

# 道路反光标志带用玻璃微珠的表面化学修饰

刘佳铭

(漳州师范学院化学系 363000)

关键词 玻璃微珠 表面化学修饰 反光性 发光性 标志带

**Key words** Glass micro-beads, Chemical modification of surface, Reflector effect, luminescent effect, Marking strap

道路反光标志带用的反光材料——玻璃微珠的反光性是人们关注的研究课题。国内外对玻璃微珠表面曾采用“真空镀铝”<sup>[1]</sup>、“NDI-301(或 302)偶联剂”<sup>[2]</sup>进行改性。前者虽可提高玻璃微珠的反光性,但操作繁琐和成本高,后者只能提高玻璃微珠对树脂层的亲合力和粘接强度,反光性未获改善;并且两者均不能赋予发光性。鉴此,以铝-钛偶联剂、BCP-1170 荧光粉及辅剂等化学修饰玻璃微珠表面,镀上光亮的铝-钛反光膜、发光膜,既提高了玻璃微珠的反光性,同时赋予发光性。

## 1 实验方法

### 1.1 Al-Ti 反光膜镀法

玻璃微珠( $n_D=1.5$ )先经醇、酸洗涤剂等前处理,再进行软化、镀膜等表面化学修饰。干燥后,用显微镜观察镀膜率及均匀度。光照下考察反光效果。

### 1.2 发光膜镀法

玻璃微珠参照前节前处理后,经软化、镀发光膜、烘干、植珠于标志带表面。待夜间光照 1~3min,观察熄灯后玻璃微珠发光膜的发光效果。

## 2 结果与讨论

### 2.1 制备玻璃微珠反光膜的最佳条件

试验设计是先用 0.618 法确定影响镀膜的四个主要因素水平,再按  $L_9(3)^4$  表进行正交条件试验。结果表明:以膜的均匀度为主要指标时,在玻璃微珠表面镀 Al-Ti 反光膜的最佳条件是,Al-Ti 偶联剂用量为 0.15 g/100g(对玻璃微珠的重量而言,下同),KH550( $\gamma$ -氨基丙基三乙氧基硅烷)用量 0.05mL/100g,温度 40℃,时间 30min。

### 2.2 反光性

在上述最佳条件下,镜检可观察到玻璃微珠表面均匀地镀上一层光亮的 Al-Ti 反光膜,反射出耀眼的光泽,看不到玻璃微珠原有的雾斑、滑伤和气泡等,镀膜率及膜的均匀度均高达 95%。实验表明,经酸洗、醇洗虽可除去玻璃微珠的雾斑,但大量气泡及磨损痕迹仍存在,影响了反光性;经前处理且干燥的玻璃微珠用 KH550 浸泡 1 min,可显著提高镀膜率及膜的均匀度;经 BC-05(丙烯酸树脂)甲苯溶液处理,所形成的反光膜强度高且不脱落,保持原有的耀眼光泽。分别用未镀反光膜、

镀反光膜的玻璃微珠植株于白色的道路反光标志带,按 GB/T 16311—1996 国家标准检测其逆反射系数,依次为 260、480( $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ),即镀反光膜的玻璃微珠的反光性提高近 1 倍。

### 2.3 发光膜及发光性

实验表明,经软化处理后,镜检可看到玻璃微珠表面呈多孔状,增加其对荧光粉的吸附量;再经镀发光膜处理,光照 3min 后熄灯,镜检可看到玻璃微珠表面发出绿光或红光,表明玻璃微珠表面确实镀上一层发光膜。将镀上发光膜的玻璃微珠植在道路标志带的表面,夜间可观察到玻璃微珠的发光效果(见表 1),其中添加 BCP-1170 的发光性最强,且随其用量的递增而增强(见表 2)。一次光照时,熄灯后持续发光时间长达 15min。多次光照仍具有等强度的发光效果。

表 1 玻璃微珠发光膜的发光效果

荧光粉	光照时间/min	光色	光亮度	持续发光时间/min	重复发光性
—	3	—	—	—	—
200# 绿 1	3	绿	强	12	+
200# 绿 2	3	绿	较强	10	+
200# 红	3	红	弱	1	+
BCP-1170	3	绿	最强	15	+
G21	3	绿	弱	5	+

表 2 BCP-1170 用量对发光效果的影响

BCP-1170 用量/g	光照时间/min	光色	光亮度	持续发光时间/min	重复发光性
0.10	3	绿	弱	5	+
0.30	3	绿	强	10	+
0.60	3	绿	最强	15	+

### 2.4 实用性

沿用原有道路反光标志带生产工艺,在表面处理工序中,用镀有反光膜、发光膜的玻璃微珠植于道路反光标志带表面,同时植不经任何处理的玻璃微珠作对照试验,结果见表 3。

表 3 道路标志带植株试验的效果

玻璃微珠量( $/\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )			反光性		发光性	
不经处理	镀反光膜	镀发光膜	逆反射系数/ $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	反光程度	车灯照射时	无车灯照射时
0.32			260	弱	+(弱)	不可见
	0.32		480	最强	—	不可见
		0.32	—		+(最强)	可见
0.16		0.16	360	强	+(强)	可见

由表 3 可见,植不经任何处理的玻璃微珠时,白天反光性弱,夜间看不见标志带,失去导向作用;植有镀反光膜与发光膜的玻璃微珠时,白天保持强的反光性,夜间具有强的发光性,即使无车灯

(上接 37 页)

照射下(指同向行驶的两辆车,相距 50m 时前车开灯、后车关灯的情况),道路标志带表面发射余辉呈白色,醒目可见,提高了道路标志带的夜间导向性,具有应用前景。

### 3 结论

用 Al-Ti 偶联剂、BCP-1170 荧光粉及辅剂化学修饰玻璃微珠的表面,可分别镀上反光膜、发光膜,显示其强的反光性、发光性。以镀有反光膜、发光膜的玻璃微珠植于道路标志带表面,可提高道路标志带的反光性及夜间可见度,对导向车辆行驶和保证道路交通安全,具有实用价值和推广前景。

### 参 考 文 献

- [1] 美国 3M 公司. 美国. 2326634. 1995.
- [2] 张林,李达吉,娄乃亚. 高折射率玻璃微珠表面改性研究. 化学世界,1997,(1):38~40.