

表面保护膜形成残胶的机理和对策

曾志平¹, 王艳薇²

(1. 襄樊航天化学动力总公司, 湖北 襄樊 441003; 2. 西安向阳航天材料股份公司襄樊分公司, 湖北 襄樊 441003)

摘要:对丙烯酸酯压敏胶表面保护膜的内聚破坏、粘基破坏、迁移残留等 3 种残胶现象进行了分类说明, 提出了剥离强度经时变化、老化、与被保护表面相容、拉伸效应、黏弹性效应等 5 种残胶的机理, 并提出了相应的解决方案。

关键词:表面保护膜; 残胶; 机理; 对策

中图分类号: TQ436⁺. 3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001 - 5922 (2007) 01 - 0063 - 02

1 前言

据统计, 2005 年国内表面保护膜年需求量已达到 12 亿 m^2 , 2010 年将达到 22 ~ 25 亿 m^2 , 是压敏胶制品的一个重要品种。国外厂家如 NOVACEL、POLYFILM、韩国三芝、3M、日本积水、日东电工等公司的产品均已在国内销售, 有些开设了工厂。国内生产厂家近 200 家, 生产线近 300 条。表面保护膜应用领域也涉及到建材、电子、汽车、家具、电器等行业, 应用越来越广泛。

让保护膜生产和使用厂家最棘手的就是残胶问题, 即揭开被保护表面上的保护膜后, 在被保护表面上发现残留压敏胶, 造成被保护材料的污染。本文对丙烯酸酯压敏胶保护膜形成残胶的机理进行分析, 提出了有效的解决措施。

2 残胶的几种情况

根据压敏胶在被保护表面和基材上的残留情况, 残胶现象可分为以下 3 种情况:

- (1) 内聚破坏: 被保护表面和基材上均有压敏胶, 且保护膜涂胶面失去光泽;
- (2) 粘基破坏: 被保护表面有较多胶皮残留, 保护膜涂胶面可见基材;
- (3) 迁移残留: 被保护表面上有少量压敏胶残留, 保护膜涂胶面光泽保持良好;

3 出现残胶的几种机理

1) 剥离强度经时变化

被保护材料贴上保护膜之后, 要经过一段时间才能揭下来, 短的仅仅几分钟, 而长的在 1 年以上, 大部分在 3 ~ 12 个月。在这段时间内, 保护膜的剥离强度往往会随着时间的延续而增大, 通常是先快后慢, 最后趋于稳定, 如图 1 所示。

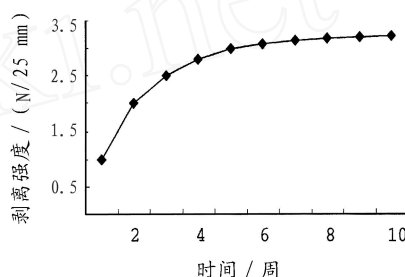


Fig 1 Change of peeling strength of surface protective film with time
图 1 保护膜剥离强度的经时变化

当剥离强度上升至超过内聚强度或粘基力时, 就会发生内聚破坏或粘基破坏, 造成残胶。

2) 老化

保护膜是由塑料基材和压敏胶构成, 两者都属于高分子聚合物, 其老化机理主要有热老化和紫外光老化 2 种。保护膜老化后, 构成基材和压敏胶的大分子链发生断裂, 平均分子质量降低, 内聚强度随之降低, 进而发生内聚破坏。

3) 与被保护表面材料相容^[1]

根据相似相容原理, 结构、性质相近的物质之间容易产生相容现象。随着时间的推移, 压敏胶和被保护表面由于相容现象, 两者之间逐渐融合, 引起剥离强度升高, 造成内聚破坏或粘基破坏; 或者压敏胶层中的部分小分子物质和被保护表面相容, 从而从压敏胶中迁移至被保护表面, 造成迁移残留。例如丙烯酸酯油漆面保护膜, 这是丙烯酸酯压敏胶保护膜很容易发生残胶的场合。另外, 地板油漆未干透时, 贴上保护膜, 残胶现象也容易发生。

4) 拉伸效应

如在板材折弯加工中的拉伸效应, 在拉伸过程中容易造成粘基破坏, 易出现残胶。

5) 黏弹性效应^[2]——时温等效原理

在低温环境下或者快速揭开保护膜时, 容易引起内聚破坏, 出现残胶。

收稿日期: 2006 - 10 - 16

作者简介: 曾志平 (1976 -), 男, 武汉大学毕业, 从事胶粘剂产品研发和营销工作。

4 原因分析和对策

4.1 剥离强度经时变化机理分析和对策

不管表面光泽度有多高,物体表面分布着许多肉眼难以看见的细微小孔。压敏胶虽然经过交联,但仍具有一定的形变和流动性,尤其是未参与交联的聚合物部分。随着时间的延长,压敏胶逐渐渗透进空隙中,形成“锚”。另外,贴附保护膜时,尽管压力较大,但压敏胶和材料表面的接触面积并不是很大,随着时间的延长,接触面积逐渐增大,保护膜和被保护表面之间作用力也逐渐提高。两种作用都会使剥离强度随着时间的延长而增大。

为降低剥离强度的经时变化,可以采取如下措施:

- 1)加入和压敏胶有一定相容性的表面活性剂;
- 2)使用凝胶分数高的压敏胶,提高压敏胶的交联程度;
- 3)降低涂胶量;
- 4)使用硬度较大的基材;
- 5)使用长碳链的丙烯酸酯单体共聚或接枝。

4.2 老化机理分析和对策

丙烯酸酯压敏胶主链是饱和链,一般的热能很难使主链断裂,老化机理主要是紫外光老化;基材老化也主要是紫外光老化。笔者曾经测试过PE薄膜基材在80℃环境和30W紫外光下老化1周后的拉伸强度情况,结果表明,通常的使用温度对其老化性能影响不大,而紫外光的影响却较大。但是在热量和紫外光双重作用下,有协同老化作用。

一般可以采用以下措施降低紫外光老化的影响:

- 1)加入紫外光吸收剂;
- 2)使用黑色基材或镀铝基材;
- 3)在基材中加入 TiO_2 。

4.3 与被保护表面材料相容机理分析和对策

丙烯酸酯压敏胶属于极性较大的材料,容易和丙烯酸酯类、聚酯类、聚氨酯类等极性材料相容,造成保护膜难以揭除。有时压敏胶中未参与交联的小分子物质会向表面富集,如果被保护表面材料和这些小分子之间作用力较大的话,就会出现小分子迁移残留的现象。

通常可以采取以下措施,降低此种残胶的形成:

- 1)提高压敏胶的交联程度;

2)被保护表面若是油漆表面,漆面要充分固化并冷却后再贴附保护膜;

- 3)使用橡胶型压敏胶保护膜。

4.4 拉伸效应机理分析和对策

由于压敏胶和基材的伸长率不同,通常是压敏胶的伸长率小于基材的伸长率。当保护膜大幅拉伸时,压敏胶达到延伸极限,发生粉化,从基材上脱落,造成残胶。

解决的措施一般是选择合适的压敏胶种类,如橡胶型压敏胶。选用共挤出工艺制造的保护膜,因为压敏胶层使用伸长率较大的材料,胶层和基材的结合非常牢固,也比较适合拉伸加工的表面保护。

4.5 黏弹性效应机理分析和对策

压敏胶属于黏弹性材料,在外力作用下发生弹性形变和塑性形变。当作用力速度快时,弹性形变占主要作用;当作用力速度缓慢时,塑性形变起主要作用。如果快速揭除保护膜,压敏胶产生弹性形变,和被保护表面接触的压敏胶来不及脱离表面而产生残胶。根据时温等效原理,在低温下揭除保护膜和快速揭除保护膜的效果相似。

为避免上述现象发生,揭除保护膜时通常应该采用慢速,在一定温度(大于15℃)环境下进行,避免低温下快速操作。日本积水公司曾经发表过一篇专利,制造出一种适合快速揭除的保护膜,但在市场上未见到产品出售。

5 结语

1)保护膜残胶的形成机理有剥离强度经时变化、老化、相容、拉伸效应、黏弹性效应等。

2)针对形成残胶的不同原因,分别采取一定的措施,可降低残胶发生的可能性。

参考文献

- [1] 何曼君,等. 高分子物理 [M]. 上海:复旦大学出版社, 2002
- [2] 杨玉昆,等. 压敏胶制品技术手册 [M]. 北京:化学工业出版社, 2004.

Formation mechanism and solutions of residual gum for surface protective film

ZENG Zhi-ping¹, WANG Yan-wei²

(1. Xiangfan Aerospace Chemical Dynamic Company, Xiangfan, Hubei 441003, China;

2. Xi'an Xiangyang Aero-space Material Company, Xiangfan, Hubei 441003, China)

Abstract: This article described three types residual gum, such as dropping from PSA or substrate, and migrating from PSA. Then, five type mechanisms of forming residual gum were analyzed, and based on that, some solutions were provided

Key words: surface protective film; residual gum; mechanism; solution