

覆膜

FUMO

上光

SHANGGUANG

烫金

TANGJIN

模压

MOYA

沈晓辉 张秋实 杨义 编著

印刷工业出版社

覆膜、上光、烫金、模压

沈晓辉 张秋实 杨义编著

印刷工业出版社

(京)新登字009号

内 容 提 要

在印刷品上进行覆膜、上光、烫金、模压等技术加工,近年来被越来越多地采用,成为装潢印刷必不可少的手段。本书对上述工艺技术的原理、工艺、设备等进行了详尽的论述,并对加工过程中易产生的故障进行了分析,提出了排除故障的办法。是一本进行印后整饰加工的必备读物。适宜从事上述工艺技术的操作人员、管理人员阅读,并可供印刷院校师生、科研院所的研究人员参考。

覆膜、上光、烫金、模压

沈晓辉 张秋实 杨义编著

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

邮政编码 100036

冶金工业出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张: 7.375 字数: 166 千字

1993年5月 第一版第一次印刷

印数: 1—5000册 定价: 5.20元

ISBN7-80000 115 6/TS·88

目 录

绪论.....	(1)
第一章 印刷品覆膜加工.....	(3)
第一节 覆膜原理.....	(4)
一、粘合剂分子对被粘合材料表面的润湿.....	(5)
二、粘合剂分子在被粘合材料表面的扩散.....	(8)
三、粘合剂分子在被粘合材料表面的渗透.....	(10)
四、粘合剂分子与被粘合材料之间的作用力.....	(11)
五、粘合现象的各种理论解释.....	(15)
第二节 粘合剂.....	(17)
一、粘合剂的分类及组成.....	(17)
二、覆膜对粘合剂的质量要求.....	(26)
三、覆膜常用粘合剂.....	(27)
四、粘合剂性能对覆膜质量的影响.....	(38)
第三节 塑料薄膜.....	(42)
一、对覆膜薄膜基本性能的要求.....	(43)
二、覆膜常用塑料薄膜的种类及特点.....	(45)
三、塑料薄膜表面特性与覆膜质量的关系.....	(50)
四、塑料薄膜的表面处理.....	(53)
五、塑料薄膜表面处理效果鉴定方法.....	(55)
六、塑料薄膜的保管.....	(57)

第四节 覆膜设备	(58)
一、即涂覆膜机的基本结构及工作原理	(59)
二、预涂型覆膜机的基本结构及工作原理	(69)
三、常见覆膜机的型号和性能	(71)
第五节 覆膜工艺	(74)
一、工艺流程	(74)
二、工艺准备工作	(75)
三、工艺操作方法	(78)
四、工艺参数对覆膜质量的影响	(79)
五、印刷品墨层状况对覆膜质量的影响	(87)
六、覆膜常见故障及排除方法	(93)
七、覆膜产品质量标准	(93)
第二章 烫箔加工	(97)
第一节 电化铝	(98)
一、电化铝的生产工艺	(98)
二、电化铝的结构	(99)
三、电化铝的分类	(100)
四、烫印对电化铝的技术要求	(102)
五、电化铝性能的鉴别	(102)
第二节 烫印设备	(104)
一、烫印机的类型及特点	(104)
二、烫印机的基本结构	(106)
三、常用烫印设备的型号及性能	(106)
第三节 电化铝烫印工艺	(109)
一、烫印前的准备工作	(109)
二、装版	(110)
三、烫印工艺参数的确定	(111)

四、常见故障及排除办法·····	(113)
五、烫箔质量要求及检验方法·····	(118)
第三章 上光加工 ·····	(120)
第一节 上光原理·····	(120)
一、流变学概述·····	(120)
二、上光涂料的流平性·····	(124)
第二节 上光涂料·····	(129)
一、上光涂料的组成·····	(129)
二、上光涂料的质量要求及选择原则·····	(134)
三、上光涂料常用配方·····	(136)
第三节 上光设备·····	(138)
一、普通脱机上光设备·····	(138)
二、组合式脱机上光设备·····	(145)
三、联机上光设备·····	(146)
四、常见上光机的型号和性能·····	(148)
第四节 上光工艺·····	(152)
一、上光工艺分类方法·····	(152)
二、上光工艺过程·····	(153)
三、影响上光质量的工艺因素分析·····	(155)
四、上光加工中的故障原因及解决办法·····	(178)
第四章 模压加工 ·····	(172)
第一节 模压原理·····	(173)
一、变形区域·····	(173)
二、分离过程·····	(174)
第二节 模压工艺因素分析·····	(175)
一、冲程·····	(175)
二、模压速度·····	(176)

三、模压尺寸.....	(177)
四、阴阳模间隙.....	(177)
五、模压力和单位压紧力的计算.....	(180)
第三节 模压设备.....	(182)
一、平压平立式模压机.....	(182)
二、平压平卧式模压机.....	(183)
三、印刷、模压组合式全自动机.....	(185)
四、常见模压机的型号及性能.....	(186)
第四节 凹凸压印工艺.....	(189)
一、凹凸印版的制作方法.....	(189)
二、凹凸版制作中的技术及艺术处理.....	(195)
三、凹凸压印.....	(200)
四、常见故障及排除方法.....	(202)
第五节 模切压痕加工.....	(203)
一、加工对象的特点.....	(203)
二、模切版的制作.....	(209)
三、工艺流程、操作技术及应注意的问题.....	(222)
四、模切压痕加工中的故障、原因及解决 办法.....	(225)

绪 论

印刷品表面整饰加工技术,是在通过各种印刷方法完成印刷的印刷品表面所进行的再加工技术。通常包括:覆膜、烫箔、上光以及模压加工等。印刷品表面整饰加工技术是印刷工业中一种涉及面广、工艺复杂、具有特殊效果的印刷后加工技术,它既有与一般印刷方法相同的工艺,也有不同于一般印刷的特殊工艺,突出的特点是,该技术是在印刷品的表面所进行的再加工,加工的效果并不改变印刷图文的色彩,却能大幅度地提高印刷品的艺术效果,赋予印刷品以新的生命力。目前,印刷品表面整饰加工技术作为印刷的延伸和印刷品精加工的重要手段而被广泛地采用着,在某些场合中,它甚至起着关键的作用,成为实现和提高印刷品或商品价值的一种手段。

印刷品表面整饰加工技术是伴随着印刷术的发展以及高分子材料、塑料工业和加工设备的开发而产生和发展的。40年代中期,在上海,就已出现了一些小手工作坊,采用简陋的设备从事印刷品表面上光加工,如人工用排笔蘸着桐油在印刷品表面刷涂,然后晾干以增加光泽。我国在20年代就开始使用凹凸压印装饰印刷品,解放以后凹凸压印技术应用更加广泛。目前,我国是世界上凹凸压印工艺使用比较多、比较广泛的国家。覆膜技术国外大约开始于50年代,我国这一技术产生于60年代中期,从那时起,覆膜技术被广泛地用于书籍封面、精细画册、高级包装盒面等印刷品表面的再加工。80年代以来,随着国民经济的发展,覆膜技术发展很快,设备

110033

品种规格繁多，工艺方法上不但有即涂型的，也有代表覆膜技术重大进步的预涂型的，并得到了很快的普及和发展。

当今世界，人们对印刷品的外观要求愈来愈高，满足这一需求的重要途径就是对印刷品表面进行精加工，即对表面进行修饰和装潢。印刷品表面加工技术作为印刷技术的补充，与印刷技术相结合，同适当的色彩、文字、图形等组成均衡的构图，能给人以动势感和节奏感，形成强烈的视觉效果，使人获得美的享受，而更重要的是还可以赋予印刷品新的功能，足以揭示印刷品或被装潢商品的身价。例如，电化铝烫印能使书刊封面增光添彩；凹凸压印能使印刷品具有立体感和浮雕感；覆膜使印刷品增加光泽而更加鲜艳夺目，更能防潮、防污、耐磨，有效地保护了印刷品，延长了印刷品的使用寿命；模切压痕能为书刊装潢和包装增添书盒、书套和异型艺术图形装饰等等。总之，印刷品表面的整饰加工有效地保护和宣传了印刷品或商品，使印刷品具有更高的艺术价值和实用价值。

事实上，目前每个印刷企业里几乎都在程度不同地从事印刷品的表面整饰加工工作。进入80年代，随着改革开放和国民经济的发展以及对国外先进技术、设备、工艺及材料的引进，促使印刷品表面整饰加工技术迅速地发展，使之具有广泛的应用前景，随着国民经济的进一步发展和广大客户要求提高，相信印刷品表面整饰加工作为一项实用技术，在现代印刷过程中所起的作用将日益显著，并会得到更快的普及和发展。

本书主要阐述了各种表面加工技术的工艺技术原理、原材料性能、机械设备以及产品标准等。通过本书的出版，如能使从事印刷品表面整饰加工企业的员工在工艺技术及质量控制等方面得到启示和提高，将是编者最大的愿望。

第一章 印刷品覆膜加工

印刷品覆膜，是将聚丙烯等塑料薄膜覆盖于印刷品表面，并采用粘合剂经加热、加压后使之粘合在一起，形成纸/塑合一的印刷品的加工技术。

印刷品覆膜是印刷品表面整饰加工技术之一，是印刷的辅助工艺。为了使印刷品达到美观、实用的效果，除了对印刷品本身的内容及质量有选择要求外，更多地把注意力集中于印刷品的艺术性和保护性能方面，于是，印刷品覆膜技术应运而生。覆膜技术诞生于50年代，首先为美国陆军所采用。国内覆膜工艺可以追溯到60年代中期，当时主要应用于毛主席著作封面的表面整饰加工，至今已有近30年的历史。但这一技术得以广泛应用和获得较大发展，是进入80年代以后，随着塑料薄膜覆合技术、设备的引进、吸收，以及塑料薄膜、粘合剂、溶剂等覆膜原材料制造工业的进步，印刷品表面覆膜正在逐步地形成一种独特的印刷品再加工手段。目前，这一技术已被广泛地应用于书籍封面、高级包装盒面、精美画册等方面的表面加工。经覆膜的印刷品，不但光亮夺目、色彩鲜艳，明显地增加了印刷品的艺术效果，提高了印刷品的身价，而且又对印刷品起到了保护作用，使之耐水、耐潮、耐光、耐磨擦和防污染。

覆膜工艺以采用的原材料及设备不同，可分为即涂覆膜工艺和预涂覆膜工艺。即涂覆膜工艺是操作时现涂布粘合剂，之后再热压，为目前国内所普遍采用；预涂覆膜工艺是

将粘合剂预先涂布在塑料薄膜上，经烘干收卷，作为商品出售。覆膜加工部门在无粘合剂涂布装置的覆膜设备上进行了热压，便可完成覆膜过程。这是覆膜技术的重大进步，它大大地简化了覆膜工艺，因覆膜设备不需要粘合剂加热干燥系统，操作十分方便，可以随用随开机，生产灵活性大；同时无溶剂气味，无环境污染，改善了工人的劳动条件；更重要的是这一工艺完全避免了气泡、脱层等覆膜故障的发生，而且由于塑料薄膜没有热载，覆膜产品透明度极高。因而，预涂覆膜工艺具有广阔的应用前景和推广价值。

由于对预涂薄膜的加工工艺国内尚处于探索阶段，目前仍以即涂覆膜工艺为主，所以，本章仅对当前广泛采用的即涂覆膜工艺进行阐述。

第一节 覆膜原理

印刷品覆膜属于干式复合，通常采用EVA类、聚氨酯、聚丙烯酸酯、橡胶类、聚酯等溶剂型或乳液型粘合剂，热压复合前，粘合剂涂布装置将胶液均匀地涂敷于塑料薄膜表面，经干燥装置干燥后由复合装置对塑料薄膜与印刷品进行热压复合，最后获得纸/塑合一的产品，其截面如图1-1所示。

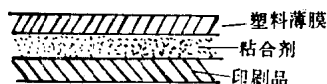


图 1-1 印刷品覆膜后的截面

从图1-1可以看出，覆膜产品的粘合牢度取决于薄膜、印刷品与粘合剂之间的粘合力。粘合剂与塑料薄膜，粘合剂

与印刷品两界面间粘合力的产生，要求粘合剂与被粘合材料分子或原子必须充分靠近，即它们相互间的距离必须不超出引力场的范围，因而，实现一定粘合强度的基本条件主要包括：粘合剂分子对薄膜和印刷品表面的润湿、移动、扩散和渗透。

一、粘合剂分子对被粘合材料表面的润湿

所谓润湿，就是液态物质在固态物质表面分子间力作用下均匀分布的现象。覆膜是以液态粘合剂(后转为固态)把固态的薄膜和印刷品粘合在一起，粘合剂必须对印刷品和薄膜表面具有良好的润湿，分子间才能实现真正接触，并在界面间产生牢固的物理化学结合。就液相与固相润湿的一般情况分析，液相与固相接触表面处都会呈现接触角 θ ， θ 的大小可以表示润湿程度，接触角越小，说明润湿状态越好，当 θ 为 0° 时，表明固体表面处于完全润湿状态；当 θ 角在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间，表明呈润湿状态；当 θ 大于 90° 时，为不润湿状态；当 θ 为 180° 时，为绝对不润湿状态。不同润湿程度如图 1—2 所

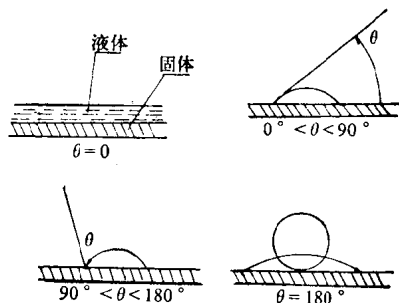


图 1-2 不同润湿状态

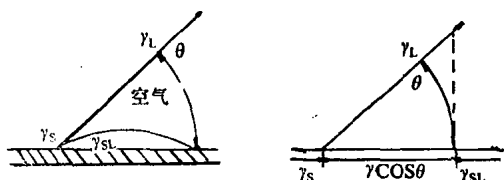


图 1-3 润湿

示。

液体对固体的润湿程度主要取决于它们的表面张力大小。当一个液滴在固体表面达到热力学平衡时(图 1-3), 应满足下列方程式:

$$r_s = r_{sL} + r_L \cdot \cos\theta \quad (1-1)$$

式中, r_s ——固体表面张力, r_L ——液体表面张力, r_{sL} ——固、液间界面张力, θ ——固、液界面接触角。

如图1-3所示, 在固体和液体接触点上, 存在液体的表面张力、固体的表面张力和液固界面张力。如果这三个力的合力使接触点上液滴向左方拉, 则液滴扩大、 θ 变小, 固体润湿程度变大; 若向右方拉, 则液滴缩小, θ 变大, 固体润湿程度减弱。这里, 向左方拉的力是 r_s , 向右方拉的力是 $r_L \cdot \cos\theta + r_{sL}$, 由此可得出:

$r_s > r_L \cdot \cos\theta + r_{sL}$ 时, 润湿程度增大,

$r_s < r_L \cdot \cos\theta + r_{sL}$ 时, 润湿程度减小,

$r_s = r_L \cdot \cos\theta + r_{sL}$ 时, 液滴处于静止状态。

由公式(1-1)可以得出:

$$\cos\theta = \frac{r_s - r_{sL}}{r_L} \quad (1-2)$$

由公式(1)和公式(2)可以得出如下结论： θ 值的大小主要取决于润湿物质及被润湿物质的表面张力。表面张力小的物质能够很好的润湿表面张力大的物质；而表面张力大的物质不能润湿表面张力小的物质。

覆膜生产中常见物质的表面张力值见表1-1。

表 1-1 覆膜生产常用物质的表面张力值

物 质 名 称	温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	表面张力 ($\times 10^{-2}\text{N/m}$)
乙醇	20	2.3
水	20	7.3
丙酮	20	2.4
甲苯	20	2.8
醋酸乙酯	20	2.3
聚甲基丙烯酸甲酯	20	1.2
聚醋酸乙烯乳液	20	3.8
乙烯—聚醋酸乙烯	20	2.6
聚氨酯类粘合剂	20	3.6
聚酯类粘合剂	20	3.9
聚乙烯薄膜	20	3.0
聚氯乙烯薄膜	20	3.1
聚丙烯薄膜	20	3.2
聚酯薄膜	20	3.5

从表1-1可以看出，一般塑料的表面张力在 $2.5\sim 3.5 \times 10^{-2}\text{N/m}$ 之间，同聚氨酯、丙烯酸聚酯、乙烯——聚醋酸乙烯等各种粘合剂的表面张力大致相仿。但是，实际生产中所使用的薄膜种类、产地和处理方式不同，表面张力值差别较大，为了实现粘合剂对不同薄膜的良好润湿，通常采用降低粘合剂表面张力值的办法，一般是在粘合剂中加入适量的表面活性剂或使用表面张力值低的溶剂作为稀释剂。

二、粘合剂分子在被粘合材料表面的扩散

薄膜和印刷品表面被粘合剂润湿仅为产生粘合力创造了必要的条件，要使其界面之间产生机械和物理化学结合，还要借助于粘合剂分子在被粘合材料表面的扩散作用。在没有外来干扰的情况下，粘合剂体系中的分子热运动为布朗运动，粘合剂与薄膜、印刷品接触后，薄膜表面或油墨层中的极性分子，对粘合剂分子产生一定的吸引作用，当两者具有较好的相容性时，粘合剂分子中的极性基团部分向被粘合材料表面移动，并向其极性键靠拢，产生互相扩散现象，扩散过程与互溶性服从热力学方程：

$$\Delta F = \Delta H - T\Delta S$$

式中， ΔF ——混合自由能， ΔH ——混合热， ΔS ——混合熵变， T ——绝对温度。

扩散理论证明：如果 ΔF 为负值，则扩散过程能够自动进行。一般说，高聚物（薄膜、粘合剂）的熵可忽略不计，若要 ΔF 为负值，必须要求 ΔH 值接近或等于零。

ΔH 值与粘合剂分子及被粘材料的溶解度参数 δ 值的关系如下：

$$\Delta H = V_m V_1 V_2 (\delta_1 - \delta_2)^2$$

式中， V_m ——混合体系的总体积， V_1 、 V_2 ——两物质的体积百分数， δ_1 、 δ_2 ——两物质的溶解度参数。

如粘合剂分子和被粘合材料分子的 δ 值相等，即 $\delta_1 - \delta_2 = 0$ ，则 ΔH 等于零。那么，它们互相扩散过程将自动进行。覆膜生产中不同的薄膜溶解度参数不同，为实现粘合剂在其表面的自由扩散，应选用适当溶解度参数值的粘合剂，使 $(\delta_1 -$

δ_2) 的值趋于零或等于零。

用各种具有不同 δ 值的粘合剂，在相同条件下粘合聚丙烯薄膜的实验说明：粘合剂与被粘合材料两者的 δ 值相差越小，越利于扩散作用的产生，其粘合体系的粘结强度越高，如图1-4所示。

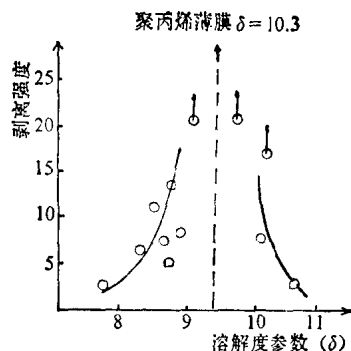


图 1-4 粘合剂 δ 值对粘结强度的影响

表 1-2 聚合物的溶解度参数 (δ)

高分子化合物	溶解度参数 (δ)
聚乙烯	7.70~8.35
聚丙烯	8.20~10.80
聚氯乙烯	9.40~10.80
聚酯	9.20~9.53
聚醋酸乙烯	9.53~11.05
聚甲基丙烯酸甲酯	9.10~12.80
乙酸乙酯	9.10
聚氨酯	10.00~11.35
丁苯橡胶	8.10~8.70
乙酸丁酯	9.35~10.50
氯丁橡胶	11.40~12.70
聚丙烯腈	14.00~15.40

粘合中的扩散作用还受粘合剂和被粘合材料分子结构形态、粘合的接触时间、粘合温度等因素的影响。粘合中，粘合温度越高，时间越长，其扩散作用也越强，由扩散作用导致的粘合力就越高。覆膜中常用材料溶解度参见表1-2。

三、粘合剂分子在被粘合材料表面的渗透

被粘合材料表面都有很多不易察觉的孔隙和缺陷。覆膜用粘合剂又是流动性液体，粘合时粘合剂分子将向被粘体的孔隙渗透，这种渗透作用可以增大粘合剂与被粘材料之间的有效接触面积，使粘合界面产生机械结合力。

粘合剂分子的渗透，实际上是粘合剂分子在外力作用下压入被粘物孔隙的过程，自然状态下，渗入孔隙深度由下式给出：

$$h = \sqrt{\frac{r \cdot \gamma \cos \theta}{2\eta} t}$$

式中： r ——毛细管的有效半径， γ ——粘合剂的表面张力， t ——流动时间； η ——粘合剂的粘度。

当利用外压 P 来促进渗透速度时，上式可变为如下形式：

$$h = \sqrt{\frac{(2r\gamma \cos \theta + Pr^2)t}{4\eta}}$$

覆膜生产中粘合剂的涂布压力(P)远大于毛细管压力($2r\gamma \cos \theta$)，所以涂胶瞬间粘合剂的挤入深度 h 可用下式近似表示：

$$h = \sqrt{\frac{Pr^2 t}{4\eta}}$$