

预涂膜覆膜技术

高文华

(北京康得新材料有限公司)

摘要: 本文阐述了预涂膜覆膜的含义和预涂膜覆膜的优势,分析了应用于覆膜行业的不同塑料基材的性能特点,分析了影响预涂膜覆膜牢度的各种因素:基材种类,热熔树脂类型,覆膜的温度、速度、压力及环境的温湿度条件。

关键词: 预涂膜 覆膜 覆膜牢度 塑料基材 热熔树脂

The technology of thermal lamination

Wen hua Gao

(Beijing Kangdexin film material Co.,Ltd.)

Abstract: This paper describes the definition and advantages of the thermal laminating process, analysis the performance features of vary plastic substrate applied in laminating industry, introduces the types of substrate and hot melt resin used, discusses the influence of process conditions on the thermal laminating fastness, such as laminating temperature, laminating speed, laminating pressure, environment temperature, and humidity.

Keywords: Thermal lamination film bonding strength plastic film hot melt resin

覆膜就是将塑料薄膜(通常是 BOPP, BOPET, BOPA 及其派生薄膜)用胶粘剂(溶剂型,水性,热熔型)粘合在某种底材上(通常为印刷纸张,纸板,塑料膜(板),金属板(箔),木板,陶瓷板等)的工艺过程。目前最常见的还是在印刷纸制品的覆膜,涉及的下行业是书刊,各种包装盒,手提袋等印刷包装领域。印刷纸制品的覆膜就是将 BOPP, BOPET, BOPA 等薄膜通过胶粘剂复合在印刷的纸张,纸板上,对印刷品起到装饰(更亮,亚光效果,手感效果),提高强度,保护(防水,防油,耐划)的作用。

覆膜因施胶方式的不同而分为即涂覆膜和预涂膜覆膜。即涂覆膜就是施胶在覆膜现场进行,用液体胶涂布在薄膜表面,经过干燥与印刷纸张

复合在一起;预涂膜覆膜就是在塑料薄膜的上面已经涂布好热熔胶,在覆膜现场只需加热施压即可将薄膜与印刷纸张粘合在一起的覆膜工艺。

预涂膜覆膜工艺始于上世纪八十年代,于上世纪末传入我国,但当时所占的覆膜市场份额不足 1%,同时国内本身几乎不具备预涂膜的生产能力。自本世纪初国内开始由民企自己生产预涂膜,到 2016 年底,已经形成 20 万吨的年生产能力,据中国印刷技术协会提供的信息,国内预涂膜覆膜已经占有覆膜总量的近 30%市场份额,并还在持续增长。预涂膜覆膜发展迅速的原因有以下几个方面:

1. 工艺简单,只需温度和压力即可完成覆膜,省去了施胶、烘干工序,因此覆膜设备也比同水

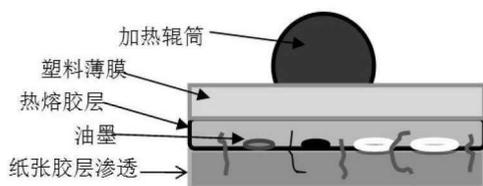
平的即涂设备简单，容易操作控制；

2. 覆膜效率高，可以在高速下进行覆膜生产；
3. 随时可以操作，立刻停止覆膜。即适合大批量生产，更适合多品种小批量的随时切换，与当前的印刷品批量特点相吻合；
4. 由于没有现场的液体施胶过程，免去了很多繁琐的清洁工作，受从业者的欢迎；
5. 节能，原料浪费少；
6. 对从业者技能水平要求相对低；
7. 环境友好，工作现场没有异味产生，没有任何排放，卫生又安全；
8. 优良的覆膜品质，较少的质量事故，所见即所得（What's you look, What's you get）；
9. 可选择的覆膜设备广泛，扩大了预涂膜的应用范围；
10. 预涂膜不断的轻量化，使其走下高价位的局面，与即涂水性覆膜的成本差异越来越小。

即便如此，在实际的预涂膜覆膜加工过程中，由于预涂膜自身品质和操作者不注意的原因，预涂膜覆膜也会有覆膜质量问题的发生，如覆膜牢度不足，表面褶皱，覆膜后有气泡，覆膜表面不清晰等等。其中覆膜牢度不足的技术原因值得研究并应该引起预涂膜制造商和覆膜从业者的关注。

覆膜牢度，就是塑料薄膜与被覆材料间的粘接强度，或称附着力。

预涂膜覆膜粘接原理：



如上图，加热辊筒将热量通过塑料薄膜传至胶层，融化的热熔胶将粘接油墨并渗入到纸张的孔穴中，形成覆膜牢度。

经过经验积累和数据分析，造成预涂膜覆膜牢度不足的原因与下列因素有关：1. 预涂膜的结构，包括基材种类，胶层的性质，胶层的厚度；2. 覆膜温度；3. 覆膜压力；4. 覆膜速度；5. 油墨的性质，干燥程度；6. 纸张的性质和含水率；7. 环

境温湿度。

下面逐一分析上面各因素是如何影响覆膜牢度的。

1. 预涂膜的结构：

基材对覆膜牢度的影响——预涂膜使用的基材为 BOPP, BOPET, BOPA, 及由这三种材料派生出的金属化基材, 触感柔面基材, 抗划伤基材, 拉丝基材, 彩色基材, 还有一些由其它材料得到的闪光基材和彩云基材。在印刷纸张覆膜行业, 使用最多的是 BOPP, BOPET 两种基材, BOPA 因其成本过高, 只有在特殊情况下才使用。

BOPP 双向拉伸聚丙烯薄膜因具有如下性能特点而被广泛应用在预涂膜覆膜行业：

- a. 良好的强度；
- b. 亮光膜的高透明度，高的光泽度；
- c. 亚光膜均匀的亚光效果和低光泽度；
- d. 覆膜后容易裁断的性能；
- e. 宽泛的厚度范围适宜不同用途的选择；
- f. 最具竞争性的成本优势。

BOPET 双向拉伸聚酯薄膜近期被越来越广泛的应用于预涂膜行业主要是由于：

- a. 不可比拟的光泽度；
- b. 出色的强度；
- c. 在一定的时间内较容易在亮光基材表面进行后期的印刷、烫金加工性能；
- e. 更强的覆膜牢度，因此覆膜后可深度激凸或压纹；
- f. 越来越薄的轻量化趋势（目前已经有 6 微米厚度的基材在预涂膜行业应用）；
- g. 相对有竞争性的价格优势（由于国内市场基材产线竞争的因素）；
- h. 更宽范围的厚度优势，6 微米~150 微米。

BOPA, SOPA 双向异步，同步拉伸尼龙基材应用于预涂膜覆膜，由于其成本高在国内很少应用，使用尼龙做覆膜基材的原因在于其本身具有的吸水特性。在预涂膜覆膜过程中，由于纸张和预涂膜都要经过较高的加热辊筒，纸张会失去水分，同时薄膜受热会产生收缩，因此覆膜后的印品会出现打卷的状况，尤其是薄型纸张的场合，

由于尼龙具有吸水性,且和纸张的吸水能力相仿,因此覆膜后的印品更容易平整,给后道工序带来方便。

上述三种基材加工成的预涂膜,在相同的基材厚度,相同的热熔胶牌号,相同的热熔胶厚度,相同的覆膜工艺条件,对相同的印刷纸张情况下,覆膜牢度依次顺序为:

BOPET>BOPA>亮光 BOPP>亚光 BOPP

分析原因,与基材的导热性能有关,在上述聚合物中,材料的密度越高,导热性能越好。在相同的结构,相同的覆膜工艺条件下(温度,压力,速度),热量通过基材传导给胶层的热量越多,胶层的融化越充分,流平性越好,对纸张的接触面越大,对印刷纸张的粘接力越高,覆膜牢度越好。

热熔胶性质对覆膜牢度的影响——预涂膜使用的热熔胶为乙烯醋酸乙烯共聚物 EVA 树脂,EVA 树脂对印刷纸张的粘接力与下列因素有关:

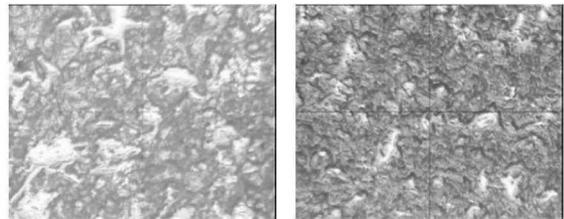
- a. 树脂的软化点;
- b. 树脂的熔点;
- c. 树脂的厚度;
- d. 树脂表面粗糙度;
- e. 树脂(胶层)表面张力。

我们知道,树脂的软化点、熔点越低,树脂对温度的明感性越强,在相同的热量作用下,树脂融化越快,更容易和印刷纸张相粘接。预涂膜使用的 EVA 树脂熔点在 70~85℃,选择软化点、熔点低的树脂有利于与纸张的粘接。

用于印刷纸张覆膜用的预涂膜胶(树脂)层的厚度与覆膜牢度成正相关关系,即胶层越厚,覆膜牢度越好。这是因为厚的胶层与印刷纸张贴合的更紧密,在压力的作用下融化的树脂更能充分填满印刷纸张的不平物理的表面,接触面积更大,因此附着牢度更高。

胶层(树脂)表面的粗糙度也影响着覆膜牢度。由于胶层表面的形成依赖于预涂膜生产时冷却钢辊的表面粗糙结构,冷却钢辊的粗糙是为了挤出涂布生产时复合好的薄膜容易脱离冷却辊筒,但由于冷却辊制作工艺的不同,导致了冷却辊粗

糙度的差异,也造成了预涂膜表面粗糙度的不同。目前检测出生产预涂膜用的冷却辊的粗糙度从 Ra0.7~Ra2.0 不等,测得的预涂膜表面粗糙度从 Ra 0.4~Ra1.5 不等,结论是预涂膜表面粗糙度越低,与印刷纸张的覆膜牢度越高。这主要是由于粗糙度低表面更显得平整,粘接是在两种材质间很近的距离内产生的^[1],在温度压力的作用下胶层与印刷品更容易贴合,提高了物理粘接力。



不同冷却辊得到的预涂膜胶面的放大图像

预涂膜胶层的表面张力对覆膜牢度在一定的范围内是正相关关系。胶面的表面张力是预涂膜生产时经过电晕处理得到的结果。如果没有经过处理,或胶面的表面张力低于 38 达因,预涂膜覆膜只能对多孔性的无油墨的纸张产生因渗透而得到的物理粘接,而对印刷油墨有附着力很差。这是由于固体的表面张力是由色散力(Dispersion force)和极性力(Polar force)组成,而 EVA 树脂起到与印刷界面粘接作用的是产生极性力的极性官能团,如羰基(C=O),羧基(COOH),羟基(OH)等,这些官能团与印刷纸张表层分子产生化学键力,得到相应的覆膜牢度。有人对 45 达因的 EVA 表面张力进行过检测,其色散力部分为 36 达因,而极性力部分为 9 达因。

2. 覆膜的工艺条件,温度,压力,速度对覆膜牢度的影响

a. 覆膜温度是指接触预涂膜薄膜面的温度,主要作用是使 EVA 融化,流平,与印刷纸张贴合,在一定的范围内与覆膜牢度正相关;

b. 覆膜压力是使融化的 EVA 胶层更近距离的与印刷纸张贴合在一起,只有这样,才能使分子间力产生作用,因为分子之间的作用力是在纳米级别距离内产生的,因此覆膜压力与覆膜牢度

正相关;

c. 覆膜速度与覆膜牢度负相关。

当预涂膜结构一定, 正确调整覆膜的工艺条件就能得到合格的覆膜牢度。

3. 油墨的性质及干燥程度对覆膜牢度的影响

印刷油墨是由颜(染)料、连接料、添加剂、填料、溶剂组成。其中的添加剂和溶剂对覆膜牢度影响最大。添加剂中的改善油墨流动性, 光泽性的成分会造成油墨表面张力低或形成很薄的隔离层, 影响胶层与油墨中的连结料的粘接。而残留溶剂将造成胶层和油墨的分离, 因此覆膜前必须确认油墨的干燥性, 这一点十分重要, 尤其油墨中含有高沸点成分溶剂的场合下。

4. 印刷纸张性质及含水量对覆膜牢度的影响

印刷纸张有原纸, 铜板纸, 金银卡纸, 胶层对不同的纸张附着力亦不一样。对原纸, 因纸张的多孔性, EVA 胶层在温度作用下, 渗入和产生锚勾作用, 覆膜牢度不必担心。过厚涂层的铜版纸因纸张涂层致密和与纸张的牢度有限, 正常覆膜条件下, EVA 胶层难于渗透纸张涂层, 因此覆膜牢度要差一些。对金银卡纸, 由于纸张表面是塑料薄膜, 无印刷油墨的部分实际上已经变成塑塑粘接复合, 覆膜牢度与薄膜表面性能有关, 主要是表面张力, 当薄膜的表面张力大于 38 达因, EVA 胶层和其粘合强度不会有问题。出现问题的往往是薄膜表面的张力低下或因污染造成。

纸张含水率高, 预涂膜覆膜温度大都超过 100℃, 在这样的条件下, 加热的水汽会有一部分转移到油墨和胶层之间, 和油墨中的溶剂没有烘干一样, 对粘接起到破坏作用。

5. 环境温度湿度对覆膜牢度的影响

覆膜现场的环境温湿度的高低对覆膜牢度也有影响。冬季的时候, 如果温度过低, 加热辊筒上的热量就会被环境吃掉一部分, 也会被低温状态下的预涂膜消耗掉一部分, 进而作用于胶层的热量比常规环境温度条件下的少, 因此影响了胶层的充分融化, 降低了覆膜牢度。而在湿度大的

环境条件下, 如果不注意对纸张的保护, 纸张吸水率含量一旦过高, 也会影响覆膜牢度。

参 考 文 献

[1] 胶粘剂应用手册 王孟钟 黄应昌 主编 化学工业出版社 1987年11月北京第1版 1987年北京第1次印刷

※※※※※※※※※※※※※※※※

【上接第 56 页】

我国目前正处于经济和技术迅猛发展时期, 药品出口日益增多, 外商对包装药品用的玻璃质量也越来越重视, 近几年虽然我国的药用玻璃生产取得了很大发展, 但与国际同类产品相比, 我国的药用玻璃生产还存在较大差距。目前国内企业创新和研发实力存在不足, 我国药用玻璃瓶市场要不断强化自身发展, 积极开发自身潜力, 相关部门要加大引导和扶持力度, 提高这些企业市场竞争力, 只有这样才能保护中国医药包装市场的完整性。

5. 结束语

药品作为一种特殊的商品, 医药包装材料的使用显得更为重要。随着计算机技术和信息技术在印刷包装领域的深化应用, 医药包装不断增添附属功能, 在帮助患者遵守用药规定、满足监管要求、强化品牌保护和吸引力, 以及应对日益增长的假冒药品威胁等方面发挥了越来越重要的作用。

参 考 文 献

[1] 王志华. 国产医药包装机械, 机遇催生发展. 中国印刷 2015 年第 0 卷第 3 期 78-81 页.

[2] 朱彦. 我国医药包装产业挺进国际市场浅谈. 塑料制造 2015 年第 0 卷第 10 期 70-74 页.

[3] 医药包装行业发展迅猛. 福建纸业信息 2014 年第 0 卷第 22 期 10-10 页.

[4] 王理. 创新升级推动我国医药包装产业快速发展. 中国包装 2014 年第 1 期 49-52 页.