

喷砂与砂纸打磨对钢材表面 粘结干膜性能的影响

楚书风 李玉梅 李冀生
(中国科学院兰州化学物理研究所)

摘 要

本文考察了喷砂与砂纸打磨钢材表面对粘结干膜性能的影响,结果表明底材喷砂处理对于提高粘结剂的粘结强度和干膜的抗磨性能是有效的。

固体干膜润滑剂(简称干膜)是特种涂料之一。在相对运动的零件表面上,涂复干膜可以减少零件的摩擦与磨损,延长使用寿命。

在涂复过程中,干膜同其它涂料一样,待涂表面的预处理是施工的重要环节,它关系到干膜与底材表面的附着力和干膜的使用寿命。一般说来,表面处理是去油、除锈,其中最简单的方法是使用溶剂清洗和砂布或钢刷等手工处理工艺。用机械离心,压缩空气,高压水流为动力,将砂石或钢丸喷射物件表面,以冲击和摩擦的作用力除去锈蚀和污物的工艺效率更高。其中用干法喷砂处理代替砂纸打磨处理的方法,所获得的表面质量较好,处理后,所涂敷的干膜涂层性能良好。本文介绍我们在干膜研制过程中所获得的砂纸打磨和喷砂处理对钢材表面粘结干膜性能影响的信息。

1. 表面处理与涂膜

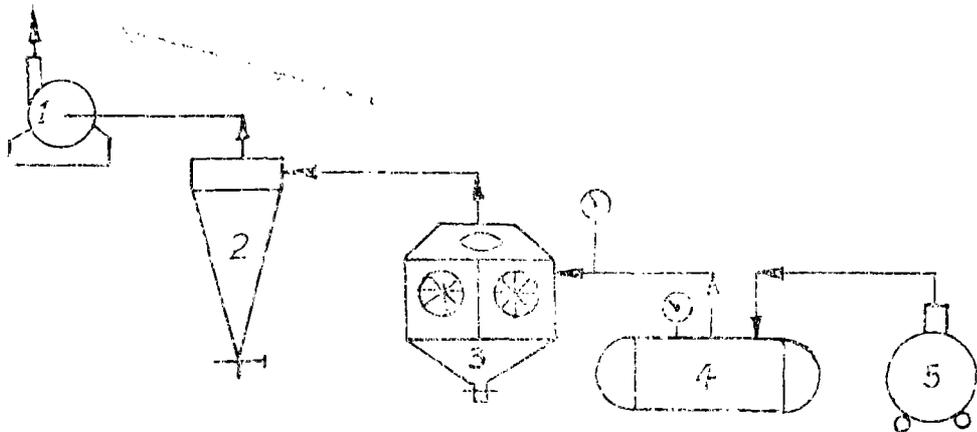


图1 喷砂的工艺流程图

1—抽风机; 2—旋风分离器; 3—喷砂柜; 4—贮气罐; 5—空气压缩机

图1示出了喷砂工艺流程图。在喷砂柜内对试件进行喷砂处理。送进喷枪内的压缩空气通过管道吸入砂子，并将携带的砂子喷射在试件表面上。试验中采用的空气压力约为 $5.88 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。根据所要求的表面光洁度选择砂子的粒度，例如，要求喷砂后的试件表面光洁度约为 $\nabla 6 \sim \nabla 8$ （中线算术平均高度Ra为 $2.5 \sim 0.63$ ），则选择50~100目的精制石英砂。枪口与试件表面的距离为80~100mm，枪口与水平面的夹角约 45° 。喷砂时间的长短按试件的大小和要求而定，但应保证整个试件表面处理均匀。

用砂纸打磨试件时，将260#水砂纸放在平台上或玻璃板上，使试件走“8”字形轨道。打磨后的表面应平整，而且不再有明显的机械加工痕迹。

表1 列出了用BOJ-2型表面粗糙度检查仪测得的喷砂与砂纸打磨试件表面的中线算术平均高度(Ra)值。可以看出，经喷砂处理的试件表面微突体的峰高分布比较均匀。

表面处理	纵向			横向		
	最大值	最小值	最大值 最小值	最大值	最小值	最大值 最小值
喷砂	2.0	1.6	1.25	2.0	1.7	1.17
砂纸打磨	0.54	0.18	3	0.58	0.34	1.7

将砂纸打磨或喷砂处理之后的试件用丙酮清洗二遍，接着再用三氯乙烯蒸汽除油，干燥待用。将配制好的干膜分散液以约为 $34.3 \times 10^4 \text{ Pa}$ 的气体压力喷涂在清洗好的试件表面上。根据不同干膜配方所要求的固化

条件(时间和温度)，将涂层固化，用千分表测量涂膜前后试件的厚度，二次之差即为干膜厚度。

2. 喷砂处理对炔基封端聚酰亚胺粘结剂的粘结强度的影响

用A₃钢的Timken试块做均匀剥离强度试验，用45#钢70×20×2.5毫米的钢板做单面搭接剪切强度试验，结果列表2。由表2可见，经喷砂处理试件的粘结强度均稍高于砂纸打磨试件的粘结强度。喷砂处理对钢材与聚酰亚胺粘结剂之间的剥离强度影响较为显著。图2为做过剪切强度试验的涂有粘结剂的试件表面显微照片，从照片上可以看出经过砂子打磨的试块裸露出大片的金属表面，而喷砂处理的试块表面仍有一层均匀的粘结剂。由于喷砂处理改善了表面状态，使涂膜与表面的粘着力提高，粘结剂的破坏主要是内聚破坏。

表2 乙炔封端聚酰亚胺的粘结强度

编 号	膜厚(mm)	均匀剥离强度 (Pa)		单面搭接剪切强度 (Pa)	
		砂 纸 打 磨	喷 砂 处 理	砂 纸 打 磨	喷 砂 处 理
1	0.03	99.96×10^6	16.66×10^6	13.82×10^6	15.19×10^6
2	0.04	11.56×10^6	18.52×10^6	16.27×10^6	16.76×10^6
3	0.04	13.82×10^6	20.48×10^6	13.52×10^6	15.09×10^6
4	0.06	11.17×10^6	16.66×10^6	13.42×10^6	14.99×10^6
5	0.04	12.05×10^6	18.52×10^6	--	--

3. 底材喷砂处理对几种干膜(C1)的抗磨性能的影响

常温下干膜抗磨性能在环块试验机上进行。

试块底材：45#钢，对磨环为GCr15

试验条件：负荷294N，转速1000r/min

高温下干膜抗磨性能在栓-盘式高温三号试验机上进行。

试块材料：45#钢，对磨件45#钢

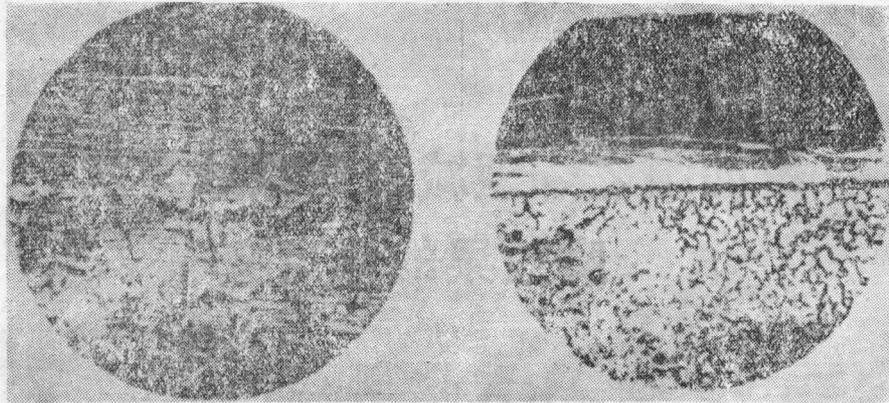


图2 粘结剂做过剪切强度试验后的显微镜照片
 (A) 砂纸打磨放大倍数 3.6×6 (B) 喷砂处理放大倍数 3.6×6

试验条件: 总负荷29.4N, 转速1000r/min, 温度150℃。

试验结果如表3所列。由表3可看出, 在常温下, EM-1干膜具有较好的抗磨性, 在两种不同表面处理工艺的底材上没有什么差别。665*有机硅干膜在喷砂处理的底材上抗磨性能有明显的提高。酚醛树脂干膜与炔代聚酰亚胺干膜在喷砂处理底材上抗磨性能也有提高。抗磨性能较好的干膜, 底材两种处理对其耐磨性的影响差别不大。若干膜本身抗磨性能较差, 则底材喷砂处理使其抗磨性能有提高。558*干膜在高温下, 底材经喷砂处理之后也显示出较好的抗磨性。但由表3还可以看出, 两种表面处理对摩擦系数几乎没有影响。

以上工作证明, 底材表面的喷砂处理对于提高粘结剂的粘结强度及干膜的抗磨性是有效的。喷砂处理较砂纸打磨操作简便, 容易控制, 可以根据需要调节砂子的性质、粒度、操作

表3 几种干膜在两种不同处理的底材上抗磨性能的比较

干膜名称	试验条件	摩擦系数		抗磨性 m/u	
		喷砂打磨	砂纸处理	喷砂处理	砂纸打磨
EM-1干膜	室 温	0.08~0.11	0.08~0.11	233~274	228~285
665*有机硅干膜	室 温	0.08~0.10	0.08~0.10	94~128	23~61
酚醛树脂干膜	室 温	0.08~0.12	0.10	208~246	130~175
炔代聚酰亚胺干膜	室 温	0.08~0.09	0.08~0.19	182~200	70~108
558*干膜	150℃	—	—	6857~14800	2600~9000

压力、喷嘴的形状和喷嘴与试件的距离等。因而容易得到较均匀的表面。由于砂子在试件表面上的冲刷作用形成了不规则的凹凸, 不但增加了真实表面积, 而且可使涂膜镶嵌在表面的凹穴处, 也就是为干膜提供了多个微小的储存器。对于形状复杂的表面, 例如齿轮, 用砂纸打磨无法获得均匀的表面状态, 因而, 喷砂处理更能显示出优越性。

参 考 文 献

1. 聂明德, 吴伟忠, 固体润滑, 2 (1982), 2: 124。

(下转第120页)

Determination Methods and Influencing Factor of the Adhesion of Bonded Coatings

Gong Deli Fan Yu

(*Lanzhou Institute of Chemical Physics, Chinese
Academy of Sciences*)

Abstract

The application conditions and several qualitative or quantitative methods for determination of the adhesion of bonded coatings to substrate are evaluated. The effects of substrate pretreatment, solid particles content, bond, curing temperature, environment relative humidity, thickness of coatings, evaluation methods and internal stress in coatings on the adhesion are also discussed.

(上接第93页)

The Effect of Sand-Blasting and Sand Paper Polishing on the Properties of Solid Lubricating Films on Steel Surface

Chu Shufeng Li Yumei Li Jisheng

(*Lanzhou Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences*)

Abstract

The effect of sand-blasting and sand paper polishing on performance of solid lubricating films on steel surface has been studied. The results indicate that the sand-blasting for steel substrate can improve the adhesion strength of adhesives and the wear resistance of bonded solid lubricating films on steel surface.