

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510109450.5

[51] Int. Cl.

B41M 3/00 (2006.01)

B41M 7/00 (2006.01)

C09C 1/00 (2006.01)

C09D 11/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 3 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100592986C

[22] 申请日 2005.10.20

[21] 申请号 200510109450.5

[30] 优先权

[32] 2004.10.20 [33] US [31] 60/620,471

[32] 2004.12.6 [33] US [31] 60/633,463

[73] 专利权人 JDS 尤尼弗思公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 凡帝米尔·P·瑞卡沙 朱迪旋

托马斯·梅尔

查尔斯·T·马肯腾斯

保罗·G·康柏斯

[56] 参考文献

US 3998160 1976.12.21

US 2004/0009309 A1 2004.1.15

US 2004/0051297 A1 2004.3.18

US 2003/0100628 A1 2003.5.29

CN 1484188 A 2004.3.24

US 2002/0182383 A1 2002.12.5

CN 1382590 A 2002.12.4

CN 1465482 A 2004.1.7

审查员 张 乐

[74] 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司

代理人 郑小粤

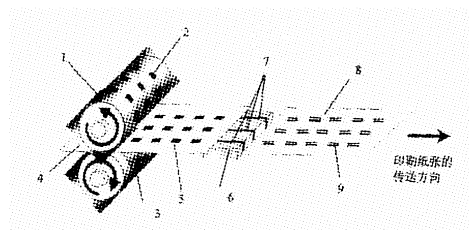
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种印刷和排列特殊效果薄片的方法以及形成的图像

[57] 摘要

本发明提供了一种使用糊状油墨用于印刷的方法和设备，例如将糊状油墨应用于凹版印刷中，其中油墨包括一些特殊的薄片，例如薄膜状光学可变薄片或衍射薄片。本发明公开了一种带有能源的设备，例如热源，该能源用于在油墨中的薄片排列过程中暂时降低油墨的粘度。



1. 一种印刷和排列特殊效果薄片的方法，以使印刷薄片至少有一些沿着外加场的场线方向定向而在基片上形成图像，该方法包括以下步骤：

(a) 提供一种糊状油墨，所述糊状油墨包含带有薄片的载体，而所述薄片至少包含一层可磁性定向的材料；

(b) 通过将所述油墨印刷到一个基片上来施加所述糊状油墨，以提供印刷油墨；

(c) 在步骤(b)之后，通过给所述被印刷到基片上的印刷油墨增加能量来降低所述印刷油墨的粘度 V ；

(d) 采用所述外加场对所述薄片在印刷油墨中进行重新定向以形成图像；以及，

(e) 在步骤(d)之后，在基片上的印刷油墨中固定所述薄片的排列。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，在温度为15-25℃时，所述印刷油墨具有至少为100Pa·s的粘度。

3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，降低所述粘度的步骤包含在至少一段时间内将所述印刷油墨的粘度 V 至少降低60%，所述时间足够来将磁场或电场施加到所述印刷油墨上，以使所述薄片可以在所述印刷油墨中沿着所述外加场排列；以及，其中应用外加场的步骤包含将磁场或电场施加到所述印刷油墨上以排列所述薄片。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤(c)中所述粘度 V 至少降低80%。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述降低所述印刷油墨的粘度 V 的步骤包含加热所述印刷油墨的步骤。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述加热所述印刷油墨的步骤通过加热所述基片来完成。

7. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述油墨通过使用印染辊和压染辊而被印刷到所述基片上，并且其中所述加热步骤通过在所述印染辊的下游进行加热来完成。

8. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述加热步骤包括沿着加热元件传送所述基片的过程。

9. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤(b)是一个凹版印刷过程，并且其中所述糊状油墨是含有所述薄片的凹版油墨。

10. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述油墨印刷到所述基片上以后，在距离印刷位置最近的地方降低所述糊状油墨的粘度，并且其中所述外加场为磁场或电场。

11. 如权利要求1所述的方法，其中所述固定步骤包括固化所述印刷油墨。

12. 如权利要求11所述的方法，其特征在于，所述固化步骤包括两个部分，第一部分为：在少于5分钟的时间内进行表面烘干，随后的第二部分为：下表面固化。

-
13. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述固化步骤包括在加热所述油墨后用紫外线光或电子束光照射所述油墨。
 14. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述固化步骤包括用紫外线光照射所述油墨的步骤。
 15. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述固化步骤包含了用电子束光照射所述油墨的步骤。
 16. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述糊状油墨包含有慢干剂和/或固化延迟剂。
 17. 根据权利要求 1 所述的方法而在所述基片上形成的一种图像。
 18. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述糊状油墨的粘度在所述步骤 (b) 中的印刷过程中第一次被降低且在所述步骤 (b) 之后第二次被降低。
 19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 所述糊状油墨的粘度在所述步骤 (d) 中第二次被降低。
 20. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 所述糊状油墨在所述步骤 (d) 之前被重新液化。

一种印刷和排列特殊效果薄片的方法以及形成的图像

交叉引用的相关申请

[01] 本发明主张于2004年10月20日提交的美国专利申请 No. 60/620,471 和于2004年12月6日提交的美国专利申请 No. 60/633,463 的优先权，通过参考将这些专利申请合并到本发明中。

技术领域

[02] 本发明涉及一种用于将分散在高粘度的载体中的颜料粒子定向的方法和设备，使得这些粒子按照优选的方向排列并保持，并用所述的方法成像。

[03] 凹版印刷是一种众所周知的使用一个印刷平板的印刷方法，平板上的印刷图像区域上相对于无印刷图像区域有凹陷。在整个凹版印刷平板填满高粘度的油墨后，无印刷图像区域的油墨被擦除掉，只留下印刷图像区域的油墨。随后，将诸如薄纸的卷纸或基片直接放在该印刷平板上，该卷纸在重压下将保留在印刷图像区域上的油墨转印到纸张上。线刻凹版印刷通常被用来印刷诸如钞票的防伪文件，使用有雕刻的印刷辊，在雕刻处沉积有印刷油墨。在这种印刷中使用的高粘度的糊状凹版油墨实质上完全不同于其他影印、胶印及喷墨等印刷中使用的油墨。为了获得不同的成功率，人们尝试提高糊状凹版油墨的可分散性和耐化学性（chemical resistance），如以 Rygas 等名义申请的美国专利 6,833,395，转让给加拿大钞票有限公司（加拿大，渥太华），该专利试图提供一个解决该问题的方法。

[04] 另一个关于增强凹版印刷图像和在凹版油墨中添加电介质薄片的美国专利是以 Argoitia 等名义申请的 6,815,065，转让给 Flex 产品有限公司，在此我们通过参考将该专利申请合并到本发明中。该 6,815,065 专利公开了涂油墨或涂料的方法，该方法将颜料薄片展平在基片表面的平面上。

[05] 最近人们对通过磁场定向磁性薄片而获得特殊效果非常感兴趣，即，薄片在磁场中按照预定的方式沿着磁力线排列。下面的两个专利都是这种例子，以 Argoitia 等人名义申请的名称为可排列的衍射颜料片的美国专利 6,902,807，和以 Phillips 等人名义申请的名称为使用磁性颜料生产涂有图像的物品的的方法的美国专利 6,808,806。Phillips 等公开了在外加

磁场中定向可磁性定向的薄片以达到特殊效果的技术，我们通过参考将这些专利申请合并到本发明中。

[06] 转让给Flex产品有限公司的美国专利申请20040051297详细描述了使用幻影光学效果印刷防伪标签和贵重文件的方法，该方法利用了低粘性磁光学变色苯胺油墨和丝网油墨，通过参考将该专利申请合并到本发明中。

[07] 用于其他防伪文件和货币的光学变色印刷通常印刷在凹版印刷的张页上。该印刷过程涉及使油墨从平板转印到纸上的巨大压力（吨/平方英寸），高印刷速度（200-500 英尺/分钟），油墨的超粘性和快速表面烘干等技术。

[08] 凹版印刷运用于防伪标签的制作是由于它可以获得独特的属性。要想获得这些独特的属性，需要对所使用的油墨、刻花模板和加工工艺规定严格的要求。例如，印刷完成以后，油墨必须保持一定的形态与结构，即精确地复制出母版的细节的分离的点块或线条。因此传统的印刷和固化步骤和新的排列步骤必须为固化的油墨提供相同的物理、化学以及机械属性，而同时使雕刻图像和磁性粒子的预定位置可以被精确地复制。在用一系列新的和增加的步骤引起磁薄片排列的同时，满足严格维持糊状油墨的正确的粘滞属性所伴随的要求对于该领域的技术人员来说是一个巨大的挑战。

[09] 为了实现印刷和固化包含以需要和预定的方式排列的磁性薄片的符号，需要一个能够克服一系列约束条件的解决方法。例如，糊状油墨必须不仅能够提供印刷过程中产生的正常的粘性升降，而且也必须能够在新的排列过程中克服二次粘性升降。复杂的事情是，第二个粘性峰值发生在油墨附着于基片上之后，而不是在液体状态时。为了支持高速印刷，印刷后但没有固化的墨必须快速提供这样的粘性升降，以便不降低印刷机的线速度。在高速的例子中，磁性薄片必须在磁性设备提供的停留时间内快速地定向，这个时间有时小于一秒。一旦处于预期的位置，薄片必须停滞在适当的位置并且要避免自然的松弛，如果随后不采取适当的措施这种松弛就会发生。薄片位置的固定必须是永久的而且必须在防伪文件的生命周期内保持完好，这个周期对于流通的钞票为几年。

[010] 除了对于油墨、磁体和磁性薄片的要求外，印刷过程还有另外的限制。例如，在给油墨施加能量以减少其粘性时，在不破坏此过程中用到的材料的前提下，必须以一定的方式施加足够的能量来实现油墨预期的变化。例如，热量或其他的能量必须不能烧焦或破坏油墨或基片 - 通常为纸或聚合体。施加的能量必须不能破坏印刷机。能量的类型必须与

排列区域的机械硬件相匹配。例如，在含有金属元件的印刷区域使用微波能量可能是危险的。

[011]这样，人们试图使用含有磁性薄片或粒子的浓稠的高粘度糊状油墨来印刷，而使用标准的凹版式工艺和油墨来排列这些薄片的效果不甚理想，因为糊状油墨的高粘度可以防止可磁性排列的薄片在载体里移动或重定向，因此迄今为止，使用外加磁场排列高粘性的糊状油墨仍然是不现实的。

[012]因此，本发明的一个目的是提供一种方法和装置，它允许高粘度糊状油墨能够用于印刷特殊效果颜料中，其中，用磁场可以使这种颜料能够以优选的方向排列，从而能够产生预期的幻影。

[013]本发明的另一个目的是提供可以固定定向在优选方向的可磁性定向的薄片，其中，薄片起初放置于至少粘度为 100-200Pa s 的糊状油墨中，周围温度在 15-30 °C 范围内。

发明概述

[014]依照本发明，提供了一种印刷和排列特殊效果薄片的方法，以使印刷薄片中至少有一些沿着外加场的场线方向定向，该方法包括以下步骤：

- a) 提供一种糊状油墨，所述糊状油墨包含带有薄片的载体，而所述薄片至少包含一层可磁性定向的材料；
- b) 通过将所述油墨印刷到一个基片上来施加所述糊状油墨；
- c) 通过给所述糊状油墨增加能量来降低所述油墨的粘度 V ；和，
- d) 采用所述外加场对所述薄片进行重新定向以形成图像。

[015]依照本发明，提供了一种印刷和排列特殊效果薄片的方法，使得至少印刷薄片中的一些沿着外加场的场线定向，该方法包括以下步骤：

- a) 提供了一种在环境温度下粘度为 V 的糊状油墨，其中，糊状油墨包括含有薄片的载体，而该薄片包括至少一层可磁性定向的材料，
- b) 通过将所述油墨印刷到一个基片上来施加该糊状油墨；

c) 在至少一段时间内将该糊状油墨的粘度 V 实质性减少充分的量, 所述时间足够来将电场或磁场施加到印刷油墨上, 以使该薄片可以在糊状油墨中沿着该电场或磁场的场线排列; 和

c) 施加磁场或电场到印刷油墨上以排列薄片。

[016] 依照本发明, 形成一种产品, 其中, 用磁场或电场按照预定的方式重新定向薄片, 而油墨的粘度在薄片重新定向期间或者在薄片重新定向之前的瞬间可以通过给油墨施加能量来降低。

[017] 依照本发明, 颜料薄片被印刷在基片上并用凹版加工和磁场排列处理方法进行定向, 其中含有可以磁场定向的薄片的凹版油墨, 经历一个变化, 使其粘度在排列过程中比在印刷之前要低。

[018] 依照本发明, 粘滞的糊状油墨的施加通过传统的印刷过程, 和一个给油墨施加能量的步骤, 比如在印刷之后或在印刷中加热来降低油墨的粘度, 以便油墨中的磁性薄片可以在磁场或电场中沿着场线方向定向。

附图的简要说明

[019] 图 1 示出根据本发明的一个实施例的凹版印刷过程的原理图, 其中在印染辊附近放置有一个磁场, 并提供了一个加热源用来在油墨中的薄片排列时临时降低油墨的粘度。

[020] 图 2 是类似于图 1 的原理图, 其中在加压辊中提供了磁体, 所述磁体用于提供排列高粘滞糊状油墨中薄片所需要的磁场。

[021] 图 3 是类似于图 1 的原理图, 其中紫外线固化源直接位于排列薄片的磁体上方。

[022] 图 4 是类似于图 3 的原理图, 其中加热源直接位于该排列磁体上方。

[023] 图 5 是类似于图 2 的原理图, 其中纸张 4 在辊子之间印刷, 其中, 被印刷的图像移动到磁场段, 磁场段附近有加热元件。

发明详细描述

[024] 为印刷防伪和贵重文档提供了一种新的加工工艺, 它允许糊状油墨中有分散的磁性小板或薄片, 它们在磁场中可以被定向。优选地, 糊状粘滞油墨包括含有磁性的光学干涉颜料的薄片、反射薄片、或者单层或者多层的衍射颜料薄片。类似地, 本发明还可以用于

任何排列方法，其中薄片可以利用任何可以实现的力量按照优选的方向进行排列。例如，依照本发明，在电场中可以移动的粒子可以使有特殊效果的薄片按照期望的方向排列，在排列过程中可以暂时地降低含有薄片的糊状印刷油墨的粘度。

[025]在一个实例中，干涉颜料是一种光学变色颜料，它包含有一层薄的磁性材料，磁性材料被铝层包裹着，以及磁层和铝层被一层电介质分隔开来。颜料分散在高粘度的载体上；载体可能还包含有其他的溶剂和固化延迟剂，以使墨在通过磁性区域时保持其液体特性；在温度为 40°C 或更高温度时，优选的粘度范围是 4-40Pa s。用磁性的糊状油墨印刷图像发生在加压力的地方，在此处磁体或者被嵌入在压印滚筒上，或者被置于离压印滚筒尽可能近的地方。

[026]理论上来说，由外加磁场产生视觉幻影效果的理想环境是，使液体印刷油墨层在高磁通量区域的停留时间最大化，加上一种可以纠正粘弹性质的溶剂系统，以允许磁性可渗透的薄片在通过磁场区域时进行定向。

[027]在本发明的第一个实施例中，印刷机装备了磁体来提供视觉幻影效果。典型地，视觉幻影效果是通过排列分散在液体溶剂中的薄片达到的，薄片以预定的可变的方式沿外加磁场的磁力线方向进行排列，例如，薄片的一些薄片的方向特意地与其他的不同。例如，一些薄片可能是以边缘直立的，而其他的有可能是平躺的，也或者一些薄片是以水平和直立之间的一个变化的角度倾斜着。如图 1 所示，硬件直接放置于卷纸下，并且离印刷辊和压印辊尽可能地近。刚刚印刷上光学变色油墨的纸张被传送到磁力线之上，磁体表面和油墨表面的垂直间隔不超过 1 英寸。或者在充分加热后刚刚沉积的油墨仍然是足够流动的，以使分散在溶剂油墨中的磁性颜料粒子平行地排列于外加磁场的磁场线的方向上，或者，也可以在磁体前的瞬间将糊状粘滞墨重新加热成为液体。在图 1 中，印染辊 1 有一些形状为预期的图像的雕刻 2，它位于围绕在滚筒上的印刷板上。印染辊 1 和加压辊 3 相互接触并反方向旋转。一张纸样的卷纸 4 插入到两个滚筒之间，并从左向右移动。卷纸也可以是连续的纸张、薄膜或聚合体等形式。当纸张恰好位于滚轴之间时，保持有糊状油墨的雕刻版来到该点，油墨被转印到纸上形成印刷图像 5。图中所示的图像 5 是一个实心的矩形。先前印刷好的纸张 8 在印刷完成后立即被移动到由永磁体 7 组成的线性磁体集合 6 上。线性磁体效果的硬件设计已经在前述的专利中说明。根据这些专利和应用，磁性粒子在通过磁场时按照磁场的磁力线方向排列。作为结果，在一个例子中，一条线状“滚动

条”视觉效果 9 出现在印刷物上。这在 Raksha 等人的 2004 年 12 月 22 日申请的美国专利申请 20050106367 中有显示和说明，在此作为参考结合入本发明。

[028]再次参见图 1，当印刷过的纸（例如钞票）从压印滚筒传送到堆放单元时，纸暴露在大量的周围空气中。这些空气的一种作用是影响随后的表面烘干反应。从印刷光学变色油墨到纸被堆放的时间一般少于 1 分钟，墨的粘滞性迅速增加，纸张可以直接堆放在一起，而不用分开放置。印刷到堆放的时间优选保持在少于 5 分钟以最小化传输的纸张的数量。

[029]为了使磁性定向步骤与高速印刷的特性相容，包含其他额外的或减慢烘干的溶剂对于油墨是有利的，这些添加剂的作用能够使油墨层在通过磁性区域时保持它的流动性。如果印染辊 1 同样被加热来降低糊状油墨的粘性，这些减慢烘干的溶剂被配置成包含有少量的发光片断，以允许更多的溶剂保留在沉淀层中。利用固化延迟剂，诸如丁香油和其他的延迟剂，可以提供另外的方法来阻止油墨的表层在到达磁体设备之前起皮。

[030]下面的三个例子和表格，清楚地说明了添加油并同时加热对于减少油墨在施加磁场时的粘性的好处。

[031]例 1

#1 厂商提供的 7.25g 糊状油墨溶剂混合了 2.5g 光学变色颜料，并用两种不同浓度的闪光油将其稀释。在两个不同的温度中，测量糊状油墨的粘度，粘度与油的含量及温度的关系如下所示。

稀释剂	稀释剂%	在 25°C 下的粘度 剪切速率 5.7 s ⁻¹	在 50 °C 下的粘度 剪切速率 5.7 s ⁻¹
1 g 闪光油	9.3%	62	8
1.5 g 闪光油	13.3%	43	8

[032]例 2

#2 厂商提供的 7.5g 粘性的糊状油墨溶剂混合了 2.5g 光学变色颜料，并用两种浓度的闪光油将其稀释。在 25°C 和 50°C 两个温度测量糊状墨的粘度，粘度与油的含量及温度的关系如下所示。

稀释剂	稀释剂%	在 25°C 下的粘度 剪切速率 5.7 s^{-1}	在 50 °C 下的粘度 剪切速率 5.7 s^{-1}
1 g 闪光油	9.1%	64	32
1.5 g 闪光油	13.0%	44	25

[033]例 3

#2 厂商提供的粘性的糊状油墨溶剂混合了光学变色颜料，并用油墨将其稀释。在 25°C 和 50°C 两个温度下，测量稀释和没有稀释的两种墨的粘度，粘度与油的含量及温度的关系如下所示。

树脂	颜料	稀释剂	稀释剂%	在 25°C 下的粘度 剪切速率 5.7 s^{-1}	在 40 °C 下的粘度 剪切速率 5.7 s^{-1}
7.15 g	2.5g	无	0.0%	200	在 50 -80 范围内
8.41 g	2.95 g	0.6 g 500 油	5.0%	130	58

[034]在图 2 所示的第二个实施例中，油墨转印和磁性成像几乎是同时发生的。再一次，一个非磁性的包含有图像雕刻 12 的印染辊 10，在印刷时被加热以减少油墨的粘度。在油墨转印时非磁性的加压辊 13 给非磁性的印染辊 10 造成巨大的挤压力。加压辊 13 含有一系列的嵌入的具有磁极 16 的磁体 14，磁体 14 以与雕版图 12 相匹配的预定的间隔而排列。两个辊子以相反的方向旋转。纸 15 从辊子之间喂入，在两个辊子接触最近的时候图像 17 从雕版图上转印到纸上。在油墨转印的瞬间，磁性元件 14 的表面与图像雕版画 12 凹进去的雕刻一致。当油墨层从雕版画分离的时候，从每个磁性元件 14 产生的磁场作用于油墨中的磁性颜料粒子，使得磁性粒子沿着外加磁场的磁力线方向重新定向。重定向和排列的结果是使得已经印刷好的图像 17 具有滚动条的磁性幻觉效果。由于本实施例中设想的油墨在磁场中的保留时间比前面图 1 所示的实施例要短得多，需要额外的流变调整剂来平衡粘度的降低，而且在不影响油墨分离属性的情况下保持适当的粘性。

[035]图 3 中的结构与图 1 中所示相似，但是印刷机略有不同，它是为印刷磁性 UV-固化光学变色油墨设计的。类似于图 1，纸 4 在滚筒 1 和 3 之间印刷并移动到磁体 7。依照本发明，油墨在到达磁场时维持一定的流动能力。油墨内，磁性粒子沿着磁体上方磁场的磁力线排列。为了在磁性薄片处于磁场时使磁性薄片停滞，在排列磁体的对面安放紫外线光源或者电子束单元 11，并在薄片排列好后打开它们。紫外线光源也可以安放在磁体 7 附近。随着基片的继续移动，它到达固化源 11 的固化区域，油墨凝固并将磁性薄片的最佳

的倾斜位置固定下来，倾斜角依赖于磁力线的方向。值得重视的是紫外线固化油墨同样可以用于图 2 的实施例中，通过布置紫外线光源可以在油墨从雕刻版中分离出来后将油墨立即固化。

[036]图 4 中，当纸和油墨位于磁体之上的时候而不是当它们位于印染辊的时候给它们施加热能。热源 13 安装在印染辊的下游而且被定向以使其面向磁场。

[037]能源 13 加热印刷元件来充分地降低油墨的粘度，以便薄片能够按照磁场的磁力线排列。当然各种形式的能源都是可以的。能量转移可以通过辐射、传导或者对流完成。热转移可以由蒸汽、热空气、红外线照射、微波、射频感应、光能或者其他适当的方法提供。例如可以使用红外线照射。本发明的实质是通过能源的作用降低糊状印刷油墨的粘度，以便它与薄片排列的过程相适合，例如用磁场排列可磁性排列的薄片。

[038]在类似于图 4 中所示的一个实施例中，使用了对流的方法降低粘度以使薄片的排列更容易。在该实施例中，完成印刷纸张使用了多个步骤：

- 准备糊状氧化固化油墨，所述糊状氧化固化油墨合成有含磁性层的光学变色干涉颜料。
- 用雕刻平板和实验凹版印刷机将油墨印刷到高质量的证券纸上。
- 印刷纸张在传送系统上以 50 - 200 英尺/分钟的速度依次传送。
- 在磁体上游的位置用被加热到大约 300°C 的空气来加热印刷后的纸张，以使油墨的粘度降低 60%以上。
- 加热后未固化的油墨立即被运送到一系列外形尺寸为 4.0 英寸 x 1.5 英寸 x 0.25 英寸的 NdFeB 磁体上。这列磁体包括两个 4 英寸长的纵向的磁体，它可以提供传输方向上总共 8.0 英寸的长度。将低粘度的油墨印刷过的图像放置在磁场中，从而使薄片在图像的长度方向上从头到尾排列成弓形纹理。
- 印刷后的纸张由传送设备从加热和磁场区域运送出来，以便进行氧化固化处理。
- 尽管在前面的例子中，粘度被减少 60%已经足够满足薄片在场中的排列，但是在其他的例子中，根据油墨的粘性，粘度被减少 80%以上是优选的。

[039]参见图 5，纸张 4 在辊筒 1 和辊筒 3 之间印刷，并移动到磁性平台 7 上。加热元件 14 置于距离磁性平台 7 从 0.0625 英寸到 1.5 英寸的上方。加热元件 14 加热纸和油墨将

油墨的粘度降低到磁性粒子可以在平台 7 的磁场中排列的水平。元件 14 通常比平台 7 长，这是由于需要在油墨到达平台之前就开始加热。紫外线光源 13 安装在紧靠磁性平台 7 之后，它用来固定油墨内已排列的粒子的位置，同时也用来固化油墨溶剂。

[040]当然在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以构想其他大量的实施。

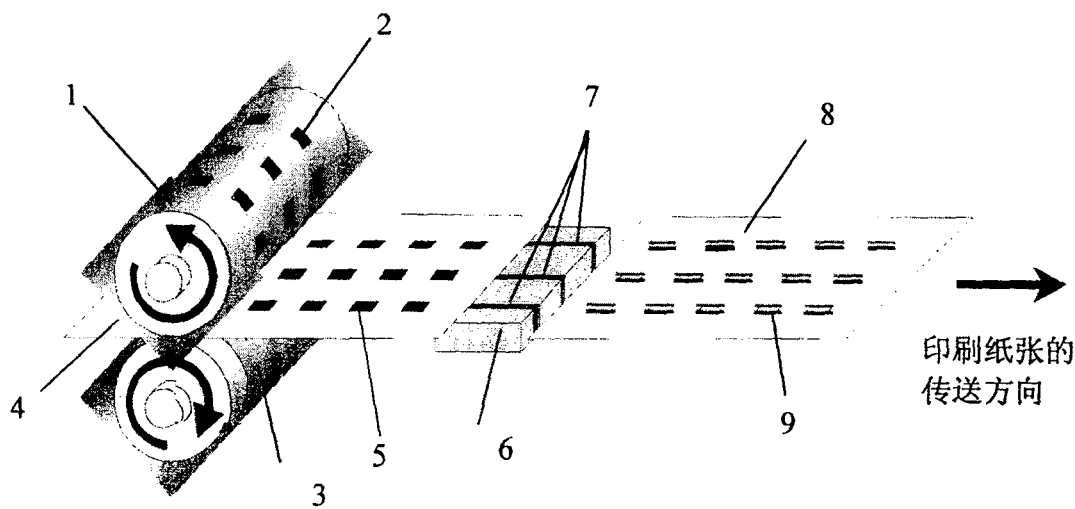


图 1

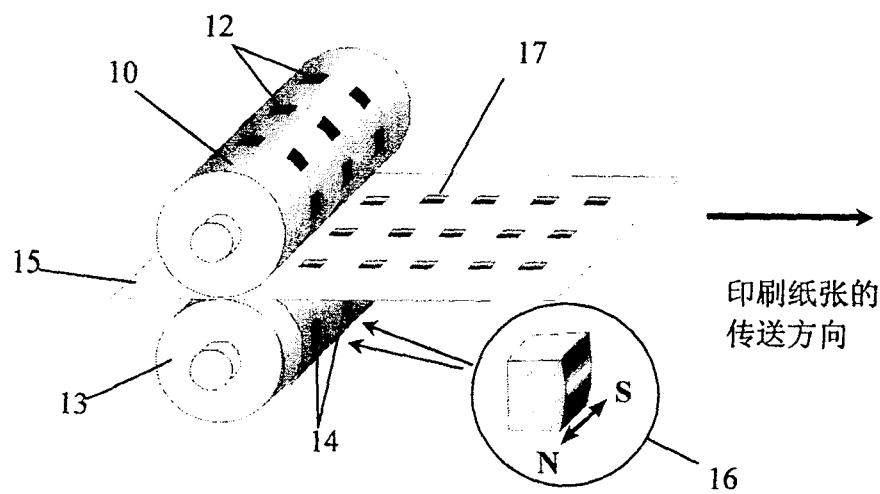


图 2

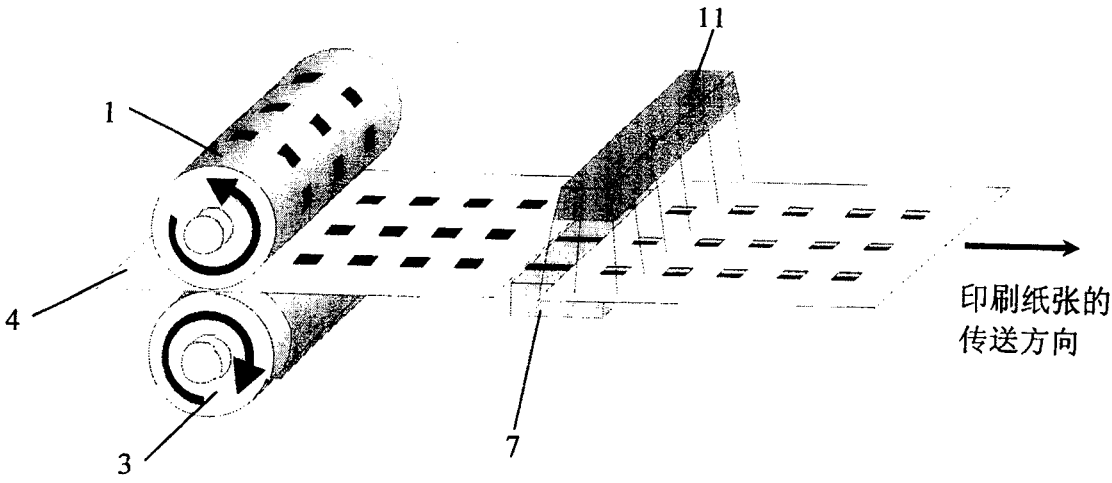


图 3

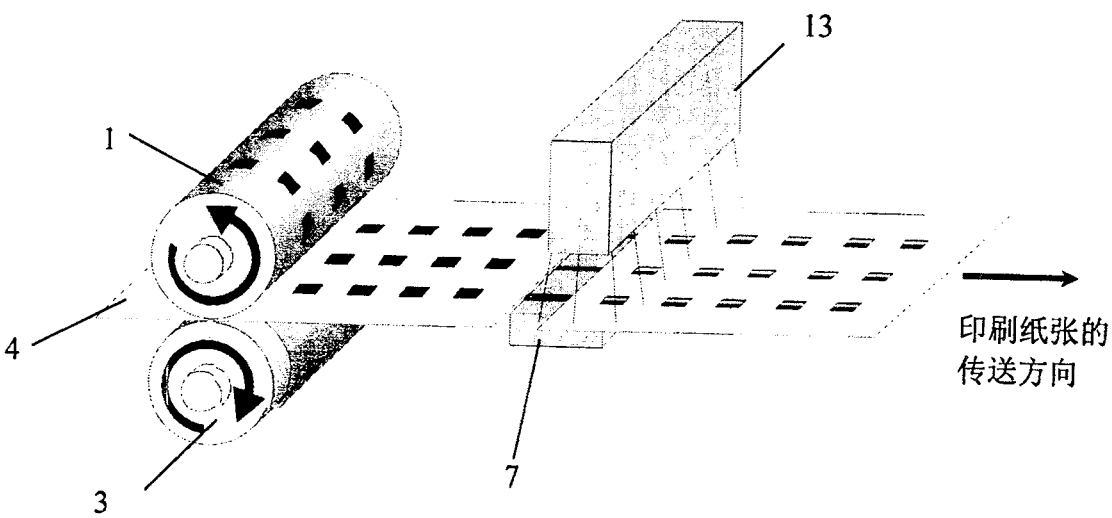


图 4

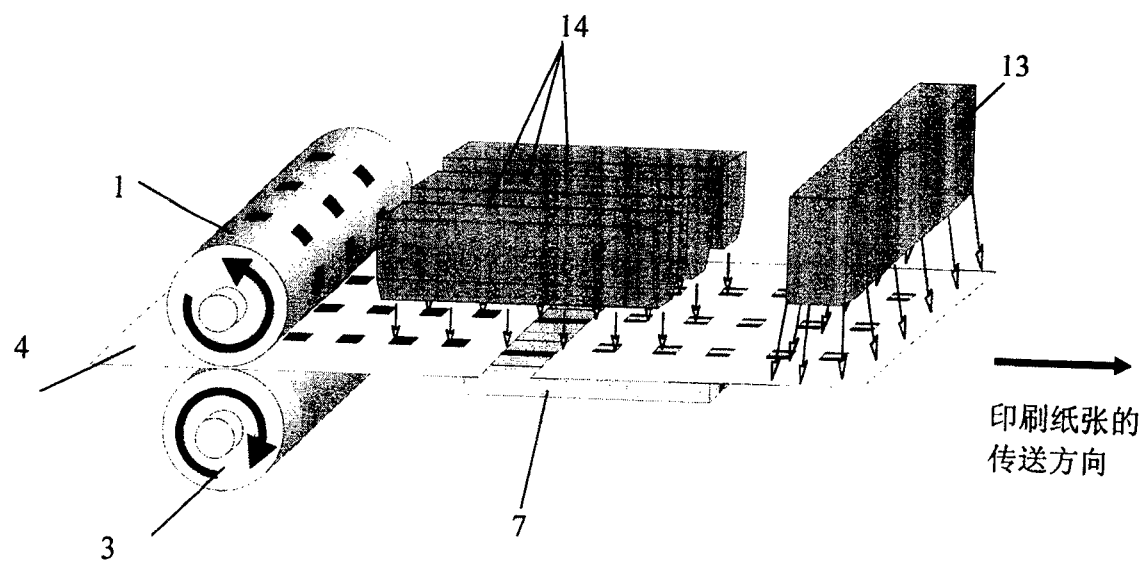


图 5