

# 填充氧化铝的聚氨酯泡沫材料在牛仔服水洗中的应用

于建明 庄秋霖 陶肖明 蔡忠龙 司徒丘山

(香港理工大学)

**【摘要】** 制备不同颗粒大小的填充氧化铝的聚氨酯泡沫材料,并将它用于牛仔服的水洗加工。现已发现,当氧化铝的直径在 29~45 $\mu\text{m}$  范围,此泡沫材料水洗加工的效果最佳。聚氨酯泡沫材料的耐久性比天然浮石要好得多。

**关键词:** 牛仔服 石磨加工 水洗 聚氨酯泡沫材料 氧化铝

**中图分类号:** TS 192.54

石磨牛仔服,如牛仔裤或牛仔夹克,由于其具有磨旧的外观,较柔软和特殊的颜色对比度而十分流行。在牛仔服的石磨加工中,所使用的传统磨料是浮石。浮石的组成是无机物(主要成份为  $\text{SiO}_2$ ),并且具有细胞结构,这使它具有漂浮性和较理想的磨损能力<sup>[1]</sup>,但它在石磨水洗加工中会产生大量固体废物,导致水排放问题;沉积在浮石中的天然铁使织物产生褐色的斑点。需要投入更多的人力来去除整理后织物上的石屑或从接缝和衣袋里除掉石碎屑。天然浮石不规则的体积、形状和多孔性使得在每批加工中保持一致的水洗效果较为困难。

代替天然浮石的一种途径是用人造石头进行牛仔服的石磨水洗。人造石头具有天然浮石的优点,并避免它的不足之处。在这方面已进行了一些研究工作并有工业应用<sup>[2~6]</sup>。

为了代替人造浮石,我们已制备出填充有氧化铝的聚氨酯(PU)泡沫材料。这种材料的机械性能很好,足以保证它的使用寿命。本文研究了在 PU 基质中,氧化铝体积对耐磨性能的影响。

## 一、实 验

### 1. 填充氧化铝的 PU 材料的制备

#### (1) 材料

Polyol: TMN-450 具有氢氧化根值为 450; Polyisocyanate (PAPI): Sapraset 5005, 由 ICI 公司提供;

催化剂:辛酸亚锡;

氧化铝: 7, 17, 29, 45, 116 和 196 $\mu\text{m}$ 。

### (2) PU 泡沫材料的制备

在塑料杯中将 TMN450, PAPI 和辛酸亚锡混合在一起,同时剧烈搅拌 15 分钟之后加入氧化铝。此时该混合物是粘性的,足以固定氧化铝。因此这种混合物变成了一种高分子合金制品(内部具有孔洞,外形为高尔夫球状),然后将其铸模放入烘箱中,80°烘 60 分钟。在焙烘反应完成后,将 PU 泡沫材料取出,最后用硫酸处理以使其表面粗糙化。

### 2. 磨损能力的评价

将填充 PU 的氧化铝样品切成体积为 20×20×100(mm)的方块。用马丁代尔试验它在 20×20(mm)的表面上测定耐磨性能,所加负荷为 1N/cm<sup>2</sup>。用于牛仔布以不同的循环次数磨损泡沫材料。

### 3. 石磨水洗

牛仔布先用酶和纯碱退浆。石磨水洗在下列条件下进行,牛仔布与石头比为 1:1。

Denimax BT(中性纤维素酶)1g/l;浴比 40:1;水洗时间 60~120 分钟;温度 65°C;服装水洗机转数 32 转/分;pH7.0。

### 4. 水洗牛仔布的反射值

全部样品的反射率用 Datacolour Elrepho 2000 分光光度计测量。在 660nm 处的 K/S 值由方程式  $(1-R)^2/2R$  计算得出(此处 R 为样品的反射率)。对石磨水洗的牛仔裤来说,选择腿

后片上部面积约 20×30(cm) 的部分进行测试。在此块面积上,测试 24 个点,对每一点又在四个不同方向进行测试,结果取平均值。石磨之后的牛仔布用马丁代尔试验仪测试,取石磨过的面积中部的三点进行测试后,取平均值。

## 二、结果及讨论

### 1. PU 泡沫材料中磨料颗粒体积对磨损性的影响

填充有不同体积氧化铝的 PU 的磨损性能用马丁代尔试验仪进行评定。

图 1 表明了牛仔布在用马丁代尔试验仪磨损了 1500 次后的 K/S 值。纯 PU 样品的值,天然浮石以及填有 PU 的石粉末的数值也在图中标出。结果表明:在 PU 基质中添加氧化铝可增强其磨损性。当氧化铝颗粒体积在 29~45 $\mu\text{m}$  时,磨损性最好。用天然浮石进行磨后的牛仔布的 K/S 值最低,这意味着用它作石磨的效果最有效。

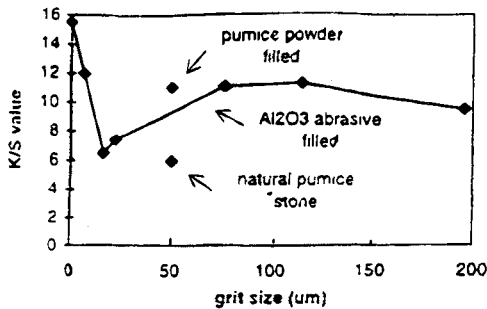


图 1 PU 材料中磨料体积的影响

### 2. 石磨水洗

牛仔布的石磨水洗分别用填充有氧化铝 (29 $\mu\text{m}$ ) 的 PU 泡沫材料和天然浮石进行。结果见图 2。在初级阶段,用 PU 泡沫材料水洗的牛仔布的 K/S 值比用天然浮石水洗的牛仔布的 K/S 值稍高一些。但重复使用一段时间后,它们的 K/S 值是相同的,这表示 PU 的 K/S 重复使用性很好。

### 3. PU 泡沫材料的耐久性

PU 泡沫材料的耐久性用马丁代尔试验仪

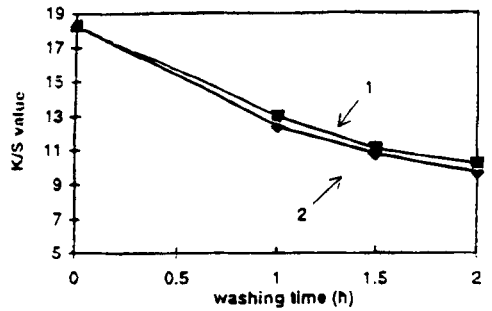


图 2 水洗效果的比较

1—PU 材料代用品;2—浮石。

测试,并通过重复的水洗加工进行评价。填充有 29 $\mu\text{m}$  和 45 $\mu\text{m}$  颗粒的氧化铝的 PU 泡沫材料分别用干的牛仔布磨损,之后用马丁代尔试验仪测试。每磨 1500 次循环之后,更换牛仔布。对磨损循环次数在 0~1500, 10000~11500, 20000~21500, 30000~31500, 40000~41500 和 50000~51500 次的牛仔布的颜色强度进行评价。这些磨损样品的 K/S 值标绘于图 3 中。结果表明,对两种 PU 泡沫材料来说,初始的磨损能力是非常有效的,甚至在 50000 次循环之后,磨损能力仍然保持。

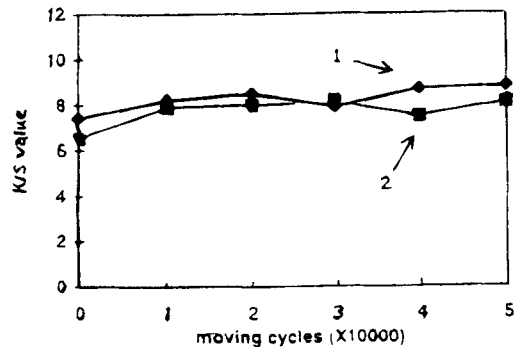


图 3 PU 材料在牛仔布上累积磨损的效果

1—45 $\mu\text{m}$  填充料;2—29 $\mu\text{m}$  填充料。

填充有 29 $\mu\text{m}$  氧化铝 PU 泡沫材料的耐久性进一步在牛仔布石磨水洗中进行测试。每次水洗持续 2 小时。同种 PU 泡沫材料重复使用累计 60 小时。石磨水洗后牛仔布的颜色强度见图 4。在初始水洗阶段,织物的 K/S 值较低。之

后, K/S 值保持在一个较恒定的水平。

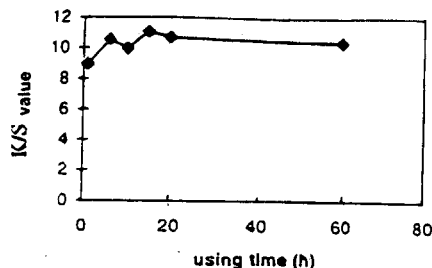


图 4 PU 材料使用时间与水洗牛仔布 K/S 值的联系

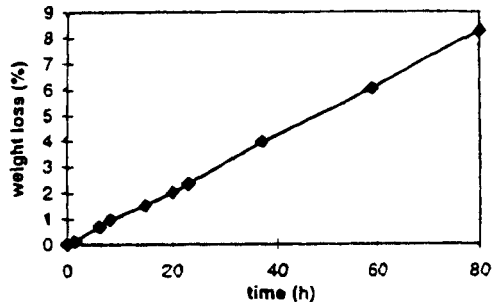


图 5 PU 材料使用时间与累积重量损失的关系

图 5 表示出了 PU 泡沫材料在用于石磨水

洗加工后的累积重量损失。平均重量损失每小时约 0.10%。天然浮石也采用类似方法评价, 其平均重量损失为每小时 13%。

### 三、小 结

天然浮石比 PU 泡沫材料的磨损性更好, 不过两者的差异不很大。磨损效果的耐久性测试和重量保持都表明, PU 泡沫材料的耐用性比天然浮石更好一些。PU 泡沫材料的一个显著的优点是它不会像天然浮石那样产生大量的固体废物。似乎 PU 泡沫材料是一种很有潜力的天然浮石的代用品。

### 参 考 资 料

- [1] Hooper, J., Textile Chemists and Colorists, 1993, 25, 13.
- [2] Hargraves, R. et al., American Dyestuff Reporter, May 1991, 28.
- [3] CN 1061951, 1992. [4]. Eur. Pat. Appl. No. 301249, 89-02-01, 4pp.
- [4] JP 0911134(97, 11134), 1997.
- [5] Jpn. Kokai Tokkyo Koho 54091530.
- [6] EP 0339674, 1989.