

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2012.03.010

水披覆转印的研究进展

付翠霞, 郝喜海

(湖南工业大学 包装新材料与技术重点实验室, 湖南 株洲 412007)

摘要: 水披覆转印工艺包括水转印膜的制作、水转印和后处理3个部分, 主要材料有载体薄膜、印刷油墨、油墨活化剂及底漆与面漆, 其印刷方式一般采用传统的凹版印刷。水披覆转印的载体薄膜一般为水溶性PVA薄膜, 油墨通常为溶剂型油墨, 活化剂主要是以芳香烃为主的有机混合溶剂。以水性油墨替代溶剂型油墨、无毒活化剂替代有毒或微毒活化剂、彩色喷墨印刷方式替代传统的凹版印刷方式等绿色环保、生产效率高的水披覆转印技术是今后水转印技术的研究方向与重点。

关键词: 水披覆转印; PVA膜; 油墨; 活化剂; 印刷方式

中图分类号: TS805

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2012)03-0044-05

The Advance in Study on Water Bestrow Transfer Printing

Fu Cuixia, Hao Xihai

(Key Laboratory of Advanced Materials and Technology for Packaging,
Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Water bestrow transfer procedure mainly includes water transfer film production, water transfer and post-processing. Carrier film, printing inks, activator, primer and topcoat are the main materials of transfer printing, while traditional gravure printing is generally used in the transfer process. The carrier film of water bestrow transfer printing is generally water-soluble PVA film, the ink is usually solvent-based ink, and activator is the aromatic hydrocarbon-based organic mixed solvent. The water bestrow transfer is environmental friendly and highly efficient. Adopting water-based ink, non-toxic activator and color inkjet printing will be the direction and focus in future researches.

Key words: water bestrow transfer printing; PVA film; ink; activator; printing

水披覆转印是一种重要的水转印印刷方式, 它依靠水的压力, 将转印材料上的图文墨层通过活化剂的作用均匀地转印到产品表面, 同时要求图文墨层与底基材料分离^[1-2]。与另一种水转印印刷方式水标转印相比, 两者的不同之处在于转印材料的不同, 水标转印依靠转印纸实现图文的转移, 而水披覆转印依靠的是柔性极好的转印膜^[3]。虽然两者的转印原理相同, 但对于水标转印来说, 它主要是针对文字和写真图案在承印物表面进行小面积的图文信息

转印, 而水披覆转印则是将工件的本来面目遮盖, 对整个物体的全部表面进行装饰印刷^[4]。随着水转印技术的不断发展与进步, 其优越性逐步得以体现, 应用范围将更加广泛, 发展前景也更加广阔。

1 工艺

水披覆转印工艺包括水转印膜的制作、水转印和后处理3个部分。

1) 传统水转印膜一般采用流延法制作, 即在制

收稿日期: 2012-04-20

作者简介: 付翠霞(1987-), 女, 河北石家庄人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为包装新材料与技术,

E-mail: fucuixia0722@163.com

好的胶内添加各种助剂,然后保温静置消泡,流延涂布,干燥,剥离,最后制得水溶性膜——聚氯乙烯(polyvinylchlorid, PVA)膜。之后,通过普通凹版印刷机将油墨以特定图案印刷在PVA膜上。

2) 水转印是将印刷好的转印膜浸入一定温度的水中,喷洒活化剂后,将需要承印且喷好底漆的工件压入水中,直接接触印刷油墨图案层。PVA膜在水的溶解作用下溶解,在活化剂作用下重新变成游离态的不亲水油墨,油墨层自然附着在工件上。最后,用清水将工件表面清理干净并烘干。

3) 后处理是指在带转印图案的工件表面上光、喷面漆、烘干,对转移图案进行美观、保护等加工工序^[4-8]。

水披覆转印的具体工艺流程如图1所示。

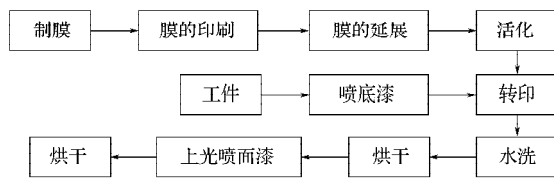


图1 水披覆转印工艺

Fig. 1 The procedure of water bestrow transfer printing

在整个转印工艺中,需要注意以下几个要点^[9]。

首先,在喷底漆之前,需要对工件进行一系列的表面处理。如对塑料工件来说,一般需要进行退火、除油、除电除尘等表面处理。塑料成型时会产生应力,涂装后应力集中处容易开裂,故应采用退火处理,可以加热保温方式去除应力;塑料表面的油污会使漆膜附着力下降,产生龟裂、脱落、起泡等现象,一般使用异丙醇或其他有机物进行擦拭;塑料表面容易产生静电,导致空气中的灰尘吸附在工件表面,因此,采用高压离子化空气对流对工件进行除电除尘处理。

其次,在膜的延展、活化与转印这一连续过程中,一般要求将膜放平整且与水之间无气泡。活化时,活化剂要喷洒均匀,避免受到活化剂作用的游离态油墨出现变形等问题,一般活化剂喷涂后15~20 s迅速进行转印。转印时,工件要求以一定角度缓慢压入水槽中,压入时也应注意工件与水披覆膜要保持均匀的贴合速度,避免薄膜褶皱使图文出现重叠或拉伸变形。在延展、活化与转印过程中,水温是一个重要参数:水温过低,会使薄膜溶解速度下降;水温过高,则会引起图文变形。因此,一般将水温控制在25~35 ℃。

2 材料

水披覆转印技术的主要材料有载体薄膜、印刷

油墨、油墨活化剂及底漆与面漆。

2.1 PVA膜

载体薄膜是水披覆转印技术的关键材料,一般为水溶性薄膜,其主要成分为PVA。PVA分子链上含有大量羟基,是一种较好的水溶性物质,能够充分地溶于水中,而且成膜性能较好,成膜后又具有优良的附着力、耐溶剂性能、耐摩擦性能和伸展强度^[10],因此,较适合用作水披覆转印薄膜。水披覆转印膜应具有较好的强度和较高的聚合度,故应尽可能采用低醇解度的聚乙烯醇;在转印过程中,转印膜的表面张力也很重要,倘若张力太大,则不易附着于承印材料上,故需要在聚乙烯醇溶液中加入表面活性剂,以降低转印膜与水相接触界面的张力,改善其表面性能。因此,为保证水披覆转印膜的转印质量,载体薄膜中还需添加增塑剂、表面活性剂和其他助剂^[11]。

由于国内水披覆转印膜的生产技术还不成熟,大多数水转印厂家选用日本生产的转印膜进行转印生产。目前,国内水披覆转印PVA膜的制作主要有溶液流延涂布法、湿法挤出吹塑和干法挤出吹塑3种方法,其中,溶液流延涂布法是应用比较广泛、发展比较成熟的一种制备方法。董彦博^[12]在PVA流延成膜的基础上,通过添加淀粉、增塑剂(甘油)、表面活性剂等助剂,改变PVA薄膜的性能,提高了薄膜在水中伸展和溶解的时间,降低了其水中伸长率和溶液黏度,增加了薄膜的力学强度,与日本生产的转印膜相比,基本上达到了水披覆转印技术对PVA膜的要求。

2.2 油墨

作为水披覆转印技术的另一个关键性材料,油墨对水转印产品转印质量的好坏起着重要作用。油墨通常由连结料和着色料组成,也可以根据印刷性能的要求在其中加入多种助剂^[13-14]。

水披覆转印技术是在水溶性塑料薄膜表面进行印刷,通常采用的是溶剂型油墨。国内塑料印刷油墨以溶剂型油墨为主,主要为氯化聚丙烯油墨,这种油墨以甲苯、二甲苯等有毒物质为溶剂,这些有毒物质几乎占油墨组分的50%。这种高挥发性溶剂含有芳香烃,有毒且可燃,对人体危害较大。与溶剂型油墨相对应的是水性油墨,它是以水为溶剂而制成的环保型液状油墨,具有不燃、不爆、无毒、无刺激气味、墨性稳定、色彩鲜艳、光泽度好、不腐蚀印版、操作简便、印刷成本低、印后附着力好、抗水性能强及干燥迅速等特点^[15-16]。

随着水性油墨的研究发展,以水性油墨代替溶

剂型油墨已经成为印刷行业的发展趋势。但是,由于水披覆转印技术的特殊性,油墨在基膜上印刷出图案后,还应在活化剂的作用下再次具有转印能力,以达到水披覆转印的目的。因此,水披覆转印油墨连结料应为非交联固化型树脂且不溶于水^[12]。张喆等^[17]采用水性油墨代替挥发性较高的油性油墨(溶剂型油墨)进行薄膜印刷,为防止水披覆转印PVA膜溶解时水性油墨墨层的扩散,研究者将硝化棉、R-2树脂等制成PVA与水性油墨中间的过渡层,用于调节、控制墨层在水中的伸长率,改善了水披覆转印的效果。

2.3 活化剂

在水披覆转印的过程中,将印好图案的PVA膜延展到水中后喷涂活化剂,经过一定时间,将转印件压覆到膜上,即可得到转印产品。作为水披覆转印的重要材料之一,活化剂能迅速溶解和破坏PVA薄膜,并使油墨墨层恢复到印刷前较高附着力的状态,有利于水披覆转印的顺利进行。活化剂应具备以下功能^[7]:含有溶剂但不会在水披覆转印过程中干掉,以使图案延时破裂与扩散;协助油墨膨胀与湿润,从而软化油墨,使其与水披覆转印膜同步伸展;增加油墨与被印物之间的结合力,且在加工过程中不会脱离。活化剂喷涂必须适量,过多易造成流膜及膜纹错乱,过少则转印膜层易脱落,直接影响转印质量。

将活化剂均匀地喷洒在转印薄膜的表面,此时,薄膜会慢慢地被破坏并溶解。由于油墨的抗水性,油墨层开始呈现出游离状态,此时油墨非常容易变形。为了避免该问题,要求活化剂喷涂后20~40 s内,迅速进入转印阶段^[18]。活化剂是一类以芳香烃为主的有机混合溶剂,含有树脂、溶剂与可塑剂等。日本大滝信之^[19]在其专利中提出用醇酸树脂、乙酰丁酸纤维素、丁基溶纤剂、丁基卡比醇酸酯、邻苯二甲酸二丁酯等制备活化剂。另外,还有专利提出采用甲乙酮、二甲苯、乙二醇丁基醚、异佛尔酮等有机物配制活化剂^[20]。

目前,水披覆转印活化剂虽然有多种构成,但是大多含有许多有毒成分,同时,立体披覆水转印的成品率不高^[4,21]。因此,高效、环保的新型披覆水转印活化剂成为下一步的研究方向。

2.4 底漆与面漆

对工件进行喷底漆处理的主要目的是增大油墨与工件接触的黏合力。不同的转印图案应选用不同颜色的底漆,不同的承印材料则应选用不同类型的底漆。底漆一般要求与工件附着力好,且应漆膜坚

硬,耐磨性能及耐油性能较好。在水披覆转印的整个过程中,还可以根据不同需求将底漆喷涂在工件表面或者涂敷在印刷好的转印膜表层,从而方便转印的实现。刘凡^[22]对水转印技术进行研究,指出:在一定工艺条件下,利用聚氨酯涂料来预处理PVC板,使其能够顺利实现转印,转印后,其划痕硬度可达2 H,附着力可达0级。

为增强工件转印完成后图案对环境的抵抗性能,需要在工件表面进行整饰涂装。在面漆中加入光泽剂、透明剂或颜料,可以增加产品外观的美感,从而进一步增加产品的附加值。涂料可采用聚氨酯(polyurethane, PU)溶剂型双组分光油,喷涂完后进行自然干燥或加热干燥,也可采用紫外光固化(ultraviolet curing, UV)光油,喷涂完后利用紫外线光固化干燥。在选择面漆时,必须对面漆与油墨及材料间的黏结性能、生产难易程度及生产成本等进行综合考虑。通常情况下,油漆黏度一般为20~30 s,喷涂压力一般控制在0.2~0.3 MPa,漆膜厚度一般控制在30~40 μm 。喷涂面漆之前要检查转印工件质量是否良好,即工件是否含有水分,表面是否干净,若不干净,喷面漆前应先除尘,并采用锯条或小刀修理工件棱角处的残留油墨等。

3 印刷方式

水转移的印刷方式主要有胶印、网印、凹印等。目前,水披覆转印一般采用传统的凹版印刷方式,即采用铜板或锌板作为雕刻表面,利用腐蚀、雕刻等方法制成印版的印刷方式。这种印版图文部分低于空白部分,所有的空白部分在同一水平面上,通过改变印版凹陷程度来体现图文深浅浓度的变化。对于凹版印刷来说,其显著特点就是印刷墨层厚实,色彩丰富,承印材料广泛,但是凹版印刷制版较困难且周期长,印刷工艺复杂,一般只适用于批量生产而不适合个性化转印^[22]。

对于数字印刷来说,其特点是操作方便,周期短,工艺流程简单,适用于个性化印刷。而在数字印刷中占有重要地位的彩色喷墨印刷,是一种无接触、无压力、无印版的印刷复制技术。它因具有所用设备结构简单、承印物材料广泛、生产周期较短、分辨力较高、多色印刷性能较好等特点^[23-24],在印刷行业中越来越受到重视。因此,采用数字化印刷尤其是彩色喷墨印刷替代传统的凹版印刷,已成为水转印印刷技术的发展趋势。而采用喷墨打印技术进行水转印薄膜印刷时,必须提高PVA膜的印刷适

性和打印性能,可在水溶性PVA薄膜背面粘贴不变形的纸张(通常为聚丙烯珠光纸),使之具备纸张的不可延展性,这样就可以有效解决印刷过程中水溶性PVA薄膜的延展伸缩问题^[25]。同时,在打印过程中要求图片具有较高的品质。以在Adobe Photoshop软件中处理图形进行制版为例^[22],如果在A4尺寸的PVA膜上打印,为保证图像品质不失真,图像的分辨率至少为300 dpi;若图像带有文字,应先将整个图像进行镜像翻转;若在非白色承印物上转印,为保证转印色彩不失真,应首先确定承印物表面颜色RGB的亮度值,然后在图像中减去其相应的亮度值。

4 发展前景

相对普通印刷而言,水披覆转印技术的制作程序与工艺较复杂,材料成本较高,但它却是一种应用领域相对较广泛的全能印刷方式。目前,这种转印方式主要应用于电子产品、装饰图案、家电家居、工艺品制作、汽车内装饰等领域。水披覆转印以PVA水溶性薄膜为特殊转印载体,不仅可以实现图文在塑料、纸、金属、陶瓷等多种材料上的印刷,同时还能满足在不同形状如平面、曲面、凹面等承印物上的印刷。因此,水披覆转印技术具有较好的发展前景。

随着人们对个性化产品的要求越来越高,水转印技术的应用也将更加广泛。但是,水披覆转印技术的研究还不够成熟,有待进一步地改进和突破。绿色环保、生产效率高的水披覆转印技术是今后水转印技术的研究方向与重点,具体而言,主要有水转印材料与工艺的研究与应用,以水性油墨替代溶剂型油墨、无毒活化剂替代有毒或微毒活化剂、彩色喷墨印刷方式替代传统凹版印刷方式等方面的研究与应用。

总之,水披覆转印技术是一项应用范围广泛、具有良好发展前景的实用技术。随着开发研究的不断深入,其必将成为特种印刷领域中一项具有广阔发展前景的新技术,促进印刷工业的发展。

参考文献:

- [1] 邹洋,张彦粉.水转印原理及工艺流程[J].丝网印刷,2009(5): 38-40.
Zou Yang, Zhang Yanfen. The Fundamentals of Water Transfer and Procedures Production[J]. Screen Printing, 2009(5): 38-40.
- [2] 邢岳,李培金.水转印技术在塑料印刷中的应用[J].印刷技术,2002(20): 37-38.
- Xing Yue, Li Peijin. Application of Water Transfer Printing Technology in the Plastic Printing[J]. Printing Technology, 2002(20): 37-38.
- [3] 马千里.浅谈水转印与水披覆转印[J].印刷杂志,2011(1): 42-43.
Ma Qianli. Discussion on Water Transfer Printing and Water Bestrow Transfer Printing[J]. Printing Field, 2011(1): 42-43.
- [4] 张瑞娟,赵俊成.水转印技术[J].网印工业,2008(4): 34-37.
Zhang Ruijuan, Zhao Juncheng. Water Transfer Printing Technology[J]. Screen Printing Industry, 2008(4): 34-37.
- [5] 王钦雯.探寻水转印工艺[J].今日印刷,2006(3): 46-47.
Wang Qinwen. Explore Water Transfer Printing Technology[J]. Print Today, 2006(3): 46-47.
- [6] 鹿高攀.水转印工艺浅析[J].丝网印刷,2008(1): 47-48.
Lu Gaopan. Transfer Printing with Water[J]. Screen Printing, 2008(1): 47-48.
- [7] 王绪建.水披覆转印工艺[J].电镀与涂饰,2007(4): 21-31.
Wang Xujian. Water Bestrow Transfer Printing Technics[J]. Electroplating & Finishing, 2007(4): 21-31.
- [8] 李春生.水转印工艺[J].丝网印刷,2002(2): 15.
Li Chunsheng. Procedures of Water Transfer Printing[J]. Screen Printing, 2002(2): 15.
- [9] 林其水.水转印工艺特点和操作技术[J].网印工业,2009(2): 18-22.
Lin Qishui. Characteristics of Procedures and Operation Technology on Water Transfer Printing[J]. Screen Printing Industry, 2009(2): 18-22.
- [10] 郝喜海.水溶性塑料包装薄膜的研究、开发与应用现状[J].包装工程,2004,25(5): 144-147.
Hao Xihai. The Current Situation of the Study, Development and Application of the Soluble Plastic Packing Film[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(5): 144-147.
- [11] 上野嘉久.液压転写法:日本,9-277794[P].1997-10-28.
Shangye Jiajiu. Water Transfer Printing: Japan, 9-277794 [P]. 1997-10-28.
- [12] 董彦博.水转印用PVA膜的配方研究[D].北京:北京化工大学,2007.
Dong Yanbo. Research on the Formulation of Water Transfer Printing PVA Sheet[D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2007.
- [13] Coleman Garry John, Bonham Alfred David Jeremy. Alkaline Ink and Coated Substrate for Use with Ink Jet Printers: African Union, WO98/2008[P].1998-05-14.
- [14] 罗文斌.油墨制造工艺[M].北京:中国轻工业出版社,1987: 5-7.
Luo Wenbin. Ink Manufacturing Process[M]. Beijing :

- China Light Industry Press, 1987: 5-7.
- [15] 马 禾. 浅谈塑料薄膜凹版印刷水性油墨的特点[J]. 塑料包装, 2006, 16(5): 43-44.
- Ma He. The Characteristics of the Water-Based Ink on Plastic Film Gravure Printing[J]. Plastic Packaging, 2006, 16(5): 43-44.
- [16] 金振华, 秦南明. 环保型水性油墨的应用及应注意的几个问题[J]. 印刷世界, 2003(12): 125-126.
- Jin Zhenhua, Qin Nanming. Application & Trouble of Water-Base Ink Helpful for Environmental Protection[J]. Print World, 2003(12): 125-126.
- [17] 张 喆, 李培金. 喷墨打印在水转印上的应用及工艺研究[J]. 应用化工, 2009, 38(1): 108-111.
- Zhang Zhe, Li Peijin. Research on the Process and Application of Ink-Jet Printer in Water Transfer Printing[J]. Applied Chemical Industry, 2009, 38(1): 108-111.
- [18] 程为华, 李国波, 张国忠. 乘用车塑料内饰件水转印表面涂装技术[C]//中国汽车工程学会涂装技术分会成立大会暨第一届汽车涂装技术交流会论文集. 武汉: 机械工业出版社, 2009: 177-179.
- Cheng Weihua, Li Guobo, Zhang Guozhong. Water Transfer Printing Surface Coating Technology on Passenger Car Plastic Inner Decoration[C]//Society of Automotive Engineers of China Painting Technology Branch Establishes Congress and First Automobile Painting Technology Exchange Conference Proceedings. Wuhan: China Machine Press, 2009: 177-179.
- [19] 大滝信之. 液压转印油墨、液压转印用薄膜、液压转印物件及液压转印方法: 日本, 9-093308[P]. 1997-04-11.
- Dalong Xinzhi. The Ink, Film, Workpiece and Process on Water Transfer Printing: Japan, 9-093308[P]. 1997-04-11.
- [20] 高贤柱. 复印用有机溶剂的组合物及使用它的外装饰用复印薄膜的水复印方法: 中国, 00129534.9[P]. 2001-04-04.
- Gao Xianzhu. Organic Solvent Composition for Duplication and Its Exterior Decoration for Duplicating Film Water Copying Method: China, 00129534.9[P]. 2001-04-04.
- [21] 邹 洋, 张彦粉. 个性印术-水转印技术[J]. 网印工业, 2009(3): 21-22.
- Zou Yang, Zhang Yanfen. Personality Printing-Water Transfer Printing Technology[J]. Screen Printing Industry, 2009(3): 21-22.
- [22] 刘 凡. 喷墨印刷水转印技术的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2006.
- Liu Fan. The Ink-Jet Printing for Water Transfer Technology [D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2006.
- [23] 谢琼琳. 喷墨印刷和喷墨印刷油墨[J]. 印刷杂志, 1995(6): 30-33.
- Xie Qionglin. Ink Jet Printing and Ink of Inkjet Printing[J]. Printing Field, 1995(6): 30-33.
- [24] 陈泽坤. 水转印工艺的应用现状及前景分析[J]. 网印工业, 2007(2): 36-38.
- Chen Zekun. The Application Status and Prospects Analysis of Water Transfer Printing Technology[J]. Screen Printing Industry, 2007(2): 36-38.
- [25] 郝喜海, 李晓娟, 孙 淼. 水溶性PVA薄膜印刷过程中产生的缺陷和对策[J]. 印刷技术, 2011(2): 50-51.
- Hao Xihai, Li Xiaojuan, Sun Miao. Defects and Countermeasures Result from the Printing Process of the Water-Soluble PVA Film[J]. Printing Technology, 2011(2): 50-51.

(责任编辑: 徐海燕)