

# 塑料薄膜包装袋的抗静电剂

张世俊 刘荣华 蒋思云

## 一、前言

塑料制品一般具有优越的电绝缘性能。在塑料加工时,由于受到挤压和摩擦的作用,容易产生“静电现象”。正是由于塑料制品的绝缘性能高,所产生的静电荷蓄积在塑料表面,不易逸散和消失,往往发生高压放电(电击),引起着火爆炸,伤人或损坏机器设备;也使得塑料包装薄膜吸附被包装物或灰尘,进而使加工性能变劣,外观变脏,商品价值降低。因此,防止静电是人们长期的愿望。

国外对于抗静电剂的研究,从五十年代以来已发表过大量的著作及专利<sup>[1]</sup>,近年来国内开始研制,但仍处于开发阶段。目前已被使用的抗静电剂大多属于各类的表面活性剂。使用方法可以分为外部用表面涂布型和内部用混炼型两种。前者是采用浸渍、喷涂的工艺,在塑料制品的表面涂布一层抗静电剂。此法具有见效快、用料省、不要求抗静电剂具有耐热性的特点,缺点是抗静电性不能持久容易摩擦脱落。内部用混炼型是将抗静电剂与树脂混合后一起进行加工,成型后塑料表面的抗静电剂层若被洗涤或磨损,潜伏在塑料制品内部的抗静电剂可以不断渗析到制品表面继续发挥作用。因此效果较为持久,使用方法亦简便,是发展方向<sup>[2][3]</sup>。

关于抗静电作用机理的解释还不是很清楚,一般认为:抗静电剂的润滑减摩性使静电荷减少产生,其自身的导电性或吸着空气中水分的导电性,使发生的静电荷迅速逸散消失,从而降低塑料制品的体积电阻及表面电阻。对于选用的抗静电剂一般要求如下<sup>[4]</sup>:

1. 抗静电效果持久。
2. 对加工无害,耐高温( $<300^{\circ}\text{C}$ )。
3. 与树脂相容性好,与其它助剂能共存。

4. 在制品中不易析出。
5. 对制品机械性能无影响。
6. 不影响制品的彩印和焊接。
7. 对人无毒。

我们研制的抗静电剂 ASA—10® 是以脂肪酸甘油酯为主体的三组分复合物,属于内部混炼型抗静电剂<sup>[5]</sup>。该项目于1981年通过小试鉴定,又于1983年通过30吨/年规模的中试鉴定。其产品经国内十余个厂家的长期试用认为: ASA—10® 的用量少(0.3%)、使用方便、经济效益好。

## 二、ASA—10® 的物化常数及性能:

### (一) 物化常数:

外观: 淡黄色片状;

有效成分: 100%。

熔融温度:  $53\sim 62^{\circ}\text{C}$ 。

溶解性能: 溶于苯、氯仿。

不溶于丙酮、醋酸乙酯。

### (二) 对热的稳定性:

利用热失重仪,测定 ASA—10® 的失重与温度之关系,了解其对热的稳定性。

试验条件:

升温:  $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ , 差热:  $100\mu\text{V}$

样重: 50mg, 参比:  $\text{Al}_2\text{O}_3$

空气: 100ml/分, 纸速: 4mm/分

TDA分析结果:

温 度 $^{\circ}\text{C}$	失 重 %
190.5	1
240.2	5
264.5	10
349.0	50

温度在190.5°C时失重只有1%，表明在高压聚乙烯薄膜通常的加工温度范围内，ASA—10®对热稳定，可以满足加工要求。

### (三) 静电性能:

将 ASA—10® 以 0.3% 的重量比添加到高压聚乙烯树脂粒料中，经吹塑加工成膜后，对聚乙烯薄膜进行静电性能测试，结果如下:

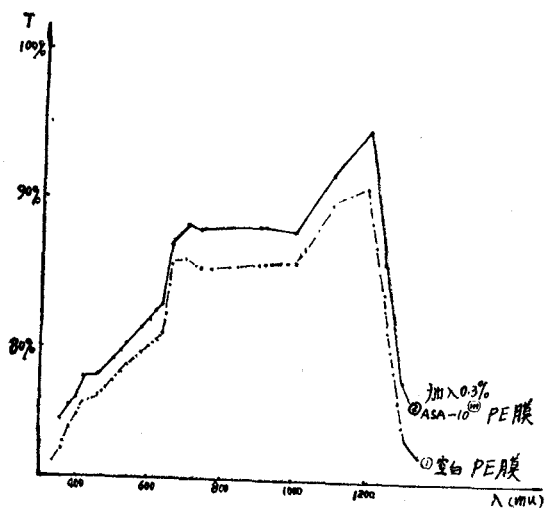
序 号	ASA—10® 用 量	表面电阻 (Ω)	吹 塑 单 位
1	0	$1 \times 10^{13}$	北京塑料四厂
2	0.3%	$5 \times 10^{11}$	北京塑料四厂
3	0.3%	$2.1 \times 10^{10}$	合肥新光印刷厂
4	0.3%	$2.9 \times 10^{10}$	石家庄包装装潢二厂

注 (1) 测试环境:  $T = 22.5^\circ\text{C}$ , RH: 61%;  
(2) 测试仪器: ZC—36型超高阻计(国产)。

从表中可以看到加 ASA—10® 的聚乙烯薄膜，比未加 ASA—10® 的聚乙烯薄膜表面电阻降低  $10^2 \sim 10^3$ 。

### (四) 透光率:

使用日本岛津的 QV—50 型紫外分光光度计测定聚乙烯薄膜的透光率，选用 1200mμ 波长，(可见光区域内)，结果见下图:



注: 1. 在整个可见光区 ASA—10® 样品透光率均大于空白样品的透光率。  
2. 样品的最大吸收均在 1200mμ 处。  
3. 在 1200mμ 处 ASA—10® 样品透光率比空白样品透光率大 4%。

因此，认为抗静电剂的加入，对高压聚乙烯薄膜的透光性有所提高。

### (五) 机械强度:

在北京塑料研究所协助下，测试了薄膜样品的机械性能，试验温度为 23°C，结果见下表:

编 号	抗静电 剂 量	抗 张 强 度 (kg/cm <sup>2</sup> )		相对伸长率(%)	
		纵 向	横 向	纵 向	横 向
1	0	180.9	134.3	220.5	220.5
2	ASA— 10® 0.3%	183.9	125.8	192.5	486.6

上述数据表明，ASA—10® 以 0.3% 添加量加入，对薄膜的机械强度没有影响。

### (六) 吸附洗衣粉和纸屑的距离:

将市售“金兔”牌高级卫生纸剪成碎屑。

测定方法: 被测薄膜平置于橡胶板上，用新鲜的脱脂棉以一定的力量来回摩擦 40 次，立即复盖在洗衣粉和碎纸屑上面，测出吸引上述两者的距离。如下表。

序号	ASA—10® 用 量	吸洗衣粉的距离 (mm)	吸碎纸屑距离 (mm)
1	0	42	60
2	0.3%	14	28

可以看出，加出 ASA—10® 的薄膜，比空白薄膜吸引洗衣粉和纸屑的距离都小，显示出抗静电剂的实际效果。这是一个最简捷和直观的试验。

### 三、ASA—10® 的生产方法:

ASA—10® 是以脂肪酸甘油酯为主体的三组分复合物。

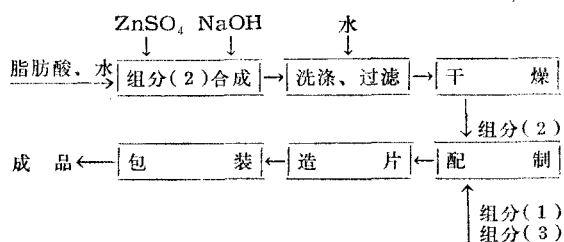
组分 (1) —— 脂肪酸甘油酯。

组分 (2) —— 不饱和脂肪酸盐。

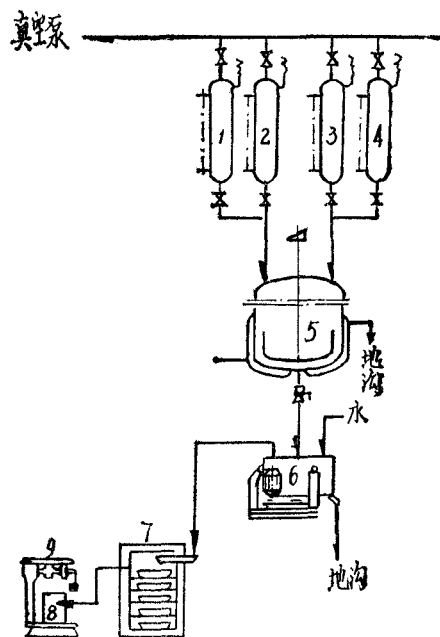
组分 (3) —— 爽滑剂。

组分 (1) (3) 为市售产品，组分 (2) 自行合成。

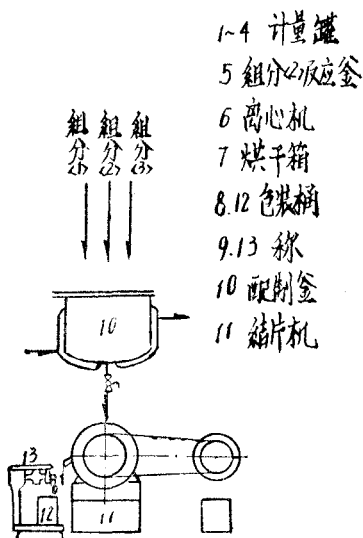
### (一) 工艺流程示意图:



### (二) 中试工艺流程图: (附在后面)



合成组分二工艺流程示意图



配制工艺流程示意图

### (三) 合成方法:

#### 1. 组分(2)的合成:

组分(2)的合成反应是在 200 升搪瓷反应釜中进行的, 第一步是皂化反应, 温度控制在  $<100^{\circ}\text{C}$ 。第二步为复分解反应, 反应温度  $<50^{\circ}\text{C}$ , 硫酸锌溶液要滴加。整个反应要求较强的搅拌以免产物结块。反应结束后生成白色沉淀, 静沉分层, 上层为反应产物待处理, 下层为清液放掉。

#### 2. 组分(2)的过滤、洗涤及干燥:

组分(2)的悬浮液由反应釜放入 SS—660 离心机进行过滤, 滤液放掉, 滤饼用软水进行洗涤, 滤液用 0.5% 的氯化钡溶液检验, 至滤液中无  $\text{SO}_4^{2-}$  为止。滤饼打碎后, 放入蒸汽加热器中进行干燥, 要求含水  $<0.1\%$ , 含锌  $=10\sim 10.4\%$  为合格。

#### 3. 配制、造片及包装:

组分(1)、(2)、(3)按一定的配比投入 300 升搪瓷釜中, 釜夹套通热水加热, 釜温控制在  $85^{\circ}\text{C}$  左右, 以免影响产品外观, 物料全部熔融后停止加热。

用自制的结片机进行造片, 结片机采用调速电机带动直径为 600mm 转鼓运转, 可用电磁调速器根据需要使电机在  $0\sim 1400$  转/分的范围内改变速度。转鼓内通冷却水, 料液由釜下软管导入料槽, 料槽用热水加热, 以保持料液的温度。电机转速调至适当的位置, 使成品结片剥落顺利, 厚薄适度, 即可正常生产。

为方便用户, 采用大包装和小包装两种, 大包装 10 公斤, 小包装 500 克。

### 四、ASA—10® 的实际使用情况:

#### (一) 应用范围和使用量:

ASA—10® 是主要适用于高压聚乙烯薄膜的抗静电剂。

薄制品一般用量  $0.3\sim 0.6\%$ 。(100 份树脂)  
其它制品一般用量  $0.5\sim 2\%$ 。(100 份树脂)

#### (二) 加入方法:

选用白油或乙醇作为抗静电剂与高压聚乙烯粒料捏合时的粘附剂, 白油使用量按  $1\text{ ml/}$

1kg树脂计, 白油用量过多, 易使薄膜发粘。

将白油和ASA—10®混合加热至熔融, 将其倒入聚乙烯粒料上, 用高速搅拌机混炼3~5分钟即可。

### (三) 吹塑加工:

将搅拌均匀的粒料, 投入SJ—45B型挤出机进行吹塑。(30\*、65\*剂出机亦可用。)本抗静电剂对温度适应性好, 在通常的吹塑条件下, 即可进行吹塑加工。

### (四) 彩印及焊接封口:

吹塑加工后的抗静电高压聚乙烯薄膜, 经过通常的电晕处理即可进行凹板轮印, 油墨与薄膜的粘合牢固度不受影响。同样采用常用的

热合机或电烙铁焊接封口, 结果正常。

### (五) 生产使用结果:

在中试过程中, 售出ASA—10®产品700多公斤, 可吹塑PE薄膜200多吨, 折合150×180mm包装袋约4,000万个, 用户反应满意。将包装洗衣粉的抗静电成品袋, 进行抛高十米摔地试验表明, 焊接封口不开裂, 说明消除静电的高压聚乙烯薄膜(袋), 在包装粉末物料时, 不吸粉, 焊接封口牢固。在北京日用化学二厂及中国百货公司协助下, 对两万四千个包装成品袋进行了市场调查, 证明使用情况良好, 包装袋破损率由原来10%降至1.5%。

下表为部分用户使用情况:

序号	使用单位	机型	吹塑温度 °C			电火花冲击	使用情况
			进口	机身	机头		
1	北京塑料四厂	北京45*机	105	160~170	100~110	有	1.消除静电不吸粉
2	北京轻工塑料包装厂	北京45*机	110	150	100	✓	2.开口性好, 袋子不发粘
3	河南新乡塑料彩印厂	上海45*机		150		✓	3.印刷牢固度好, 花纹平整
4	石家庄包装装潢二厂	上海45*机	115	180~200	100	✓	4.热合不粘刀、平整, 不开裂
5	武汉印刷厂	湖北45*机	90	180	120	✓	5.薄膜透明度有所提高
6	工贸合营无锡彩印厂	湖北45*机	90	180	120	✓	6.薄膜物理机械性能符合生产要求。
7	重庆塑料三厂					✓	7.对吹塑加工条件适应性好
8	江苏省江阴长泾塑料厂	自制45*机	120	140	100	✓	
9	合肥新光印刷厂	上海45*机	110	140~160	100	✓	

以上吹塑薄膜ASA—10®加入量为0.3%。  
(树脂重量为100)。

### 五、毒性

ASA—10®的毒性, 经北京医学院劳卫教研室试验, 证明小白鼠LD<sub>50</sub>>10,000mg/kg, 认为经口无毒。

ASA—10®中的三个组分分别符合:

- (1) 我国卫生部食品卫生标准<sup>[6]</sup>。
- (2) 美国联邦管理法规<sup>[7]</sup>。
- (3) 日本PVC卫生标准<sup>[8]</sup>。

可以在食品粉料包装方面使用。

### 六、市场情况

国外从五十年代以来已有大量的专利介绍关于抗静电剂的情况, 对抗静电剂的需求量增长很快。以英国为例, 1960年, 年消耗量为182吨, 而1979年, 年消耗量已增长为2380吨, 国

外抗静电剂产量的一半是用于包装薄膜和包装材料上, 其余用于输料管、照相机、橡胶、交通行业、石油化工以及建筑业等方面。

目前, 抗静电剂这一品种在国内还处于开发阶段, 而塑料制品对抗静电的要求又十分迫切。抗静电剂ASA—10®产品受到用户的欢迎, 现在已有十余个塑料彩印厂根据用户的要求开始使用抗静电剂ASA—10®, 效果很好。

### 参 考 资 料

- [1] 带电防止剂—特许·情报
- [2] プラスチック添加剤データ集P117~153
- [3] 高橋越民《界面活性剤ハンド・ブック》
- [4] 丸茂秀雄《帯電防止剤—高分子の表面改質》
- [5] 公开特许昭54—50055
- [6] 中华人民共和国食品卫生标准(GB2707—81)
- [7] FDA § 174.5 § 175.105
- [8] Japan Hygienic PVC Association, PVC for Food Contact Application(1982)P26.