

特约专栏

## 墨粉的制备及发展概况

王 威, 王宝群, 刘京玲, 宋宝珍

(中国科学院过程工程研究所 生化工程国家重点实验室, 北京 100190)

**摘 要:** 墨粉是电子成像显像专用信息化学品在 IT 和自动化领域的主要耗材, 包括静电复印粉、激光打印粉、彩色激光打印粉等。随着静电复印机、激光打印机、彩色激光打印机等成像设备使用量的增加, 墨粉的需求量快速增长。然而, 制备高端墨粉的技术壁垒极高, 主要为欧美和日本垄断, 因此高端墨粉的研发在我国具有重大的现实意义和广阔的市场前景。简介了墨粉的构成与分类, 综述了墨粉主要的制备技术及其优缺点, 概述了国内外墨粉市场现状, 展望了墨粉今后的研究方向。

**关键词:** 墨粉; 彩色墨粉; 墨粉制备; 熔融法; 聚合

**中图分类号:** TG146.4      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-3962(2012)01-0001-07

## Situation for Toner Production and Development

WANG Wei, WANG Baoqun, LIU Jingling, SONG Baozhen

(National Key Laboratory of Biochemical Engineering, Institute of Process Engineering, CAS, Beijing 100190, China)

**Abstract:** The toner is one of primary consumed materials for laser-printer and laser-copier. With the increase of demand on the electrostatic copiers and laser printers, the demand on the toner is growing very fast. However, manufacture technology for high quality toner like color toner has long been monopolized by Japanese, European and American. The technology barrier is high for China. Under such circumstances, the development of high quality toner has great practical significance and broad market prospects. In this paper, we give a brief introduction on constitutes and classification of toner; summarize the main methods of toner production and their advantages and disadvantages, and the toner market status for China and abroad; and point out future research direction for toner.

**Key words:** toner; color toner; toner production; melt-mixing; polymerization

### 1 前 言<sup>[1-10]</sup>

墨粉(Toner), 又称碳粉, 色调剂, 静电显影剂, 是用于静电成像的粉状墨粉, 它与载体组成显影剂, 参与显影过程, 并最终被定影在纸张上形成文字或图像。墨粉生产制备涉及超细粉体加工、复合材料、化工等领域, 是世界上公认的高技术产品。墨粉是电子成像显像专用信息化学品行业在复印和打印领域的主要耗材。快速发展的信息时代, 电子成像显像专用信息化学品行业已形成了工业与民用的一大产业。随着计算机, 办公自动化硬拷贝设备(复印机、激光打印机、普通纸传真机、多功能复合一体机)等的迅猛发展, 墨粉的需求量也出现了快速稳步的增长。据统计, 从1998年到2007年的十年间, 全世界打印机的年需求量从6 000万台增至

1.32亿台, 直接拉动了电子成像专用信息化学品的需求。全球墨粉消耗量由2005年的15.75万t增至2010年的21万t, 平均年增长率为6.46%, 预计未来全球墨粉市场将继续稳定增长。同时, 随着静电成像、光电成像等电子成像技术开始进入纺织、印刷等领域, 新的潜在市场需求出现, 未来电子成像显像专用信息化学品市场将会出现更快速的增长。

静电复印技术由美国物理学家 Carlson 在1938年发明, 而电子成像显像专用信息化学品的产业化则始于1960年。20世纪70年代, 全球第一台喷墨打印机和第一台商业化激光打印机问世, 喷墨墨水、墨粉也相继出现并逐步产业化。20世纪90年代, 第一台彩色喷墨打印机和彩色激光打印机相继出现, 彩色墨水、彩色激光墨粉相继问世。近年来, 随着彩色激光打印机的普及, 墨粉产业的发展逐渐由普通墨粉向彩色墨粉升级, 全球彩色墨粉消耗量从2006年的2.9万t增至2010年的5.4万t, 市场总值由人民币200亿元增至500亿元。迄今, 墨粉的制备工艺主要是传统的熔融法, 然而, 彩色墨粉的制备要求显影剂有更好的分辨率、更高层次的对比度

收稿日期: 2011-11-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(59071057, 59574030, 59172103)

作者简介: 王 威, 男, 1972年生, 工学博士, 副研究员

通信作者: 宋宝珍, 女, 1942年生, 研究员, 博士生导师

及显影密度,要求墨粉具有更好的粒形、更细的粒径、更高的带电量 and 均匀性。因此,墨粉的制备工艺需要由传统的熔融方法向聚合方法转变,由聚合法制备聚合墨粉将成为未来墨粉,特别是彩色墨粉的发展趋势。

我国的墨粉产业经历了引进、吸收、到自主研发创新的逐步发展过程,现已拥有一定规模的黑色墨粉企业,未来也将形成彩色墨粉的生产能力。目前,我国用物理法生产墨粉的企业有 30 多家,遍布长三角、珠三角及环渤海地区,无锡佳腾公司用物理熔融法建成了彩色激光打印粉生产线。中国墨粉制造业的年生产能力已从当初的 1 100 t 发展到 13 350 t,墨粉实际生产量也从当初的数十吨发展到目前的 7 000 t。尽管我国在低端墨粉市场发展快速,但是中国在诸如彩色聚合墨粉、高品质喷墨墨水等高端电子成像显像专用信息化学品完全依赖进口,长期受技术水平和专利的限制难以进入市场。高端电子成像显像专用信息化学品已发展成一个技术壁垒极高的精细化学品新材料行业,附加值高、产业关联度高,一直为欧美和日本垄断。由于在技术、市场、专利保护等方面的限制,未来相当长一段时期内,该行业尤其是彩色聚合墨粉产品的技术壁垒依然很高。然而,一旦越过壁垒,进入高端电子成像显像专用信息化学品行业,即可分享高端市场的技术垄断利润。我国已经意识到发展高端墨粉技术的重要性,国家发改委、科技部将系列化激光机用墨粉、彩色激光机用墨粉彩粉、聚合法墨粉技术列为我国未来 5~15 年耗材领域发展的重点。中国科学院过程工程研究所、武汉大学、北京科技大学等都开展了相关研究。宁波弗莱士通、湖北鼎龙化学股份公司、无锡佳腾公司、无锡美灵数码公司等也进行了彩色聚合墨粉的研发。但从整体来看,国内在高端墨粉方面的研究成果和研究人员都较少,尚没有形成自己的独立技术。本文将对墨粉的基本概念、制备技术及市场应用等进行简要介绍,藉此希望引起相关部门以及更多读者的关注,尽快实现高端墨粉国产化,打破国外技术垄断局面,为我国办公和信息产业提供质优价廉的高端墨粉。

## 2 墨粉的构成与分类<sup>[11,14]</sup>

墨粉基本上分为复印机用粉体耗材和激光打印机用粉体耗材,这两类粉体耗材又包含黑白和彩色粉体耗材。每一种机型基本对应一个品种的墨粉,形成这种现象的原因是机器开发厂家选用了不同的显影方式和参数造成的。墨粉的分类按显影方式分干法显影和湿法显影。湿法显影使用液体的显像剂,由于其显影密度低,储存运输不便,价位高而将被逐渐淘汰。复印粉的干法显影剂又分为双组分显影和单组分显影。双组分显影剂

是依靠载体(显像剂)送到感光鼓上完成复印。载体是用特殊树脂包膜覆盖的铁粉,磁性能良好。机器中设置有磁刷显影机构。按照磁刷性能又可分为导电型双组分磁性显影剂、绝缘型双组分磁刷显影剂和微体型双组分磁刷显影剂。单组分显影用墨粉按照物理特性又分为导电磁性显影剂、绝缘型磁性显影剂和绝缘型非磁性显影剂。由于双组分显影剂中的载体可划伤光导体表面,而且普通双组分显影中的色调剂的浓度一般在 4%~8% 左右,所以其对连续图像的复印效果不如单组分显影剂好。单组分显影剂无载体并具有均一性的特点,对光导体无划伤也无浓度限制,加之其显影空间小可适用于小型复印设备,得到了充分发展。墨粉按生产方式又可分为熔融法(物理墨粉)和化学聚合法(聚合墨粉)。按打印机成像方式可分为负电磁性墨粉、负电非磁性墨粉、正电磁性墨粉、正电非磁性墨粉。按应用可分为复印机、打印机、传真机、多功能一体机等多种。

墨粉的主要成分为树脂、染料、电荷调节剂、辅助添加剂、磁粉(单组分墨粉使用)/载体(双组分墨粉使用)。<sup>①</sup>树脂:构成墨粉的主体组成部分,起粘结作用,使墨粉满足基本的定影性能和带电量要求。树脂在双组分墨粉中约占 80% 左右,在单组分墨粉中占 60% 左右。树脂的性能对墨粉的质量和稳定性至关重要,通常选用粘合性能和热熔性能好、化学稳定性好的合成树脂,如丙烯酸类、苯乙烯类、酚醛树脂等。<sup>②</sup>染料:主要成像物质,一般在黑色墨粉中常采用碳黑作为着色材料,具有调整颜色深浅的功能,在墨粉中所占比例约为 10%。<sup>③</sup>电荷调节剂:改变墨粉的带电量、电荷分布曲线及带电速度,起控制墨粉带电性能的作用,所占比例约为 5%。<sup>④</sup>辅助添加剂:起调整带电量,防粘辊,改善流动性等作用,一般在墨粉中所占比例为 5%。<sup>⑤</sup>磁粉:起染色作用,在形成磁穗时作动力,在显影过程中阻止低电量粉显影,一般为黑色磁铁矿粉末或用化学方法生成的磁性粉末,在墨粉中约占 30%~40%。<sup>⑥</sup>载体:以磁铁粉、塑料珠和玻璃珠为原料制成,其中以磁铁粉最为常用。

墨粉是高分子聚合物,颗粒的平均直径为 8~12  $\mu\text{m}$ ,带正电荷或负电荷。对墨粉粒度分布的要求很严格,过粗和过小的颗粒总数不多于 8%。另外对墨粉诸多物理指标的要求也很严格,生产工艺和评价方法也比较复杂。墨粉的主要技术指标包括物理指标和图像质量。物理指标包括:<sup>①</sup>带电量、带电分布、带电速度,这些指标影响显影性能、控制功能;<sup>②</sup>软化点、熔融指数,这些指标影响定影性能;<sup>③</sup>粒度的大小和分布,该指标影响电性能、图像的低灰、层次、分辨率。图像指

标包括图像密度、底灰、层次、分辨率、耗粉量等。

### 3 墨粉制备技术<sup>[2-3,7,9,11-13,15-23]</sup>

目前墨粉制备方法主要是熔融法(物理法)和聚合法(化学法)。熔融法(Melt-Mixing)是将已合成好的树脂与颜料及添加剂进行混合、高温熔融,然后挤出、冷却、破碎、分级,再加入一些改变其流动性的外部添加剂得到成品。聚合法的研究近年来得到了充分发展。聚合法(Polymerization)是指将单体树脂原料、颜料颗粒及添加剂混合在反应器中,采用聚合的方法直接得到颗粒状墨粉的成品。目前,聚合法又可分为悬浮聚合法(Suspension Polymerization)、界面/自由基聚合法(Interdace/Free Radieal Suspension)、分散聚合法(Dispersion Polymerization)、半悬浮聚合法(Semisuspension Polymerization)、微悬浮聚合法(Microsuspension Pnlymerization)等。

#### 3.1 熔融法

熔融法的工艺过程比较成熟,尽管各OEM厂商设定的个别工艺环节有所出入,但总过程基本一致。图1给出了熔融法制备墨粉的一般过程。将树脂与颜料及电荷添加剂等混合,加温融炼,挤出造粒,再冷却,破碎,超细粉碎,然后加入高分散硅胶等外部添加剂,经筛分即得成品。采用熔融法制备墨粉时,选择合适的原料及配比对墨粉的所有功能都无疑是重要的,性能优良的树脂是决定墨粉热学性能的关键。充分混合可使产品能够体现配方的要求,进而保证产品质量。融炼的目的主要是在微观上(在微米级上)保证配方的准确性,它主要影响带电分布和成分的均匀性,从而影响其显影性能及控制功能。粉碎分级是为了制作粒度较均匀的颗粒,它是物理法生产墨粉的中心环节。不同形状、大小

的颗粒的比表面积是不同的,因此其带电性就不同,进而影响画面的黑度(色度)、底灰、层次、分辨率等。熔融法流程工艺复杂,对于原料、设备及工艺条件要求高。采用熔融法制备的墨粉中颜料粒子与树脂基体之间是以物理机械作用力联接的,经过多次循环之后会产生颜料粒子脱落,使其使用寿命降低。粒径大小通过气流粉碎及筛分控制,因此粒径分布较宽,粒子的形状不规则,各组分的分布不均匀,颗粒表面粗糙,容易造成流动性差,表面性质难以控制等问题。此外,高温混炼、破碎和粉碎需要消耗大量能量,使制备成本较高。熔融法的优点有:技术成熟可靠,易操作且安全;生产质量稳定,总体生产成本较低;全自动封闭生产线易实现环保;原材料的选择范围广。因此,熔融法目前依然是制备墨粉的主流技术,目前物理熔融法墨粉占90%以上的市场份额。

针对熔融法的上述问题,中国科学院过程工程研究所开发了流态化颗粒规整技术对熔融法制备技术进行了改进,其核心是利用了机械粉碎的,形貌不规则的颗粒在流态化反应器中,可塑性颗粒趋于热力学稳定态,即表面能趋于最小,表面积也趋于最小,也就是表面趋于平滑和形貌趋于球化的性能。因此当粉体颗粒在流态化反应器中在流动气体介质的作用下,均匀受热达到软化温度时,悬浮于气相中的塑性颗粒的尖角部分,通过颗粒与颗粒、颗粒与器壁之间的碰撞和摩擦,在外力及表面张力的共同作用下,其外形逐渐由不规则的多棱角形变得圆整而光滑,从而实现了颗粒的规整化,得到了外形圆整、成分均匀的彩色激光粉产品,图2给出了熔融法制备墨粉的新工艺。图3为流态化颗粒规整示意图,图4显示了采用流态化颗粒规整技术前后制得的颗粒形貌的变化。

#### 3.2 聚合法

聚合法主要用于生产彩色墨粉。聚合法制备技术的优点主要是:制造过程简单,大幅度简化了工艺,降低了成本;容易制造小粒径墨粉,具有良好的均一性,粒径分布均匀,电荷性能及流动性能好。由于用化学反应调节墨粉颗粒的大小及外形,所以形状较容易控制,无需粉碎工序;墨粉颗粒可做成核/壳结构,实现高性能化,使定影低温化;反应在常温下进行,无须将树脂热熔化,混炼挤出,冷却固化。主要的缺点是:聚合法生产过程消耗大量洗涤水,会产生很多废水;内添加剂在聚合物中的分散性控制较困难;能用的树脂单体不多;必须处理溶剂,环境负荷较物理熔融法高;需要烘干,而且干燥时间长;核/壳结构聚合法粒径控制困难等。另外,聚合法的规模化生产工艺尚不成熟,目前尚未实

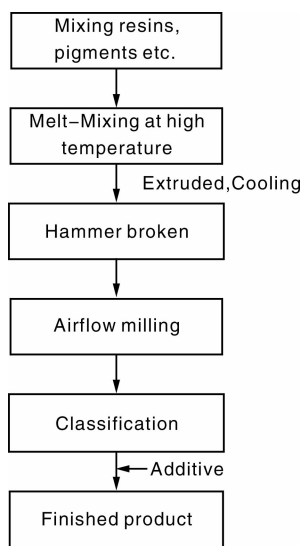


图1 熔融法制备墨粉工艺

Fig. 1 Melt-mixing process for toner production

现规模化生产。

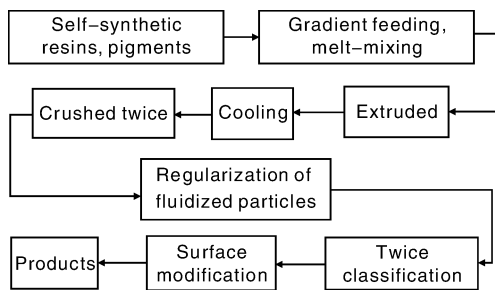


图 2 熔融法制备墨粉新工艺

Fig. 2 New melt-mixing process for toner production

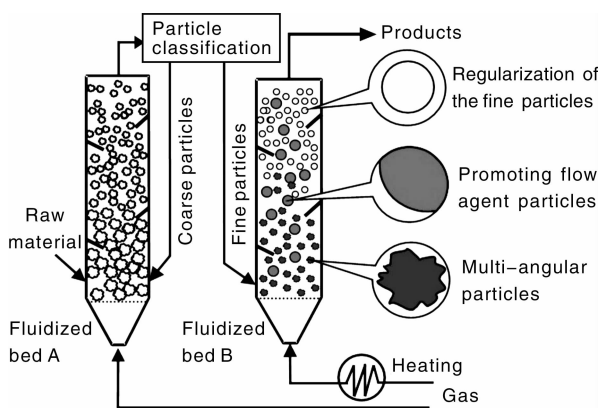


图 3 流态化气流粉碎及颗粒规整化装置示意图

Fig. 3 Diagram of equipment of fluidization airflow crushing and particle regularization

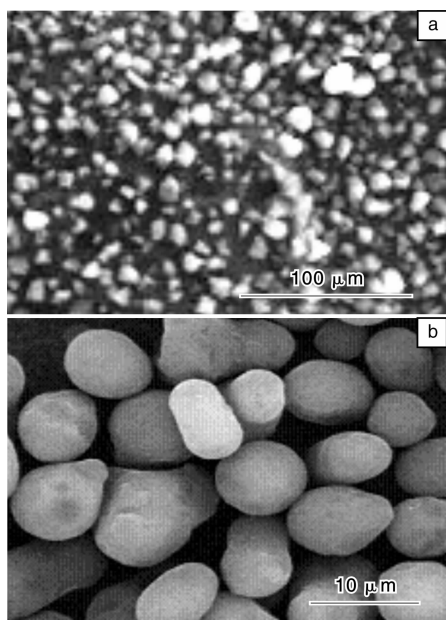


图 4 流态化颗粒规整技术前后颗粒形貌的变化

Fig. 4 Particle morphology comparison before and after regularization using fluidization particle regularization technology

### 3.2.1 悬浮聚合法

悬浮聚合指的是单体以小液滴状悬浮在介质中进行的聚合。早期的悬浮聚合法制备墨粉的流程是先制成粒径为数毫米的较大的粒子，再采用分级的方法制成合格的墨粉。该法虽较熔融法有所进步，但还是要经过粉碎处理因而使墨粉的表面性能有所降低。普通悬浮聚合法制得的树脂颗粒的粒度范围是  $50 \sim 2\,000\ \mu\text{m}$ ，远大于所要求的墨粉颗粒范围<sup>[7]</sup>。针对传统悬浮聚合法的不足，用添加表面活性剂等助分散剂及加大剪切力等方法可制备出粒径在  $10\ \mu\text{m}$  左右的窄分布的墨粉。悬浮聚合法制备墨粉的工艺流程如图 5 所示。

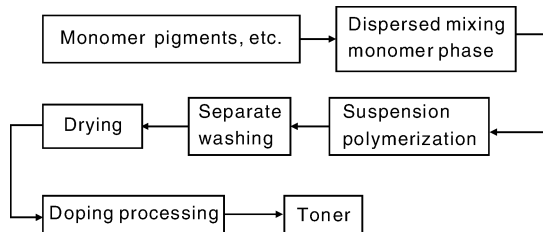


图 5 悬浮聚合法生产工艺流程图

Fig. 5 Suspension polymerization process for toner production

聚合时，要选择染料专用的分散剂和适宜的表面活性剂，实现反应物料的分散、均一。聚合在高温下进行，并以特定的速率和特定的时间进行搅拌。其工艺条件要根据墨粉类型的不同而变化。聚合时，搅拌器对分散剂的剪切力的大小，对墨粉粒径及粒度分布影响很大。还要通过改变悬浮稳定剂及表面活性剂的比例，实现对墨粉粒子的控制。完成聚合后，经过清洗、过滤、脱水除去墨粉表面的残留单体，然后低温干燥，除去稳定剂和水，再加入必要的外添加剂并高速混合即得到成品。

悬浮聚合法是聚合法制备墨粉的主要方法。悬浮聚合法的优点是：制造工艺简单；化学制造工艺成熟（黑色墨粉）；容易制备正性和负性墨粉。缺点是：粒度分布较宽，需要分级；只限于选择笨乙烯/丙烯酸酯树脂；难以控制聚合物性能；对所使用的着色剂化学性质具有高敏感性；具限定的球形化；具有高的残余单体。

采用悬浮聚合法制备墨粉的关键技术在于实现对聚合产物的粒度的控制，使含有颜料的有机单体相在水介质中具有良好的分散性并维持良好的稳定性。含有颜料粒子的有机相在含有分散剂的水相中的大小决定于混合单体在含有分散剂的水相中液滴的大小，而单体小液滴的大小又决定于流体所受的剪切力的大小及分散剂的种类和用量。因此，调整单体的组成，添加合适的电荷添加剂，并且控制聚合产物的粒度大小和分布，就可以制备出具有合适的粒度、温度及带电量的聚合墨粉。

### 3.2.2 乳液聚合法

乳液聚合法也是聚合法制备墨粉的主要方法。乳液聚合与悬浮聚合有许多共同之处，它是单体在水介质中由乳化剂分散成乳液状进行的共聚合反应。乳化剂一般是兼有亲水的极性基团和疏水的非极性基团的物质。体系中乳化剂达到某一浓度后，乳化剂分子形成胶束，胶束大致呈球形，中间为有机相，外边为水相，聚合反

应首先生成乳胶粒。着色剂、电荷添加剂等组合在水中进入乳胶粒，胶粒进一步反应，并聚集生成墨粉粒子。由于乳化剂使界面张力显著降低，所以容易制成小尺寸墨粉。图6为乳液聚合法制备彩色墨粉的流程。中国科学院过程工程研究所用乳液聚合法制备的彩色墨粉如图7，图7给出了乳化聚合彩色激光粉的TEM图片。

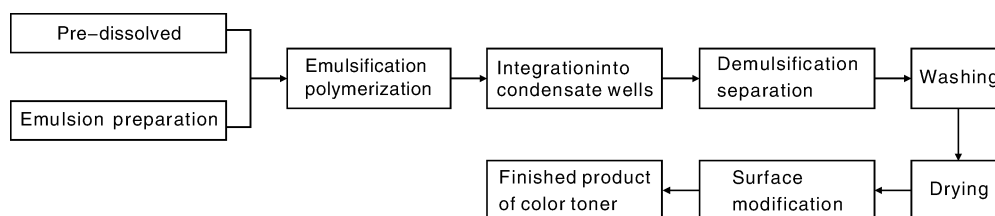


图6 乳液聚合法制备彩色墨粉流程图

Fig. 6 Emulsion Polymerization process for color toner production

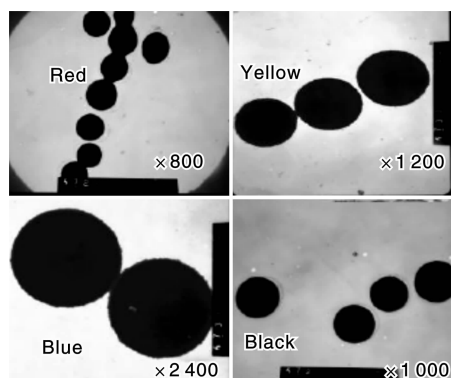


图7 浮化聚合彩色激光粉 TEM 图片

Fig. 7 TEM photo for emulsion polymerization color toner

乳液聚合法的优点是：容易实现小粒径化（3 ~ 10 μm），粒度分布非常窄，不要分级；粒径和粒形更易控制；颜料色散性好，适宜彩色墨粉，色彩区域较宽；对颜料化学性质不敏感，使内部组合具有宽的范围；能制备较宽的聚合物范围及较宽的性能范围，有较好的色泽性；颗粒结构更易控制；完全聚合，无残余单体；可消除聚合与着色之间的相互作用。缺点是：凝集的材料需水基分散；需要合并聚酯树脂；工艺较复杂；主要制备负电性墨粉。

### 3.2.3 界面/自由基聚合法（微胶囊包覆）

界面/自由基聚合法所得的墨粉具有“壳-核”结构，其核芯材料主要起定影、染色及磁性功能，壳具有一定机械强度（耐磨）和耐热性，兼有较好的带电性、贮存性等。制备的基本过程如下：① 搅拌成核单体、自由基引发剂、颜料、油性成壳单体的混合物以形成有机相；② 将有机相分散于含有水溶性成壳单体的水溶液中，引发界面聚合；③ 搅拌悬浮液，促使界面聚

合反应完全；④ 通过升温引发核的自由基聚合反应；⑤ 保持温度，使核的聚合反应完成，然后冷却、过滤、干燥。

采用界面/自由基聚合法制备墨粉的技术与一般包覆技术不同，该方法首先由界面缩聚成壳，再由热引发壳内的核发生自由基聚合。普通的胶囊包覆一般是先使核聚合，再在其表面聚合成包覆膜。墨粉的这种制备方法的关键是要制得具有一定强度和较低熔点的壳及具有与颜料颗粒有充分相溶性的核。

界面/自由基聚合法制备墨粉的优点是：核与壳能分离；壳具有一定机械强度；抗粘结性能好（热稳定性好）；不同的颜色可均匀摩擦带电（从墨粉表面消除掉颜料、蜡等）；具有良好的流动性；核芯具有较低的定影温度，易从定影器中剥离（核芯是蜡），染色性能好，适用作彩色墨粉；易得到球形。与悬浮聚合法控制相同。缺点是：核与壳具有不相容性；壳的覆盖层不均匀。

### 3.2.4 分散聚合法

分散聚合是指单体溶于有机相中，用油性引发剂引发聚合，该有机相是聚合物的沉淀剂，加入的分散剂可控制颗粒的大小并阻止聚合物的凝聚。反应开始前为均相体系，由于所生成的聚合物不溶解于有机单体中，当聚合物链达到临界链长后，就从介质中沉析出来。与一般沉淀聚合的区别是沉析出来的聚合物不是形成粉末状或块状，而是聚结成小液滴，它们借助于分散剂稳定地悬浮在介质中，形成类似于聚合物乳液的稳定分散体系。这种制备方法的关键在于获得具有特定性能的分散剂，以控制颗粒的大小并阻止聚合物的凝聚。

### 3.2.5 半悬浮聚合法

半悬浮聚合亦称为本体-微悬浮聚合，也就是首先

使悬浮体系发生本体聚合至“自动加速效应”开始之前,再将其分散于与其极性相反的溶剂体系之中形成悬浮体,再引发聚合。墨粉的半悬浮聚合与其用于其它场合的不同之处在于:它发生部分聚合的预聚合体要和颜料、引发剂等混合成均一的有机相。采用这种方法的优点在于它可以有效地控制发生在聚合初始阶段的粒子之间的粘结,从而可使对其粒度的控制更加有效。

### 3.2.6 微悬浮聚合

微悬浮聚合是指将单体在有机相中分散后,再加入到含有表面活性剂的水相中,使单体分散成具有一定粒度的微液滴,再在低速搅拌下反应。其主要优点体现在:用这种方法可避免悬浮聚合中的持续高速搅拌。其关键技术是在水溶液中获得良好分散的体系。

## 4 墨粉市场发展趋势<sup>[24]</sup>

目前制备聚合墨粉 2 种最主要的合成方法是悬浮聚合和乳液聚合。掌握悬浮聚合墨粉生产技术的公司有 Zeon 和 Canon,采用乳液聚合的有 Konica 和 Fuji Xerox。自 1990 年以来,美国施乐、日本富士施乐、佳能、美能达、柯尼卡、理光、大日本油墨、东芝、巴川、三田、爱普生、Nippon Zeonkao 等公司都进行了化学法墨粉生产技术的研究,取得了可喜成果,不少公司都实现了批量生产。1993 年 Zeon 公司的世界上第一条生产聚合法墨粉的生产线投入运行,到 1999 年设备产能达到 1 500 t,2001 年又投入了新的生产线,使总产能达到了 3 500 t。Zeon 公司专门为 OKI 和 Brother 生产球形非磁性单组分墨粉。佳能公司的聚合墨粉主要用于彩色复印/打印机。日本的 Torice 工厂的产能为 650 t,2000 年在大汾工厂安装了第二条生产线,使产能增加到 4 000 t。柯尼卡美能达经营的聚合墨粉生产线产能达到 4 500 t。富士施乐(Nippon Carbide)公司采用乳液凝合技术生产“土豆”形聚合墨粉,产能达 2 000 t。另外理光公司也已批量生产聚合墨粉,采用聚酯(延伸)聚合法生产。2005 年,全球聚合墨粉市场销售量已达 15 000 t,占全球墨粉总销售量的 8%,预测 2010 年全球聚合墨粉市场销售量将达到 40 000 t,约占全球墨粉总销售量的 16%。从发展趋势看,聚合法墨粉将成为未来发展的方向,2020 年前,聚合墨粉将会成为墨粉市场的主流。

## 5 结 语

墨粉是静电显影的重要载体。墨粉的材料设计与制造技术随着静电复印机和激光打印机等电子成像器材的大量需求得到了快速发展。目前生产的墨粉基本上都为干式显影。从制备工艺来看,墨粉的制备工艺可分为传统熔融法和化学聚合法。熔融法制备的墨粉目前占据主

要市场份额。化学聚合法由于其制备的墨粉较熔融法在性能方面具有一定优势,因此已经成为墨粉制备技术的研究热点,被认为是制备彩色墨粉最具潜力的技术。

今后墨粉技术应向着小粒径化、粒度分布窄、高的带电量、高均匀性、低定影温度,图像色彩鲜艳亮丽、高分辨率、高密度和高层次对比度的方向发展。从发展趋势看,聚合法墨粉将成为未来发展的方向和墨粉市场的主流。

## 参考文献 References

- [1] Alex. *Color Toner Industry Analysis*(彩色墨粉行业现状分析)[EB/OL]. 2011. <http://www.ios.com.cn/News/Detail.aspx?id=15832&page=2&AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- [2] Li Hongzhong(李洪钟), Song Baozhen(宋宝珍), Fan Honglei(樊红雷), et al. *Process Engineering*(过程工程)[M]. Beijing: Science Publication, 2010: 512-559.
- [3] Li Hongzhong, Tong Hua. Multi-Fluidization of Ultrafine Powders in Fast-Bed-Riser/Combed[J]. *Chemical Engineering Science*, 2004, 59: 1 897-1 904.
- [4] Yang Shousheng(杨守盛), Ju Xiulian(巨修练). 彩色墨粉聚合生产工艺研究进展[J]. *Zhejiang Chemical Industry*(浙江化工), 2007, 38(10): 11-14.
- [5] Yang Shousheng(杨守盛), Teng Lei(滕雷). 悬浮聚合法制备彩色墨粉影响因素的分析[J]. *The Application of Chemical Journals*(应用化工), 2008, 137(1): 58-61.
- [6] Yang Shousheng(杨守盛), Ju Xiulian(巨修练). 悬浮聚合法制备彩色墨粉的研究[J]. *Chemical Industry Times*(化工时刊), 2008, 22(9): 9-13.
- [7] Zhang Jun(张俊), Zhang Qiang(张强). 色调剂研究的现状及发展趋势[J]. *Copies*, 1997(3): 9-13.
- [8] Duan Yufeng(段玉丰), Zhang Qiang(张强), Geng Yaorong(耿耀宗). 色调剂组分[J]. *Copies*, 1999(4): 45-48.
- [9] Yang Jun(杨俊), Zhang Qiang(张强), Chen Qingsong(陈青松). 悬浮共聚合法制备色调剂的理论分析及其关键技术[J]. *Copies*, 1998(1): 47-51.
- [10] Yang Jun(杨俊), Zhang Qiang(张强). 聚合型墨粉的制备与性能研究[J]. *Information Recording Materials*(信息记录材料), 2000, 1(1-2): 12-16.
- [11] Wang Peng(王鹏), Gao Yanmin(高延敏), Chen Lizhuang(陈立庄), et al. 复印机、激光打印机用墨粉的研究进展[J]. *Information Recording Materials*(信息记录材料), 2006, 7(2): 55-58.
- [12] Song Jiyin(宋吉银). *Preparation of Suspension Polymerization Color Toner*(悬浮聚合法彩色墨粉的制备)[D]. Nanjing: Nanjing University of Science, 2010.
- [13] Liu Zhijun(刘志军). *Preparation Process and Properties of Suspension Polymerization Toner*(悬浮聚合墨粉制备工艺及性能研究)[D]. Beijing: Beijing Institute of Clothing, 2009.

- [14] Fu Yicheng (付翼成). 单组分显影技术[J]. *Copies*, 1997 (3): 14–22.
- [15] Iwata N, Tani K, Watada A, *et al.* Chemical Component Mapping of Pulverized Toner by Scanning Transmission X-Ray Microscopy[J]. *Micron*, 2006, 37: 290–295.
- [16] Saini K, Kaur R, Sood N C. Determining the Sequence of Intersecting Gel Pen and Laser Printed Strokes-A Comparative Study [J]. *Science and Justice*, 2009, 49: 286–291.
- [17] Zhang H, Ding W, Law KY, *et al.* Adhesion Properties of Nanoparticle-coated Emulsion Aggregation Toner[J]. *Powder Technology*, 2011, 208: 582–589.
- [18] Baur R, Macholdt H T. Charge Control Agents and Triboelectrically-Adjusted Pigments in Electrophotographic Toner[J]. *Journal of Electrostatics*, 1997, 40&41: 621–626.
- [19] Otsubo Y, Suda Y. Electrorheological Toners for Electrophotography[J]. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2002, 253: 224–230.
- [20] Tanaka M, Kamiya H. Evaluation of Flow Properties of Toner Powder Using Conical Rotor[J]. *Powder Technology*, 2008, 181: 36–44.
- [21] Ahmadi A, Williamson B H, Theis T L, *et al.* Life-Cycle Inventory of Toner Produced for Xerographic Processes[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2003, 11: 573–582.
- [22] Ha Y K, Song H S, Lee H J, *et al.* Preparation of Core Particles for Toner Application by Membrane Emulsification[J]. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 1999, 162: 289–293.
- [23] Hasegawa J, Yanagida N, Tamura M. Toner Prepared by the Direct Polymerization Method in Comparison with the Pulverization Method[J]. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 1999, 153: 215–220.
- [24] CMRR Market Research Report (慧典市场研究报告网). 2011–2015 Micro Printer Market Depth Investigation Analysis and Investment Forecast (Updated Edition) (2010–2015 年微型打印机市场深度调研分析及投资前景预测报告(更新版)) [EB/OL]. 2011. <http://www.HDCME.com/>.



## 医用耐寒高分子聚氯乙烯血液贮存袋的研制

PVC 血袋是指用于人血及其成分的采集、分离、贮存和输注中使用的塑料袋。血袋用材料也是以增塑的 PVC 为主,也可采用聚烯烃热塑性弹性体材料。随着医疗事业的发展和临床经验及数据的积累,第一代 PVC 输、贮血产品在弹性、耐迁移性、挥发性、耐低温性及高温消毒方面性能的不足,限制了一次性医用器具的进一步发展。同时,材料内在的因配方组成引起的化学、生物性能的变化对血液及血制品的影响,也渐渐显露出来。

### 性能指标

优化原料配方及工艺参数后得到的医用耐寒高分子聚氯乙烯血液贮存袋的物理、化学、生物学性能均符合 GB (国家标准) 一次性塑料血袋的要求。–60℃ 下新型贮存袋的冲击破损率为 15%, –80℃ 下贮存血小板 7 个月,血小板形态、数量无明显变化,完全达到临床使用要求。

### 特点

本项目研制的新型血小板冷冻贮存袋,可有效延长血小板保存时间,确保血小板在 –80℃ 下保存 7 个月时间内,其形态及聚集功能与保存前无明显变化。具有重大的临床应用价值。

### 可行性分析

成份输血在发达国家已达 90%, 在我国各大城市只有 20%~50%, 其制约因素主要是由于输血器材不配套,缺少供分离、加工和贮存的输血容器,而进口的血小板贮存袋售价高达 800 元/只,其价格远远超过了我国大多数患者的经济承受能力,而且使大部分全血中的血小板得不到有效的保存而致自然死亡,每年浪费的血小板就高达 200 万份以上。

目前,由于血小板保存技术不完善,使我国每年所采集的约 400~600 万份全血中的血小板未经分离而自然死亡。而外伤及肿瘤化疗后患者每年约需血小板高达 200~300 万份左右。如该贮存袋在全国推广并占 30% 的市场,每只贮存袋按 60 元售价计算,即可使产值达 6 000 万元以上,利润可达 1 000 万元以上。

联系电话 029–86226599

联系人 薛先生