

新产品鉴定资料

**LX34 抗高温耐腐蚀喷涂丝材**

**LX88A 超硬耐磨喷涂丝材**

## **涂层性能检测报告**

北京廊桥表面技术发展有限公司

地址：北京市海淀区西三环北路87号国际财经中心1503室

电话：010-88550612/13 传真：010-88550708

E-mail:brg@public.bta.net.cn

http:www.thermalspray.com.cn

邮编：100089

### LX34 药芯焊丝涂层（普通喷嘴）孔隙率检测报告

利用西德 KONTRON 公司的产品，型号为 SEM-IPS 图像分析仪对该涂层样品进行孔隙率测定，放大 160 倍，选择参数为面积百分数 (AREA%)，每个样品测五个视域，结果如下：

分析内容	1	2	3	4	5
孔隙率	0.784%	0.424%	0.987%	0.867%	0.657%

由此可知：孔隙率的平均值为 0.744%

检测人：北京矿冶研究总院



2001.10.17

# 锅炉用热喷涂涂层抗高温氧化试验报告

委托方:张家港海路集团公司

北京廊桥技贸有限责任公司 ( 喷涂材料生产单位 )

## 一. 试验参数

1. 试验材料: Lx34(NiCrAlMoFe-Cr3C2 合金丝) LX96 (CrCuNiMoMnFeB 合金丝); NiCr-Cr3C2 合金粉末。
2. 对比试验材料: 102G 锅炉钢
3. 涂层制备工艺: LX34 及 LX96 采用电弧喷涂; NiCr-Cr3C2 采用 HVOF 喷涂。
4. 涂层厚度: 0.5mm
5. 试样尺寸: 30mm × 10mm × 3mm
6. 氧化温度: 750℃
7. 累计高温氧化时间: 250h

## 二. 试验数据

时间(h)	增重量 (mg/cm <sup>2</sup> )			
	102G	LX34	LX96	NiCr-Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
5	19.56	1.05	0.92	0.560
13	31.39	3.11	2.56	0.568
37	40.48	3.75	3.54	0.593
48	46.27	4.02	4.07	0.600
58	54.43	4.26	4.47	0.630
79	63.68	4.43	4.90	0.635
95	75.25	4.70	5.68	0.645
111	81.11	4.96	6.42	0.680
133	91.04	5.23	7.38	0.692
158	99.70	5.59	8.41	0.708
200	111.38	5.88	9.51	0.715
250	123.18	6.35	11.05	0.725

\* 每组为二块试样。

武汉理工大学可靠性工程研究所





北京航空制造工程研究所

## 金相试验报告

请托单位 104 室 报告日期 2002 年 11 月 20 日 报告编号 01022158-4

一、试验名称：涂层金相检验

二、试验材料：LX34

三、材料状态：电弧喷涂

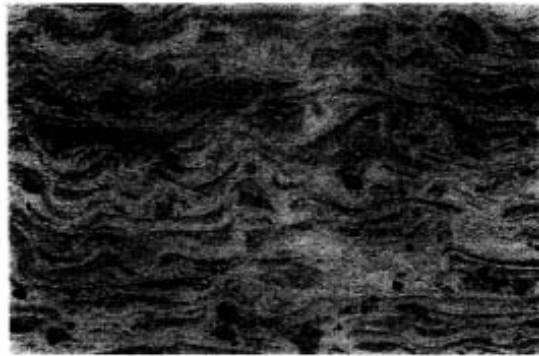
四、试验结果：

1、LX34 电弧喷涂试样涂层与基体结合良好，孔隙率 $<1\%$ 。

2、显微硬度 HV0.3：850、433、541、547、558

(平均 585.8)

3、参见图示 ( $\times 200$ )。



(以下空白)

注：本报告仅对试样负责，试样保留三个月

试验者

陆上航

核校

李心城

主任

李化斌



# 航天工业总公司检测分析中心 实验报告单

报告编号	01-1711FJ	实验项目	附着力
委托单位	北京廊桥表面技术发展 有限公司	实验方法	GB5210-85
	HCMPKT05	技术条件	-
委托编号	LX34	材料批号	-
材料名称、牌号	钢-钢对接试样	数量	10
材料用途	课题	温度、湿度	22℃、31%
接受日期	2000年12月12日	报告日期	2000年12月14日
试验编号	F (MPa)	破坏形式	
LX34			
1	60.1	B	
2	60.7	B	
3	59.8	B	
4	60.8	B	
5	60.8	B	
平均值	60.18Mpa		
编写		审核	
		主任	




北京廊桥表面技术发展有限公司

涂层性能测试报告

请托项目	美国METCO公司	报告日期	03 10 21	报告编号	03102112
测定项目：涂层的线膨胀系数 喷涂材料：LX34 及 LX88A 线材 喷涂方法：电弧喷涂 喷涂设备：SMART ART 电弧喷涂机 环境温度：20-100℃ 测试结果：					
		编号			
		LX34		线胀系数	
				$11.91 \times 10^{-6}/K$ $11.82 \times 10^{-6}/K$ $12.33 \times 10^{-6}/K$ $12.15 \times 10^{-6}/K$ $12.27 \times 10^{-6}/K$ $12.08 \times 10^{-6}/K$	
				平均值： $12.09 \times 10^{-6}/K$	
		编号			
		LX88A		线胀系数	
				$12.72 \times 10^{-6}/K$ $12.55 \times 10^{-6}/K$ $12.17 \times 10^{-6}/K$ $11.83 \times 10^{-6}/K$ $11.92 \times 10^{-6}/K$ $12.35 \times 10^{-6}/K$	
				平均值： $12.27 \times 10^{-6}/K$	
试验者		校核		主任	

### 力学性能试验报告

请托单位	104室	报告日期	02 11 25	报告编号	020110516
测试设备：ZDM-5T 拉压试验机					
测试温度：室温					
测试材料：LX88A					
测试项目：电弧喷涂涂层结合强度					
测试结果：					
	编号			结合强度 Mpa	
	1			61.5	
	2			60.7	
	3			59.2	
	4			59.5	
	5			61.3	
	6			60.7	
				平均值	60.5
以下空白					
					
试验者	王振喜	校核	洪同亮	主任	李学强



北京航空制造工程研究所

## 金相试验报告

请托单位 104室 报告日期 2002年11月20日 报告编号 01022158-1

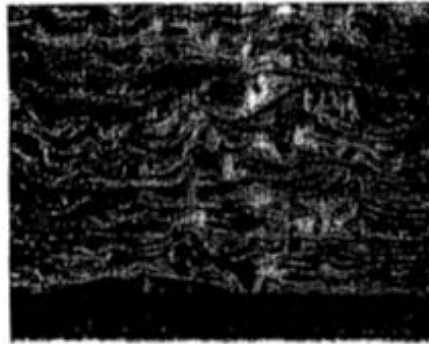
一、试验名称：涂层金相检验

二、试验材料：LX88A

三、材料状态：电弧喷涂

四、试验结果：

1. LX88 电弧喷涂试样层与基体结合良好，孔隙率 $<1\%$ 。
2. 显微硬度 HV0.31031、1027、9.84、870、1168、1192、880、844、1210、945。(平均1015,相当于HRC70)
3. 参见图示( $\times 200$ )。



(以下空白)

注：本报告仅对试样负责，试样保留三个月

试验者 陈一帆

复核 李心城

主任 李天





# 检测报告

送检单位：北京廊桥表面技术发展公司

试样：热喷涂涂层

检测项目：磨粒磨损、冲蚀磨损

检测类型：委托试验

测试人：王豫跃

审核人：李长久

时间：2003.4.12

西安交通大学焊接研究所

Tel: 029-2660970, 2665299

Fax: 029-2660970

## (一)磨粒磨损试验

### 1. 磨粒磨损试验原理图及参数：

磨粒磨损性能试验采用西安交通大学焊接研究所根据美国 ASTM G65-71 标准设计组装的橡胶轮磨粒磨损试验机进行，试验机构成如图 1 所示。磨粒磨损性能采用被测试样磨损失重量进行评价。在一定的试验条件下，磨损失重量越小，说明被测试样耐磨粒磨损性能越好。

为了减小不同涂层因其表面粗糙度的不同对磨损量的影响，在试验前采用金相砂纸对试样表面进行了预处理，使涂层的表面粗糙度达到基本相同的水平。试验时间为 15min，采用三块试样的平均值表征涂层的磨损失重。

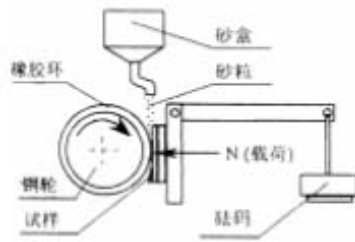


图 1 磨粒磨损实验原理示意图

表 1 磨粒磨损实验参数

载荷/N	13
橡胶轮转速(r.min <sup>-1</sup> )	50
橡胶轮直径/mm	222.5
磨料(棕刚玉)	100目(多角形)
砂流量/(g.min <sup>-1</sup> )	70
磨损时间/min	15

### 2. 磨粒磨损试验结果：

各种涂层的磨粒磨损失重测试结果如表 2 所示，结果图示如图 2。

表 2 涂层磨粒磨损失重量测试结果

涂层	失重 (mg)
LX88A	<44.4 ± 4.7
3Cr13	118.4 ± 1.5
Ni <sub>3</sub> B <sub>4</sub> C	152.0 ± 13.6
NiCr-Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	87.7 ± 0.8

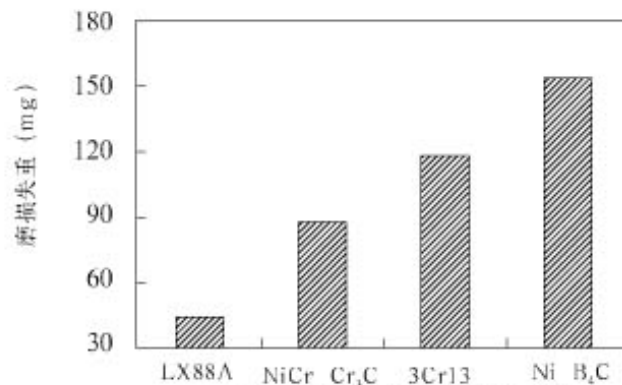


图 2 不同涂层磨粒磨损失重比较

## (二) 冲蚀磨损试验

### 1. 冲蚀磨损试验原理及测试条件:

冲蚀磨损性能试验采用西安交通大学焊接研究所设计组装的颗粒冲蚀磨损试验机, 试验机结构与日本 ACT-JP 试验机(Arata Coating Test with Jet Particles, 荒田式涂层性评价法)类似。试验机构成如图 3 所示, 试验参数如表 3 所示。测试涂层的冲蚀磨损失重时, 当在稳定冲蚀磨损阶段, 被测试的磨损失重与所用磨料的量成线性关系(典型结果见图 4 与图 5), 因此, 冲蚀磨损性能采用单位质量磨料所对应的被测试样冲蚀磨损失重进行评价, 在一定的试验条件下, 失重量越小, 说明被测试样耐冲蚀磨损性能越好。

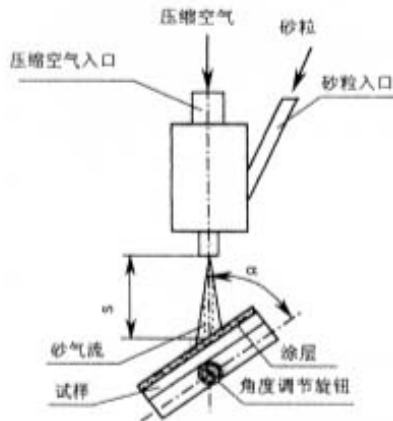


图 3 冲蚀磨损实验原理示意图

表 3 冲蚀磨损实验参数

类别	参数值
冲蚀距离 S(mm)	100
压缩空气压力 (MPa)	0.3
空气流量 (L/min)	141
喷嘴内径 (mm)	3.6
喷嘴长度(mm)	22
磨料 (棕刚玉)	60 目

### 2. 冲蚀磨损试验结果:

表 4 为本次委托试样分别在 300 与 900 冲蚀角度下的冲蚀磨损速度测试结果, 相互比较参考图 6。

表 4 涂层冲蚀磨损速度测试结果

涂层	冲蚀磨损速度测试结果(mg/g)	
	300	900
LX88A	0.52	0.57
NiCr Cr3C2 ①	0.57	0.57
LX 45 ②	0.76	0.73

①采用 METCO DJ 超音速火焰喷枪涂 METCO3007 (NiCr Cr3C2) 所得涂层

②采用电弧喷枪喷涂国产 NiCrTi(仿 TAPALLOY45CT)丝所得涂层

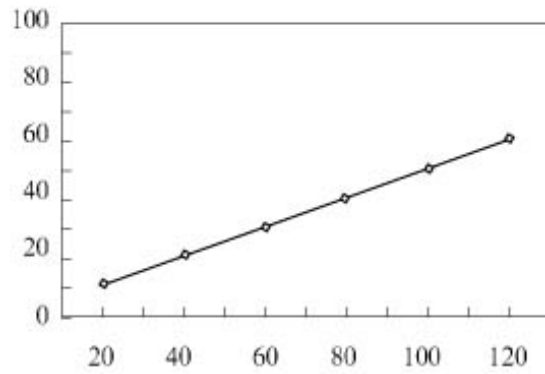


图4 LX88A 涂层冲蚀磨损率与冲蚀磨料重量的关系 (冲蚀角度: 300)

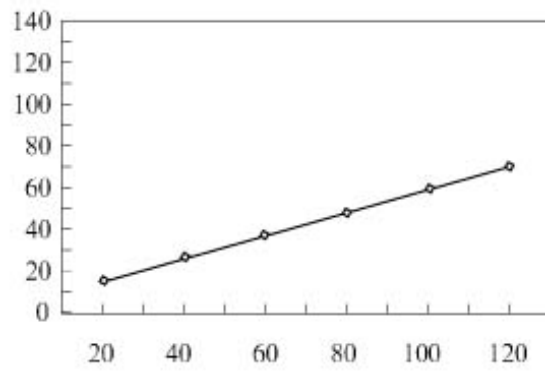


图5 LX88A 涂层冲蚀磨损率与冲蚀磨料重量的关系 (冲蚀角度: 900)

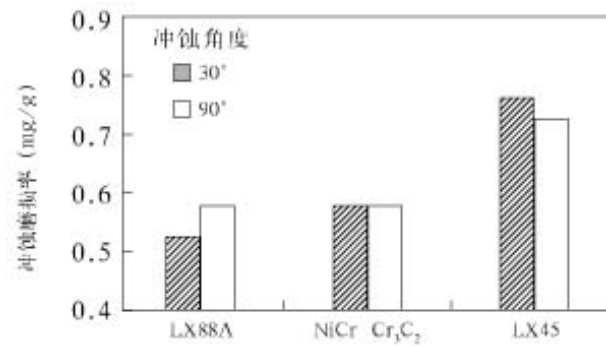



图6 不同涂层冲蚀磨损速度比较

北京廊桥表面技术发展有限公司

涂层性能测试报告

请托项目	美国 METCO 公司	报告日期	03 10 21	报告编号	03102112
测定项目：涂层的线膨胀系数 喷涂材料：LX34 及 LX88A 线材 喷涂方法：电弧喷涂 喷涂设备：SMART ART 电弧喷涂机 环境温度：20-100℃ 测试结果：					
		编号			
		LX34	线胀系数		
			11.91 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			11.82 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.33 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.15 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.27 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.08 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			平均值：12.09 × 10 <sup>-6</sup> /K		
		编号			
		LX88A	线胀系数		
			12.72 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.55 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.17 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			11.83 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			11.92 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			12.35 × 10 <sup>-6</sup> /K		
			平均值：12.27 × 10 <sup>-6</sup> /K		
试验者		校核		主任	