

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B41F 13/08

B41M 1/18

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99816992.7

[43] 公开日 2002 年 10 月 16 日

[11] 公开号 CN 1374905A

[22] 申请日 1999.10.29 [21] 申请号 99816992.7

[86] 国际申请 PCT/RU99/00407 1999.10.29

[87] 国际公布 WO01/30572 俄 2001.5.3

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.29

[71] 申请人 岛屿涂层有限公司

地址 英国伊勒马恩

[72] 发明人 亚历山大·谢尔盖耶维奇·沙特罗夫

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 朱登河 顾红霞

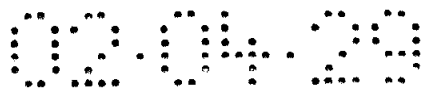
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 刻花辊及其加工方法

[57] 摘要

本发明为一个完全或者大部分由可形变的铝合金制造的刻花辊，其圆柱表面上有网板表面，该表面由容积可预先计算的网格凹陷组成。在网板表面上，有一个使用等离子电解氧化工艺形成的厚度为 15 ~ 50 微米、韦氏硬度为 700 ~ 1500 的氧化陶瓷涂层，该涂层重新生成网板面的外表面。氧化涂层很高的硬度和强度使得可以在辊子使用的很长一个时期内，网板面网格都能够保持正确的尺寸和形状。利用金属或者有机材料对孔状氧化陶瓷涂层进行附加浸渗，能够进一步硬化网板表面，提高其耐腐蚀能力并使其具有不同系统所需的特性（亲油性、亲水性、疏水性等），用来进行液体或者悬胶体的转印。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



## 权 利 要 求 书

---

1. 刻花辊，包括：

5 一个完全或者大部分由可形变的铝合金制造的基体圆柱，在其外圆柱表面上施加许多网格凹陷，形成网板表面；

一个在网板表面上形成的坚硬的耐磨氧化陶瓷涂层，具有均匀厚度；

一个金属化合物或者有机材料外部层，直接施加在所述氧化陶瓷涂层上。

10

2. 权利要求 1 中所述的刻花辊，其特征在于，氧化陶瓷涂层的厚度为 15~50 微米，微观硬度为韦氏 700~1500。

15

3. 权利要求 1 中所述的刻花辊，其特征在于，外部层的厚度为 1~5 微米。

20

4. 权利要求 1 中所述的刻花辊，其特征在于，在氧化陶瓷涂层上施加的外部层具有亲水性和亲油性，由如下金属中的至少一种的复合物制造：镍、铬、钼或这些金属及其氧化物和碳化物的一种混合物。

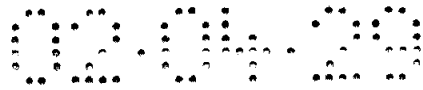
5. 权利要求 1 中所述的刻花辊，其特征在于，在氧化陶瓷涂层上形成的外部层具有疏水性和亲油性，由铜制造而成。

25

6. 权利要求 3 中所述的刻花辊，其特征在于，在微孔的氧化陶瓷涂层上形成的外部层由从下一组化合物中选取的至少一种有机化合物组成：丁二烯-苯乙烯、丁二烯腈、丙烯腈，环氧树脂和苯酚甲醛树脂、聚甲基丙烯酸甲酯（有机玻璃）、氯磺化聚乙烯、乙烯-丙烯人造橡胶及类似物质。

30

7. 生产刻花辊的工艺，其特征在于，该工艺包括如下步骤：



制造全部或大部分由可形变的铝合金组成的基体圆柱；

在圆柱体外表面雕刻网格凹陷；

使用等离子电解氧化的方法在圆柱的镌刻表面上成形氧化陶瓷涂层；

- 5            在所述氧化陶瓷涂层上成形金属复合物或有机材料外部层；  
对圆柱体外表面进行机械抛光处理。

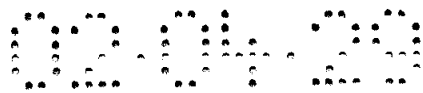
8. 权利要求 7 所述的工艺，其特征在于，在圆柱表面的雕刻过程中，形成容积超过所需最终容积的 10~25% 的网格。

10

9. 权利要求 7 所述的工艺，其特征在于，等离子电解氧化在温度 15-55℃ 的弱碱性电解溶液中进行，电流密度 2~100A/dm<sup>2</sup>，脉冲重复率 50~3000 赫兹，脉冲电压幅值 50~100V。

15

10. 权利要求 7 所述的工艺，其特征在于，圆柱表面的最终处理通过循环抛光进行，抛光深度为每边 2~10 微米。



# 说明书

## 刻花辊及其加工方法

### 5 技术领域

本发明涉及生产具有镂空浮雕表面的高精度辊子，这种辊子用于印刷设备、织物的生产、壁纸的制造、或为薄板材料及纤维上漆、上胶或涂悬胶体等。特别是，本发明涉及苯胺印刷术和平版印刷术中使用的网板辊子，这些辊子具有极其细微的雕刻表面。

10

### 发明背景

在印刷过程中，在由均匀分布的凹网格组成的辊子的网板表面上涂有一层油墨。油墨多余的部分被刮刀刮掉。因此，网格中只容纳一定剂量的油墨，这些油墨随后被转印到印版或者油墨辊的表面上。为了获得高质量的印刷效果，在网板面的圆柱表面上布置网格时需要很高的精度，而且网格本身的形状和深度也需要很高的精度。网格的深度是 10 到 50 微米。由于经常接触淬硬的钢刮刀，将导致网板表面的磨损。机械磨损过程由于油墨，包括盐溶液以及有机物溶剂等的腐蚀而加剧，从而降低了刻花辊的使用寿命。

20

实际中，使用最广泛的网板辊子是那些由结构钢制成的辊子。通过工具钢制成的压花辊，将网格压制在矩形表面上。压花辊（它的精度必须比网板辊子网格的精度高）的高成本和低强度使得它必须使用缓慢的、小批量的压花规程，从而使得生产效率低下。

25

为了提高耐磨和耐腐蚀能力，钢辊上要镀铬层。这种辊子的一个例子可以从专利号为 3613578 的美国专利中找到。铬层的厚度应当不厚于几个微米（最大 15 微米），由于镀层厚度的增加将改变网板表面上网格的形状和容积。在运转过程中与刮刀的大力接触将导致薄铬层很快磨损，这将大大降低辊子的使用寿命。

30



5 专利号为 5514064 和 5662573 的美国专利中提到一种更加现代的，使网板面具有更高的耐磨性和耐腐蚀性的方法是离子氮处理方法。钢表面化学转化为离子氮，形成一个结合得很好的坚硬保护层（韦氏硬度 700~1000）。然而，这种方法有一个严重的问题，就是渗氮处理的高温。导致由于存在热变形引起的辊子变形，这意味着必须在辊子上进行矫正处理。进一步，在这个过程中高铬钢的使用使得网板面的压制更加困难，从而降低了压花工具的使用寿命。

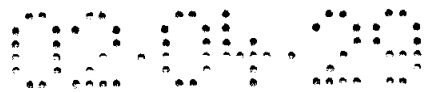
10 另外还有一种提高网板辊子耐磨性的尝试（专利号为 4009658、4601242 和 4912824 的美国专利），它使用等离子喷涂工艺在网板面上添加陶瓷涂层，这被证明是不成功的；过于细微的涂层并不能保护辊子免受磨损，而厚的涂层将在很大程度上填充网板面网格，从而大大降低其容积。

15 钢制辊子具有较大的重量，使用中这是它们的一个缺点。一个一米长的辊子大约有 70 公斤重。这使得辊子的安装和更换都很困难，需要特殊的经验和工具。而且意外损坏网板面的概率也很高。

20 而且，当在相对较高转速情况下使用钢制辊子时，钢制辊子的最微小的不平衡都将导致很大的振动，使得辊子急剧抖动，这将对印刷质量造成很坏的影响。

25 使用由铝合金制成的重量轻的辊子，其刚度可以和钢制辊子相比，具有很大的优越性。铝合金易于在高切削速度下加工，而且易于达到较高的精度。由于其精度高而重量轻，铝合金辊子具有较低的动力学惯性和动力不平衡。这使得铝合金辊子在运转过程中转动更加平稳，并且减小或消除了振动和“抖动”。

30 使用具有保护涂层的铝合金生产铸版网板辊的工艺已有几种（专



利号为 5411462 和 5448897 的美国专利)，其中提到如下的操作工序：

使用铝合金制造高精度辊子；

在外圆柱表面上施加防腐蚀和耐磨陶瓷涂层；

用抛光工艺精加工辊子的圆柱表面；

5 使用激光光束在陶瓷表面上雕刻网板面网格。

该提中包括两种保护涂层。第一种包括等离子喷涂法进行喷涂的 200~250 微米厚的氧化铬层或者氧化铝层；第二种为通过在硫酸电解液中阳极处理辊子的圆柱形表面形成的 25~50 微米厚的氧化铝涂层。  
10 在这种情况下，用激光束切割的网板面网格的深度不应当超过阳极处理氧化物涂层的深度。

激光雕刻（灼烧）加工的主要问题是需要使用非常昂贵的自动控制激光的设备。进一步，激光束雕刻的凹坑并不总是具有正确的形状。  
15 网格的壁和底面粗糙度的不同将导致一定量的油墨滞留在其中而随机流出，这对印刷质量是有害的。

但是尽管如此，由于缺少能够提高辊子工作中的耐磨性、延长辊子的寿命的替代方法，在钢和铝的基体上添加陶瓷的辊子却始终在增加。  
20 陶瓷辊子的工作寿命较镀铬钢制辊子长 5~10 倍，其成本也高 4~6 倍。

阳极氧化物涂层主要由非晶相的氧化铝组成，所以它的强度和微硬度不很高。这种涂层水合到相当高的程度（水含量超过 10%），其组成成分中也包含 10~20% 的电解质阴离子，形成涂层结构的一部分。  
25 当辊子在使用中被加热时，导致电解质成分和水脱离涂层结构使阳极氧化层破裂崩解，从而降低其保护特性。

在专利号为 4862799 的美国专利中提到另外一种用于制作平版印刷中使用的铝制网板辊子的工艺。该工艺首先使用钻石针在辊子精确  
30



的矩形表面上雕刻（刺刻）形成网板面网格；然后阳极处理这个表面形成精细的相对较硬的涂层，厚度为 1~3 微米；最后，在阳极处理涂层上添加一层厚度为 5~8 微米、相对较软的铜涂层。这些使得网板面具有平版印刷所需的表面特性：吸附油墨（亲油）和排斥水分（疏水）。

5

这种工艺的问题是辊子网板面上的氧化铜涂层很薄。当网板面与钢刮刀摩擦接触时，该涂层不能承受在腐蚀性介质中出现的机械或化学应力。将氧化物涂层的厚度增加到 15~20 微米，会导致网板面网格的形状及尺寸变得不合格。这是因为在阳极工艺中，不少于 50% 的氧化物厚度将溢出所处理的表面。考虑到在氧化物涂层上增加的铜涂层的厚度，实际上不可能获得具有合适容积的网板面网格。

10

### 发明详述

本发明的主要目的是制造一种轻型的相对较为便宜的刻花辊，该辊实际上没有惯性且使用寿命长，能够使用在各种系统中，可对确定剂量的液体和悬胶体进行转印。

15

本发明的另一个目的是开发一种高效的生产刻花辊的工艺，包括使网板面网格具有高精度、高生产率的工艺，和通过在网板面上形成耐磨、耐腐蚀涂层而使其硬化的现代技术，该技术不显著改变网板面网格的固定的形状和尺寸。

20

本发明中所介绍的刻花辊，使用可形变的的铝合金制造为高精度的基体圆柱形式。在圆柱形的工作（外）表面上，雕刻有一个网板面，该面上布置有固定的布局、形状和容积的凹陷网格。在辊子的网板面上，使用等离子电解氧化的方法，形成一个坚硬耐磨的氧化陶瓷涂层，其厚度为 15~20 微米，韦氏硬度为 700~1500。氧化层与铝基体紧密的结合在一起，而且以均匀的厚度施加，足以重复网板面的构造。为了给予网板面不同的功能特性，还为了提高涂层的强度和耐腐蚀性，

25

30



同时为了产生出一个光滑的表面以便油墨被很容易地冲洗掉，将在多  
微孔的氧化陶瓷表面上添加一个更精细（1~5 微米）的金属或者有机  
材料涂层。最后，为了形成一个由网格之间的棱条组成的光滑的网板  
外表面（该表面尽可能地相对辊子的中心轴对称），这个表面要经过  
5 循环的抛光处理，每边的允许公差为 2~10 微米。

尽管等离子电解氧化（PEO）处理工艺是公知的，但它从来没有  
被用于刻花辊子的制作过程中。PEO 工艺使得能够在复杂形状表面上  
生产均匀厚度的涂层，因为，与阳极处理不同，用 PEO 生产的涂层的大  
10 大部分（80~90%）由向表面内形成。

辊子网板表面的优化氧化工艺的选取确保生产出坚硬的相对较薄的  
涂层，这种涂层足以耐受慢长的工作。

15 氧化是在生态安全的、温度为 15~55℃、弱碱性水电解的条件下  
进行的。向组件提供 50~1000 伏（幅值）的脉冲电压。脉冲重复率  
为 50~3000 赫兹。电流密度为 2~100A/dm<sup>2</sup>。

在等离子化学反应的作用下，在铝合金辊子的网板表面上形成了  
20 15~50 微米厚韦氏硬度为 700~1500 的晶间氧化层。

在铝成分表面上形成的氧化陶瓷涂层主要包括氧化铝的不同晶相  
（ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  等）的复合物。所以，尽管它们具有很高的硬度，它们  
仍具有一定的塑性，而且与用等离子喷涂的方法形成的陶瓷涂层比较  
25 起来，它们仍不容易发生微观破碎和表面剥落。

氧化涂层的孔状结构形成一个理想的基体组织，用于通过用具有  
特殊功能特性的混合物来填充这些基体生成复合涂层。

30 为了达到这个目标，本发明使用不同的金属成分和有机成分（取



决于所需的功能特性)。

5 这些材料，渗入孔和毛细管中后形成厚度为 1~5 微米的薄层，可以保护氧化物涂层，但它基本上不改变网板面上的网格容积，也完全不填平其粗糙表面。未受浸渍的氧化物陶瓷涂层会把油墨吸附得很紧，从而要换系统的油墨而对辊子进行冲洗时将遇到困难。

10 氧化层的微孔结构的良好改进了的表面使得在它本身和浸渗成分之间具有特别的吸附能力，因此，整个合成物都具有非常好的吸附力。

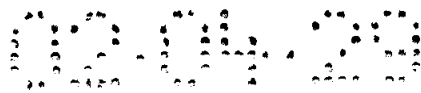
15 用镍、铬、钼或这些金属的氧化物和炭化物之一的化合物浸渗过的氧化物辊子可以被很成功地使用在使用凸版印刷机的图书印刷、凹版印刷和苯胺印刷的系统中，就是说，在这些情况下，水性物、油性物和合成物基体上的液体将被转印。

20 在胶版平版印刷系统中，油性物基体上的油墨在有水的环境中使用，刻花辊的表面需要吸附油墨（亲油）和排斥水分（疏水）。众所周知铜是具有这种性质的一种材料。所以，在平板印刷中，使用具有渗铜的氧化陶瓷涂层的刻花辊是非常有效的。

25 可以通过从水或者有机溶液中进行化学或者电化学析出的办法，得到金属化合物的薄保护层，也可以通过从气相中进行化学析出，或者使用物理析出的办法。

用来进行氧化陶瓷微孔结构的浸渗的有机物质对陶瓷表面必须具有很好的吸附性，或者至少应当能够被陶瓷涂层的孔洞抓紧。在反应过程（加热、紫外线辐射、光渗等）中，它们形成坚硬平滑的耐磨层。

30 由于有机物质必须尽可能深地渗入陶瓷涂层的微孔结构中，优选



地，使用低粘度稀释溶液或者超稀疏的悬胶体。

施加有机材料时，可以使用将转动的辊子浸入液体中的简单技术，利用喷雾器喷射溶液，以及气相浸渗的方法。

5

除了耐腐蚀性外，有机涂层可能具有其它特性（亲油性、亲水性或者疏水性），因此也可能用于不同的印刷系统中。

10

对于浸渗复合物，最适宜的是广为人知的自硬化的人造橡胶：丁二烯-苯乙烯、丁二烯腈、丙烯腈，也可以添加成对的调节环氧树脂和甲醛树脂，以及改性的人造橡胶。其它可用的包括：聚甲基丙烯酸甲酯（有机玻璃）、氯磺化聚乙烯、乙烯-丙烯人造橡胶及类似物质

15

网板面的外表面由网格间的间隔凸起（棱条）构成，经由精密环状抛光机循环抛光。抛光深度为 2~10 微米。抛光的目的是确保外表面相对辊子中心轴的最大程度的对称和印刷系统的平稳操作。而且，由于精细抛光，可以取消在钢制刮刀在辊子的氧化陶瓷外表面上的初始工作期，在此初始工作期中刮刀可能出现的剧烈振动和急剧磨损，。

20

### 优选实施例

本发明可以用于制造具有不同尺寸和设计方案的铝合金刻花辊，如附图所示，其中：

图 1：长度可达 500 毫米的小型刻花辊的设计方案。整体的辊体（1）都用轧制铝合金棒料加工而成。

25

图 2：长度可达 1000 毫米的中型刻花辊的剖面设计图，其端面加工有开孔（3），孔中压入铝合金或者钢制辊颈（轴）（2）。

图 3：长度可达 1000 毫米以上的大型刻花辊的剖面设计图，由压在淬硬钢制辊（芯）（4）上的厚壁铝制衬套（5）组成。

30

图 4：铝制辊子（1）网板面的剖面图，上有形状和尺寸一定的雕刻标准网格（6）。

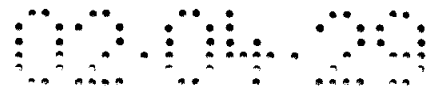


图 5: 图 4 所示的同一辊子的剖面图, 在网板表面上形成有氧化陶瓷涂层 (7)。

图 6: 图 5 所示的同一辊子的剖面图, 在氧化陶瓷层 (7) 的上面有一个金属或有机化合物层 (8)。

5 图 7: 图 6 所示的同一辊子的剖面图, 已完成循环抛光操作。

图 8: 苯胺印刷辊子的网板表面放大 1000 倍的照片, 已完成等  
离子电解氧化操作。

可以清楚地看到网格边缘 (棱条) 上的粗糙的氧化陶瓷涂层。

10

铝合金辊子很容易加工。所以, 使用高精度金属切削设备, 就可能制出高精度的辊子, 该辊子具有近似为圆柱体而且与辊子的中心轴同轴的外表面。这种轻型、低惯惯量、动平衡的辊子制成后不需进一步平衡。

15

然而, 这种辊子必须具有足够强度和硬度, 以防止因操作中辊子和印刷品之间形成的油墨楔而产生的流体动力学压力导致变形。

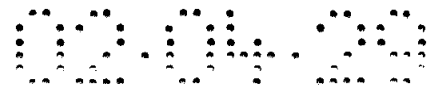
20

辊子的适当设计和制造辊子的铝合金等级的选取取决于辊子所需的尺寸 (直径和长度) 和预先计算的硬度。

25

长度可达 500 毫米的小型辊子可以完全由可形变的铝合金轧制棒材加工而成, 材料等级可以为 SAE5000 (5082、5086、5056、5356) 系列、6000 (6061、6063、6067、6082) 系列、2000 (2021、2024、2018、2618) 系列和 7000 (7075、7175、7475) 系列。长度可达 1000 毫米的中型辊子 (图 2) 由端面上加工有同轴深孔 (3) 的铝制圆柱拼制而成, 深孔中将压入钢制或铝合金辊颈 (轴) (2)。长度超过 1000 毫米的大型辊子也由可拆卸的部件拼制而成 (图 3)。它们包括一个压在高精度淬硬钢制辊 (芯) (4) 上的铝制高精度厚壁衬套 (5)。

30



在制造中型和大型辊子的过程中，只使用 2000 和 7000 系列的高强度热处理铝合金。

5 本发明的一个突出的优点是，在较低的特定压力下，网板表面的网格可以被很容易地压制成形，而且生产率和精度都很高。这就可以确保压制辊较长的使用寿命。但是网板面精度的最好结果和压制过程的生产率是在高速电子控制下，使用钻石刻针雕刻而成的（每分钟约 3000 网格）。

10 本发明的另一优点是，当所雕刻的网格容积超过加工完毕的圆柱面上所需的最终容积的 10~25% 时，网格的容积具有按计算增加的可能性。这对于补偿在网板表面氧化、浸渗和最终工艺中，网格容积确定的减少量是必须的。

15 可以在盐酸气雾室中对铝合金的 PEO 氧化样品进行腐蚀检验，这种铝合金用于制造刻花辊。在不进行附加浸渗的情况下，结果显示，在腐蚀痕迹出现之前的保质时间为：SAE5082 和 6082 制成的样品——大于 2000 小时；7075 制成的样品——约 700 小时；2024 制成的样品——约 200 小时。

20 下面所给的例子显示了本发明的实际实施情况。直径为 38.6 毫米、长度为 165 毫米的高精度辊子由 SAE6082 合金制成。网格超过所需容积 20% 的网板表面用钻石刻针在圆柱形工作表面上加工成形。网板面的线条纹理（密度）为每厘米 100 条线。然后对辊子进行等离子  
25 电解氧化。辊子被放置在碱性电解水溶液（PH 值为 11.5）浴中，温度为 30℃。电解规范：脉冲重复率 1000 赫兹，电流密度 40A/dm<sup>2</sup>，处理结束时电压幅值——阳极 900V，阴极 250V。氧化时间为 15 分钟。网板面和轴上的氧化陶瓷层的厚度为 25±2 微米。图 8 显示了氧化网板面片段的放大照片。这里所制造的辊子随后进行化学镀镍，在氧化  
30 表面上形成厚度为 2~3 微米的均匀镍层。然后在环形抛光机上对轴



进行抛光，每边允许公差为 2 微米。

5 辊子被安装在苯胺印刷机上用来印刷包装材料。辊子证明具有非常好的印刷效果。印刷 3000000 份后的和印刷 6000000 份后的产品实际上完全一样。

说明书附图

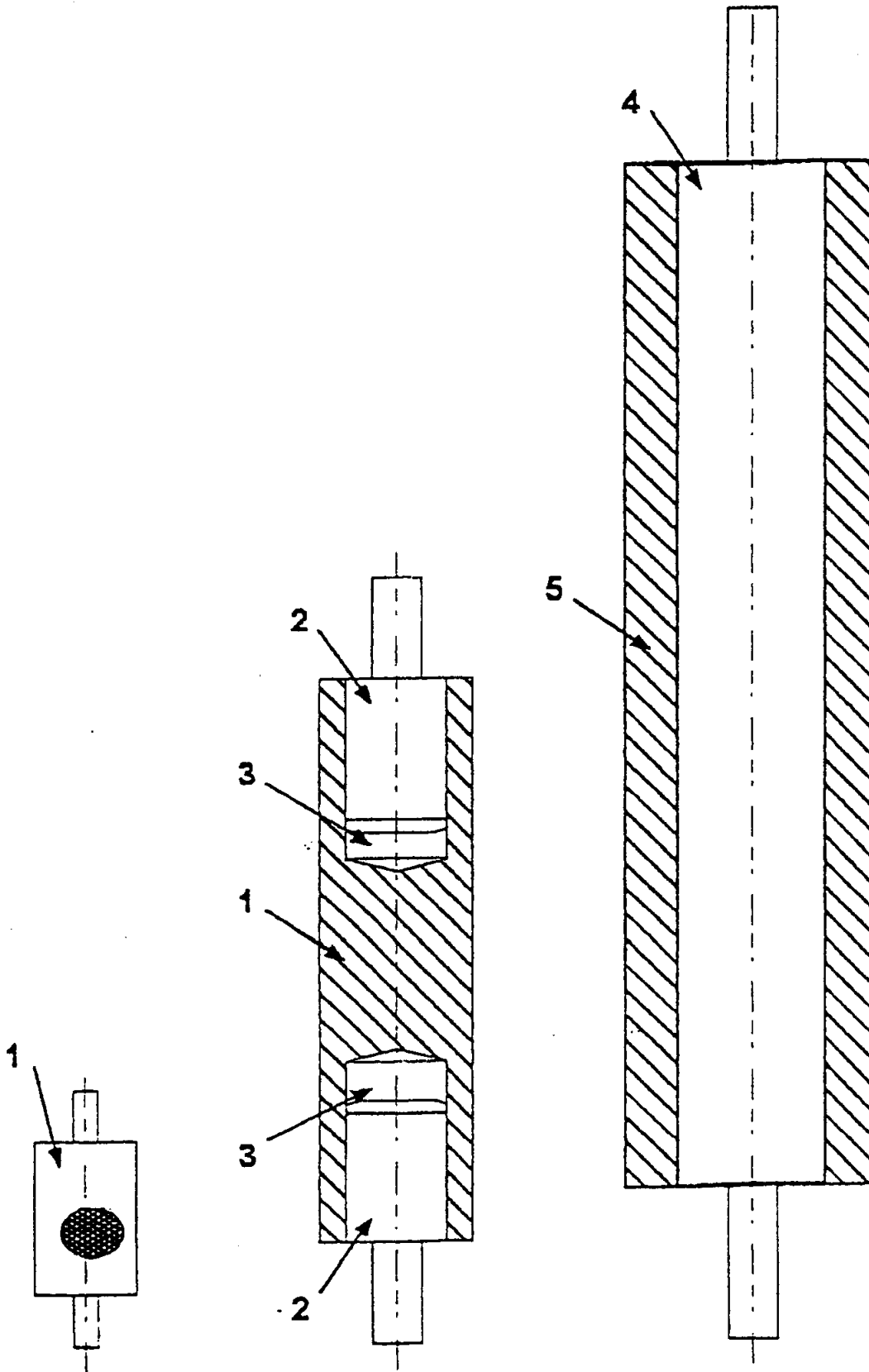


图 1

图 2

图 3

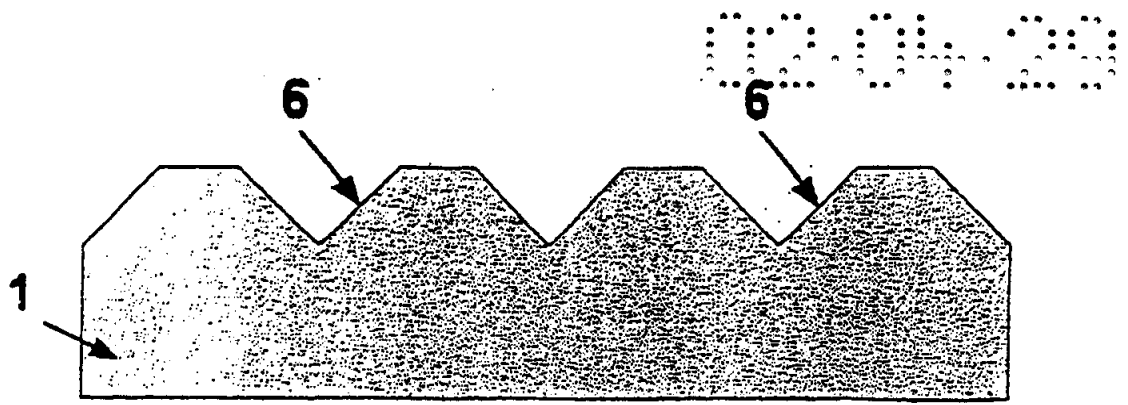


图 4

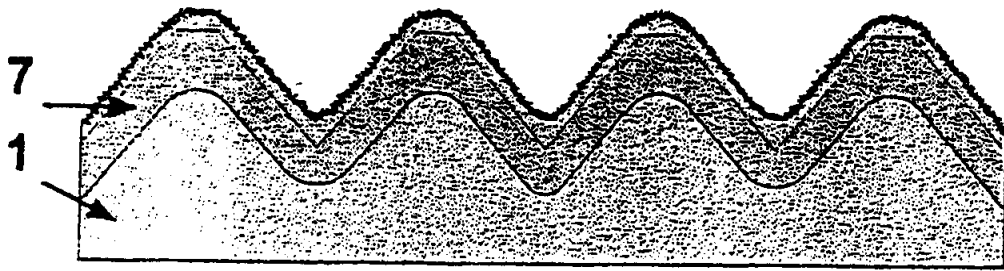


图 5

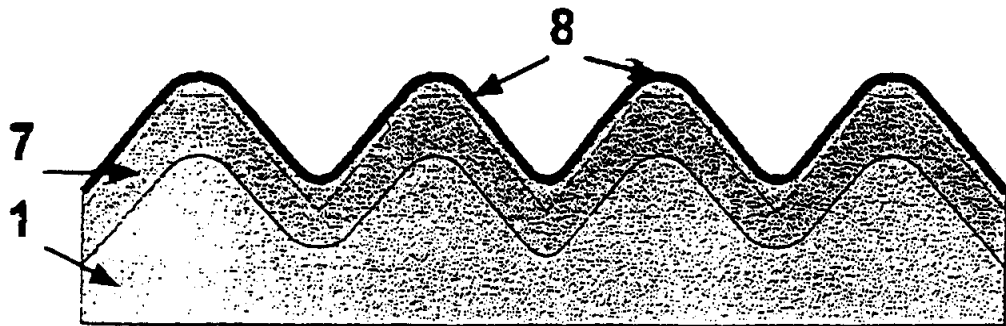


图 6



图 7

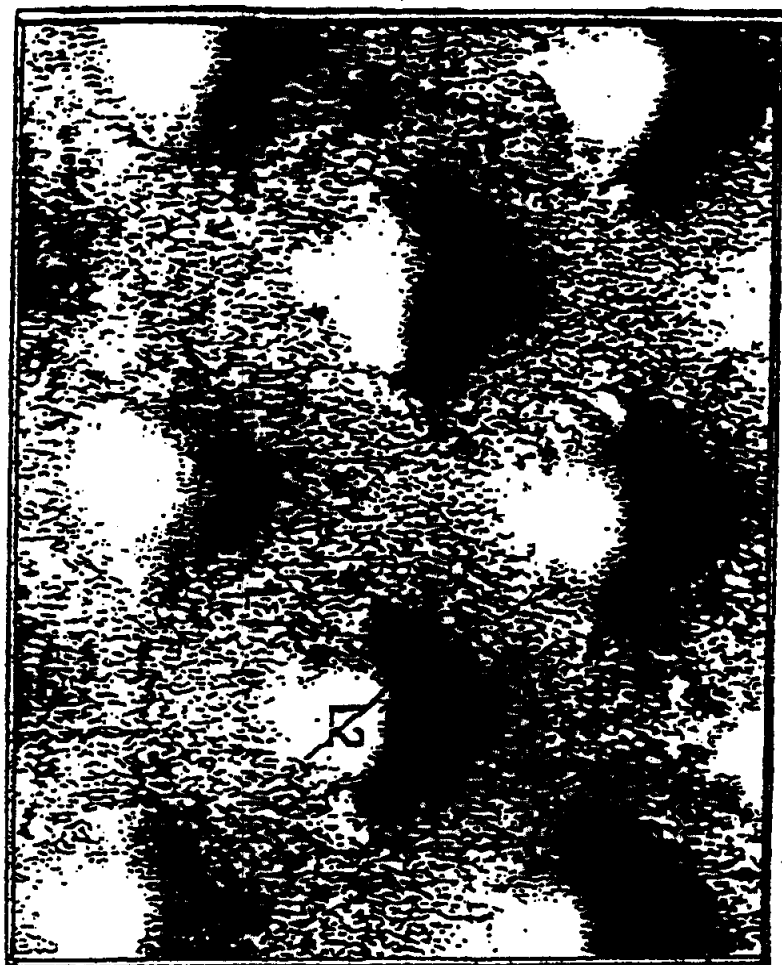


图 8