

喷墨打印用陶瓷渗透墨水的制备及性能研究

汤振华

广州精陶机电设备有限公司

摘要：近年来，喷墨打印技术在众多领域中得到广泛应用，其中陶瓷材料的喷墨打印也备受关注。通过分析实验结果可以得出，陶瓷渗透墨水具有较高的渗透能力和稳定的打印性能，能够满足喷墨打印对细节清晰度和颜色准确性的要求，因此该项研究可以为陶瓷渗透墨水的开发和应用提供重要的实验基础，具有一定的理论和实践价值。

关键词：喷墨打印；陶瓷渗透墨水；性能研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.06.086

引言

近年来，喷墨打印技术在众多领域中得到广泛应用，其中陶瓷材料的喷墨打印也备受关注。陶瓷制品具有独特的美观性、耐磨性和耐高温性能，因此在建筑、制造业、艺术设计等领域有着重要的应用前景。然而，传统的陶瓷制造方法存在工艺复杂、成本高昂等问题，限制其进一步发展。在这个背景下，陶瓷渗透墨水作为一种新型的陶瓷制造技术应运而生。陶瓷渗透墨水通过喷墨打印技术，可以将陶瓷材料精确地喷涂在各种基材上，实现快速、精细的陶瓷制品生产。

一、陶瓷装饰墨水

陶瓷装饰墨水是一种用于陶瓷表面装饰的特殊油墨，通常由颜料、溶剂、树脂和添加剂组成，具有优异的附着力和耐久性。陶瓷装饰墨水被广泛应用于陶瓷制品的印刷、绘画和装饰，为陶瓷制品增添了色彩和艺术价值。陶瓷装饰墨水的颜料是其中最重要的组成部分，可以根据需要提供不同的颜色和效果。常见的颜料包括金属氧化物、金属颗粒和有机颜料等，上述颜料具有高度的稳定性和耐光性，可以在高温环境下保持色彩的鲜艳和稳定。其中溶剂在陶瓷装饰墨水中起到溶解颜料的作用，使其具备涂布性，便于印刷和绘画。常见的溶剂包括有机溶剂（如酯类、醇类和醚类）、水和油。而树脂是增加陶瓷装饰墨水黏度和附着力的关键成分，常用的树脂有丙烯酸树脂、聚酯树脂和醇酸树脂等。树脂可以提高墨水的流动性和抗刮擦性，使其能够在陶瓷表面形成均匀的涂层，并且在烧制过程中与陶瓷材料充分结合。陶瓷装饰墨水中的添加剂可以根据需要进行调整，以改善墨水的流动性、黏度、稳定性和干燥速度等性能。

陶瓷装饰墨水的应用包括陶瓷印刷、陶瓷绘画和陶瓷装饰。印刷是最常见的应用方式，可以通过丝网印刷、喷墨印刷和传统的凸版印刷等技术将墨水印刷在陶瓷表面，形成图案和文字。绘画则是通过笔触和绘画技法在陶瓷表面直接涂绘，创作出各种艺术作品。在陶瓷

装饰方面，陶瓷装饰墨水可以用于绘制、涂抹或喷涂在陶瓷制品上，营造出丰富多样的装饰效果。

二、样品测试及表征手段

对陶瓷渗透墨水进行物理性能测试可以评估其在喷墨打印过程中的流变性、黏度、表面张力等参数，其中常用的测试方法包括黏度测定、流变学测试和表面张力测定等。通过测试样品的墨水渗透性，也可以评估墨水在陶瓷表面的扩散能力。而墨水附着性测试主要用于评估墨水在陶瓷表面的附着性能，检测墨水在陶瓷上的附着力和耐摩擦性，常用的测试方法包括刮痕测试、摩擦测试和附着力测试等。

接下来需要进行耐久性测试通过模拟墨水长期使用的情况，评估陶瓷渗透墨水的耐久性能，包括耐光性、耐水性和耐化学品性等，测试方法主要包括紫外线曝光试验、水浸试验和化学品接触试验等。在喷墨打印机上进行实际打印测试，可以全面评估陶瓷渗透墨水的打印性能，包括图像质量、分辨率和色彩准确度等。同时也可以使用扫描电子显微镜（SEM）等仪器对陶瓷表面进行观察和分析，以评估墨水在陶瓷上的分布均匀性和沉积状态。最后需要使用化学分析技术（如X射线衍射和傅里叶变换红外光谱）对陶瓷渗透墨水进行成分分析，以确定其主要组成和可能存在的污染物。

三、红棕色渗透墨水的制备及性能检测

（一）异辛酸铁的合成

异辛酸铁的合成是一种重要的有机金属化合物合成方法。首先，在实验室中，准备好异辛酸和铁氯化物这两个原料。接下来，将异辛酸放入一个适当的反应容器中，并将其加热至适宜的温度。然后，我们缓慢地滴加铁氯化物溶液到加热的异辛酸中，同时不断搅拌反应混合物。随着铁氯化物与异辛酸的反应进行，可以观察到溶液的颜色逐渐由黄色转变为深红色，这表明异辛酸铁已经开始形成。为了确保反应的进行，需要继续加热反应混合物，直到溶液达到理想的反应程度。最后将反应混合物冷却，并对其进行适当的处理和纯化，从而得到

纯净的异辛酸铁产物。

（二）红棕色渗透墨水的红外光谱分析

红外光谱分析利用红外光的吸收谱图来确定样品中的化学键和官能团。通过测量红棕色渗透墨水在红外光谱范围内吸收光的强度，可以得到一个红外光谱图。这个图可以显示墨水中不同化学键的振动频率和强度。根据不同官能团和结构单元的光谱特征，在红外光谱图中可以识别出墨水中的主要成分。红棕色渗透墨水的红外光谱图会显示出特定的峰，不同的峰对应于不同的官能团或化学键。例如，羟基（OH）官能团通常在 $3000\text{--}3700\text{cm}^{-1}$ 范围内显示强烈的吸收峰，碳氢键（CH）通常在 $2800\text{--}3000\text{cm}^{-1}$ 范围内显示吸收峰，羰基（C=O）官能团通常在 $1700\text{--}1750\text{cm}^{-1}$ 范围内显示吸收峰。通过对比样品的光谱图与已知化合物的光谱数据库，可以确定墨水中可能存在的化合物。

（三）红棕色渗透墨水的黏度与表面张力测试

黏度是液体抵抗流动的程度，与液体的黏稠程度有关。通常以单位时间内流过单位面积的液体量来度量，单位为帕斯卡秒（ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）或者毫帕秒（ $\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）。在测试红棕色渗透墨水的黏度时，可以使用黏度计进行测量，根据液体在黏度计中的流动速度来确定黏度值。表面张力是液体表面上分子间相互作用力的结果，主要决定了液体表面的弹性和形态。表面张力可通过测量液体在介质中形成的液体柱的高度差来间接计算。常用的方法是使用滴定方法，通过滴液管自由滴落红棕色渗透墨水，并观察液体滴形成的形态，根据液体滴的直径和重力作用力来计算表面张力。

（四）红棕色渗透墨水稳定性能测试

1. 光稳定性测试

墨水的光稳定性是指墨水在长时间暴露于光线下时的稳定性。测试方法通常是将墨水样品暴露在强光下，观察墨水是否出现褪色或变色的情况，进而评估墨水在日常使用中的耐光性。

2. 水稳定性测试

墨水的水稳定性是指墨水在接触水或潮湿环境中的稳定性，需要将墨水样品浸泡在水中，观察墨水是否发生溶解、变色或析出等现象，并根据实验现象评估墨水在湿润环境下的耐用性。

3. 温度稳定性测试

墨水的温度稳定性是指墨水在不同温度条件下的稳定性，测试方法是将墨水样品暴露在高温或低温环境中，观察墨水是否发生凝固、结晶、析出等现象，并以此为基础分析墨水在不同气候条件下的耐用性。

4. 磨擦稳定性测试

墨水的磨擦稳定性是指墨水在摩擦或擦拭时的稳定

性。测试方法可以是使用磨擦测试仪或类似设备，在墨水表面施加一定的摩擦力，观察墨水是否容易脱落或模糊，进而探究墨水在日常使用中的耐磨性。

四、蓝色渗透墨水的制备及性能检测

（一）异辛酸钴的合成

首先，以异辛烷为起始物，采用氧化反应将其转化为异辛酮，上述可以通过在适当的催化剂存在下将异辛烷与氧气反应来完成。催化剂的选择对反应的效率和产物的选择性起着关键的作用。接下来，异辛酮经过水合成反应，脱去一个羰基，生成异辛醇。水合成反应利用水的加成反应特性，将水分子加到羰基碳上，形成醇类产物，上述步骤需要在适当的条件下进行，如控制适当的温度和溶剂等。随后，通过将异辛醇与氧气反应，利用钴催化剂促使醇的氧化反应发生。钴催化剂可以提供必要的活化能，促使醇分子发生氧化反应，生成异辛酸。最后，将得到的异辛酸与钴盐反应，生成异辛酸钴。钴盐通常作为钴离子的来源，能够与异辛酸发生配位反应，形成络合物，上述步骤需要控制反应条件和反应时间来实现，从而得到所需的异辛酸钴产物。

（二）蓝色渗透墨水的红外光谱分析

红外光谱分析依赖于样品中不同基团或功能性团所产生的红外吸收能谱图。每个化学键都有其特定的振动频率，当红外辐射的波长与化学键的振动频率相匹配时，能量将被吸收，产生吸收峰。红外光谱图上的各个吸收峰可以被用作指纹，用于对材料进行鉴定。蓝色渗透墨水的红外光谱分析可以确定墨水中存在的化学物质组分，并提供关于样品结构的重要信息。墨水通常包含色素、溶剂和稳定剂等成分。红外光谱可以解析出上述的特征峰，并通过与已有的参考谱进行比较来进行鉴定。在蓝色渗透墨水的红外光谱分析中，将会观察到常见的吸收峰，例如苯环的振动（约在 $1500\text{--}1600\text{cm}^{-1}$ ），羧基（约在 $1700\text{--}1750\text{cm}^{-1}$ ）和酯基（约在 $1750\text{--}1850\text{cm}^{-1}$ ）的振动等，上述吸收峰的位置和强度可以提供信息用于鉴定墨水中存在的化学物质。此外，红外光谱还可以用于分析墨水的质量和稳定性。例如，红外光谱中的峰形和峰的强度可以显示墨水的分解或降解程度。通过与纯正样品或已知质量的样品进行比较，可以评估墨水的保存状态和长期稳定性。

（三）蓝色渗透墨水的黏度与表面张力测试

黏度测试需要使用黏度计，在实验室中，可以使用旋转黏度计或落球黏度计进行测试。旋转黏度计通过旋转测量液体在不同速度下的流动阻力来确定黏度。落球黏度计则通过测量液体中小球下落的速度和阻力来计算黏度。

表面张力测试需要使用悬滴法、平衡法或压弯法。

悬滴法是将墨水滴在一个平板上,通过观察滴液的形状和尺寸来评估表面张力。平衡法则是在液面与固体表面接触处放置一根悬线,通过调整悬线长度使得液面达到平衡状态,从而得到表面张力的数值。压弯法是将液体放置在一个弯曲的表面上,通过观察液体对表面施加的压力来评估表面张力。

五、黄色渗透墨水的红外光谱分析

(一) 异辛酸铬合成

其中前体物质的制备是异辛酸铬合成过程中的关键步骤之一,具体方法是以异辛醇为原料,通过氧化反应得到异辛酸,上述反应通常采用常见的氧化剂,如过氧化氢或氧气氧化。在适当的反应条件下,异辛醇会被氧化成为异辛醛,而后再经过进一步反应转化为异辛酸。而酸铬催化剂的制备是异辛酸铬合成过程中的另一个重要步骤。酸铬催化剂通常由铬盐和一种强酸组成,如硫酸或磷酸。首先,将铬盐与酸反应,生成六价铬酸盐。然后,通过加入还原剂,如亚硫酸盐或硫酸亚铁,进行还原反应,将六价铬还原为低价态的三价铬。最后,将产生的三价铬与强酸配合,形成酸铬催化剂,上述催化剂对异辛酸的合成具有较高的催化活性和选择性。

(二) 黄色渗透墨水的红外光谱分析

红外光谱分析则是一种常用的技术手段,通过测定物质在红外光波段的吸收情况,可以准确分析黄色渗透墨水的化学成分和结构特征。在进行红外光谱分析时,需要将黄色渗透墨水样品制成固体样品片,然后通过红外光谱仪器进行测试。在红外光谱图谱中,可以观察到一系列特征峰,上述峰对应不同的化学基团和键的振动。通过对比样品的红外光谱图与已知物质的对照库进行比对,可以初步确定黄色渗透墨水中的化合物种类。除了基本的红外光谱峰外,还可以通过红外光谱图的形状、峰的强度和位置等特征来进一步分析黄色渗透墨水的组分和结构。

(三) 黄色渗透墨水的黏度与表面张力测试

黏度是指液体流动的阻力,是衡量墨水黏稠程度的一种指标。通常使用黏度计来测量墨水的黏度。黏度值越高,墨水越黏稠,流动性越弱;反之,黏度值越低,墨水越流畅。墨水的黏度会影响绘画的流畅度。表面张力是液体分子间的相互作用力,是指液体表面处分子间的弹性。表面张力越大,墨水在纸张上的扩展能力越弱,呈现出较小的扩散范围;反之,表面张力越小,墨水在纸张上的扩展能力越强,墨迹会更容易扩散开来。在黄色渗透墨水的测试中,可以使用常见的实验方法来测定黏度和表面张力,例如旋转式黏度计、沉降式黏度计、平板杯法、垂直悬滴法等。通过上述测试方法,可以得到墨水的黏度值和表面张力值,以评估其性能和适

用范围。

六、渗透墨水在陶瓷坯体中的渗透性能研究

渗透墨水的渗透能力是指墨水渗透至陶瓷坯体中的能力,需要考虑墨水的化学成分、黏度、表面张力等特性,以及陶瓷坯体的孔隙度、内部结构等因素。通过实验方法,可以测定不同墨水样品在不同的陶瓷坯体上的渗透能力,从而评估其渗透性能的优劣。而渗透速度是指墨水在陶瓷坯体中通过的速率,渗透速度与墨水黏度、孔隙度、温度等因素密切相关。通过测量墨水渗透至一定深度的时间,可以获得渗透速度的数据,从而比较不同墨水样品在渗透过程中的表现。

此外,渗透墨水的渗透深度是指墨水在陶瓷坯体中渗透的最大深度,渗透深度的大小受到墨水成分、孔隙结构、墨水与陶瓷的相互作用等因素的影响。通过观察和测量墨水在陶瓷坯体中的渗透深度,可以评估墨水的渗透性能是否满足制品的要求。同时,渗透墨水的渗透性能还受到一系列影响因素的制约。例如,温度对墨水渗透性能有一定影响,高温有助于加快渗透速度;陶瓷坯体的烧结程度也会对渗透性能产生影响;墨水成分中溶剂的选择和含量也会对渗透性能有所影响等等。因此,在研究中需要综合考虑上述因素,从而寻找出墨水与陶瓷坯体之间最佳的渗透条件。

结语

综上所述,采用特定的制备工艺,可以成功实现陶瓷渗透墨水的制备,使其具备良好的渗透性能。其次,优化墨水成分和浓度可以显著提高打印质量,包括图案的精细度和色彩的饱和度。此外,还发现陶瓷渗透墨水具有较好的耐久性和抗水、抗光照等性能,可满足实际应用需求,同时也可以确保产品能够适应恶劣的环境。通过本研究的成果,喷墨打印技术在陶瓷制品领域将具备更加广阔的应用前景,陶瓷渗透墨水的成功制备也为传统的陶瓷印刷工艺带来了革命性的进展,使得可定制化、个性化的陶瓷产品更加容易实现。此外,利用喷墨打印技术还可以加快生产速度,降低成本,提高印刷效率。

参考文献

- [1] 孙是昊,茹红强,冯东,等.钴蓝无颗粒陶瓷墨水的制备及性能研究[J].2022(4).
- [2] 朱月馨,杨占照,纪祖焕,等.粉体粒径对陶瓷支撑体及制备的NaA分子筛膜渗透汽化性能的研究[J].广东化工,2021(04).

作者简介:汤振华(1971-),男,民族:汉,籍贯:浙江绍兴,学历:本科,所在单位:广州精陶机电设备有限公司,研究方向:工业数码打印设备研发。