910	30.78	41.30	38.96	37.20	37.74	36.70	40.40	39.22	36.44	38.80

表 5 12CrMoV、10CrMo910 钢加速试样电阻与电阻率

模拟时间($\times 10^4\text{h}$)	0	9.9999	15.0585	20.0552	25.7973	31.6539	34.9660	39.9612	44.9562	49.9509	
电阻 $\times 10^{-6}\Omega$	12CrMoV	121	119	117	114	115	112	110	115	116	
	10CrMo910	159	159	158	156	150	156	157	158	158	
电阻率 $\times 10^{-7}\Omega\cdot\text{m}$	12CrMoV	2.4326	2.3978	2.3694	2.3533	2.3101	2.2934	2.2611	2.2888	2.2944	2.2983
	10CrMo910	3.1525	3.1461	3.1164	3.0776	3.0626	3.0828	3.0830	3.1201	3.1150	3.1248

5 试验结果的分析

从施加温度荷载的高温加速试验, 我们可以看到, 即使试验过程不施加应力荷载, 由于材料的显微组织结构的变化, 导致材料的瞬时弹性强度、硬度的下降, 即材料的机械性能变得越来越恶化。而电阻率的变化和前面分析电阻率变化机理中的分析是一致的。在温度荷载作用初期, 电阻率明显下降, 当降到最低点时, 随着时间的延长, 电阻率缓慢上升。

比较硬度变化趋热和电阻率变化趋势发现, 硬度陡降过渡到平缓下降的过渡点, 正好是电阻率变化的最低点, 而这个最低点所对应的时间正好是蠕变孔洞形成的开始点, 金相试验和电子显微分析都证明了这一点。随蠕变孔洞的萌生、发展和连接, 进而形成孔洞链, 最后形成微裂纹, 导致材料断裂失效, 电阻率又上升达到一个极值, 硬度下降达到一个极值。

(下转 225 页)

工业锅炉微机控制节能系统的改进

(成都全兴集团) 乐翔 吕龙武 曾泉
(哈尔滨邦科电子公司) 李颺

[摘要] 介绍了 GWK-01 型工业锅炉微机控制系统的改进措施以及改进后系统运行情况及其经济性。

关键词 工业锅炉 微机控制

中图分类号 TK 223.7

1 前言

工业锅炉是工业生产和人民生活中广泛应用的热力设备,在国民经济中占重要地位。我厂的三台 10 t/h 的 SHL 10-13-A 锅炉是电厂能源的核心,生产上的关键设备。在未使用微机控制之前,处于手动操作状态,问题较多。例如:锅炉热效率低,锅炉寿命缩短,电机频繁启动造成电流超载。电器开关使用寿命降低,粉尘多,劳动强度大,使锅炉不能为工厂生产、生活有效供汽。为降低能耗,提高劳动效

率,1997 年,我厂动力车间成立 QC 小组,并在四川工业学院电子电气系支持下,对 1993 年已购置而未能正常使用的 1、3 号炉上的两台微机进行了修复和改进。现已投入正常使用,经运行证明,对节省燃料,提高供汽质量,改善锅炉运行条件,减轻劳动强度,减少电力损耗都起到了明显效果。据市场调查,是四川地区较成功运用微机控制锅炉运行的机组之一,故该技改项目荣获 1998 年度成都市 QC 成果优秀奖。其系统改进工作简介如下。

2 系统存在的故障及对策

针对原有系统存在的故障,我们制定了相应对策,如表 1 所示。

表 1 故障分析及对策表

项 目	原 因	对 策
显示数据故障	1. 电源干扰(微机信号线未能屏蔽) 2. 电压波动范围大 3. 电源接地不良 4. 输入信号超量程	1. 加装 UPS 电源 2. 隔离电源接地 3. 输入板加滤波电容 4. 重新检验外围检测设备
炉排转速故障	1. 炉排转速信号与微机输入板不匹配 2. 输出信号与微机输出板不匹配	1. 微机电流检测口改为电压检测口 2. 滑差电机调速器的校正 3. 改进输出接口板
水位控制故障	1. 水位输入信号不正确	1. 对差压变送器重新校核
输入、输出配合故障	1. 电动执行器反馈信号存在误差 2. 差压变送器排污不当 3. II 型仪表线性度差 4. 热电阻、热电偶的损耗	1. 调节位置变送器反馈信号及执行器行程 2. 对导压管进行疏通 3. 对不匹配输出板进行改造 4. 对输入输出信号校核

3 改进后系统特点

3.1 主要功能

GWK-01 型工业锅炉微机节能控制柜,和现场检测系统(变送器、热电阻、热电偶、氧量计)以及执行机构(伺服放大器、电动执行器),构成了工业锅

收稿日期 1998-10-20 收修稿稿 1998-03-08

作者简介 乐翔(1974-),男,四川自贡人,助工,1996 年毕业于上海理工大学热能动力工程系,学士学位,1996 年入厂从事动力设备微机自动化系统调试与改造工作。通讯处:610036 成都土桥全兴酒厂动力车间