

网纹辊涂布工艺消泡方法



◎ 杨建青

烟台博源科技材料股份有限公司经理
主要从事包装材料印刷技术研究

摘要：综述了网纹辊涂布工艺的消泡方法，从泡沫的产生原因、引发的危害、消除方法及预防措施等四方面出发，重点介绍了常用的几种泡沫消除装置，并对网纹辊涂布工艺消泡方法进行总结与展望，为后期的实际生产应用提供参考。

关键词：气泡；涂布；泡沫；消泡

涂布指的是将成卷的软基材（纸张或薄膜）涂上一层具有特定功能的材料（胶水、涂料、油墨等），然后通过烘箱烘干后进行收卷的技术。涂布时将网纹辊的旋转方向与膜的走料方向设置为相反的方向，网纹辊旋转时带起料槽中的涂料，随即涂覆在软基材（纸张或薄膜）上，实现涂布操作。在涂布过程中，决定产品质量最关键的操作在于涂料是否能均匀涂覆在软基材上。但在实际生产过程中，料槽中的涂料因上料辊在料槽中转动会产生泡沫，带有泡沫的涂料如果涂覆在软基材（纸张或薄膜）上面，会产生涂布不均匀的现象，直接影响成品表现。因此，本文从泡沫产生

文 杨建青

烟台博源科技材料股份有限公司

原因、泡沫引发危害及泡沫消除方法、泡沫预防措施等四方面进行研究探讨。

1 泡沫产生原因

泡沫是气泡在液体中经分散后形成的以液膜隔离的多孔膜状体系。根据气泡形态及大小，可将其分为游离气泡和溶解气泡两类。其中游离气泡以个体的形式存在于溶液中并可溢出，造成在基材上涂布时出现由其引发的表观弊病。溶解气泡是一种肉眼不可见的气泡，以分子形式溶解于溶液中，在条件没有变化时，不会从溶液中游离出来，但与游离气泡可相互转化。在涂布工艺中气泡产生的主要原因有：①涂料中的颜填料比表面积较大，在制备涂料过程中，空气会随着颜填料进入涂料后产生气泡。②涂料在生产和使用中会添加各类表面活性物质，如乳化剂、润湿剂、增稠剂、分散剂等，造成生产过程极易产生气泡。③涂布过程需机械搅拌等，在搅拌过程中有空气进入形成气泡。④由于配方组分相互反应后产生 CO_2 ，以气泡的形式存在。⑤涂布液中使用的溶剂沸点低，受热易沸引起气泡。⑥使用隔膜泵抽取涂料入料槽时，液体在冲击力作用下产生气泡。

2 泡沫引发危害

涂布时由于涂布版辊的高速旋转会产生大量气泡，泡沫对生产成本、纸品质量均有不良影响。实际生产

时,产生泡沫后引发的危害主要有:①气泡溢出料槽,使正常涂布工艺中断,影响生产效率。②因大量微小气泡导致产品表现不好。出现漏涂、泡点、水纹印、斑驳等弊病,影响产品质量,造成严重损失。

3 泡沫消除方法

目前除去液体中气体的方法有两种,分为物理方法和化学方法。物理方法主要包括加热、蒸汽、超声波及放置挡板或滤网、机械搅拌等。化学方法主要包括化学反应法和添加消泡剂法。这些方法从不同程度上促进了液膜两端气体的透过速率和泡膜排液,使得泡沫稳定因素小于衰减因素,从而使泡沫数量逐渐减少。

3.1 化学方法

消除气泡的化学方法主要包括化学反应法和添加消泡剂法。

(1) 化学反应法

化学反应法是指通过加入试剂使其与起泡剂发生化学反应,生成不溶于水的物质,从而降低液膜中表面活性剂浓度,促使泡沫破裂。由于起泡剂成分不确定,化学反应法会产生难溶性物质,容易对设备造成危害。

(2) 添加消泡剂法

目前,添加消泡剂是最普遍的消泡方式。消泡剂是消除气泡经常使用的助剂,虽然添加量小,但作用极大。原因是消泡剂 HLB 值小、具有比气泡更小的表面张力,可以在气泡表层铺展,破坏泡沫体系表面黏度和弹性物质。同时可以置换或破坏生产系统内的起泡剂,降低表面张力,形成缺乏弹性的泡膜,在气体压力下易于破坏,致使泡沫不能形成,导致泡沫破裂。

3.2 物理方法

消除气泡的物理方法有两种,分别为静置消泡和使用消泡装置消泡。静置消泡虽然成本低但耗时长且效果差。考虑到产品交期时间及生产效率等因素,更多会选择消泡装置进行消泡。目前在涂布工艺中使用

消泡装置进行消泡的方式主要有加热消泡、超声波消泡、吸附消泡、机械消泡等。

(1) 加热消泡装置

升级加热料筒是一种便捷式的带加热料筒装置。装置由料筒本体、保温层、滚球、弧形滑道、竖杆、绞绳及电机、液压台组成(见图1)。料筒为弧形结构的不锈钢材质,底部装有滚球,在滚球作用下筒体可以在弧形轨道上轻松滑动。料筒筒壁包覆有碳纤维电热丝,电热丝外部设置保温层。料筒侧壁上端部通过铰链与竖杆相连,与竖杆反方向料筒侧壁下端经由绞绳与电机相连。该装置将料筒放置于弧形滑道上,加热消泡后能够更容易、更彻底的出料。

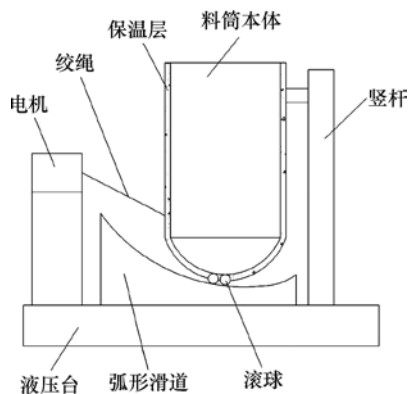


图1 升级加热料筒

(2) 超声波消泡装置

超声波分离装置利用超声波震荡作用将气泡分离。装置包括超声波消泡筒、涂布液盛液桶和超声波发生器(见图2)。超声波发生器及盛液桶体均放置于超声波消泡筒中,经过超声波振荡作用后,盛液桶体内部的液体气泡上浮,上浮后的气泡通过排气管除去,无气泡的液体由盛液桶体的底部流出,可保证消泡、供料同时进行。

超声波控制装置通过捕捉信号控制超声发生器进行工作。装置包括基材、涂布辊、视觉相机、控制器、超声发生器和水平移动模组等六部分(见图3)。涂布辊设置在基材一侧,待涂布完成后,视觉相机将会对已完成涂布的基材表面进行拍摄,相机自动检测空洞

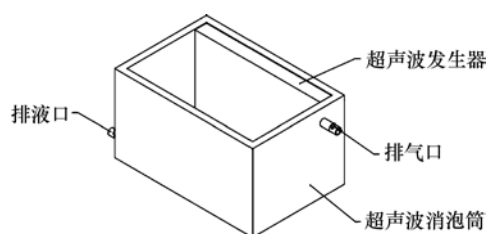


图2 超声波分离装置

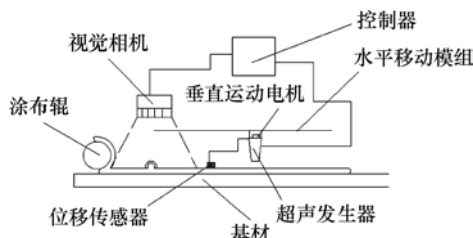


图3 超声波控制装置

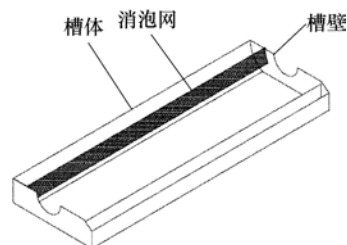


图4 吸附消泡装置

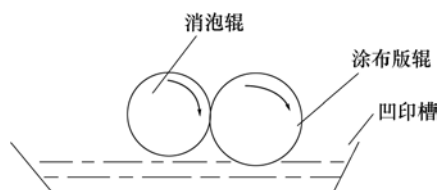


图5 覆膜辊消泡装置

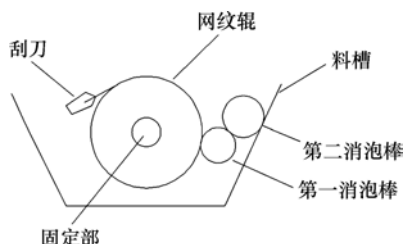


图6 双消泡棒装置

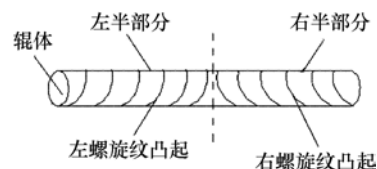


图7 螺纹杆消泡装置

位置并将信号传递给控制器，控制器控制超声发生器在水平移动模组上水平、垂直移动，将气泡振破，减少材料涂布层空洞的出现，提高产品质量。该装置利用超声波在涂布液内空化作用产生的冲击力，使溶解在液体内的气体压破、脱离。或在超声波辐射下，受声压作用聚集为大气泡后破碎，同时空化效应所产生的巨大能量对液体分散，同时实现消泡与均质的目的。

(3) 吸附消泡装置

吸附消泡装置的料槽设置为微凹型，内部设置消泡网用于消除气泡（见图4）。消泡网的两端连接槽体及槽壁，结构为弧面网状。消泡网弧面的弧度与涂布辊弧度保持一致，且间距为1.0 ~ 1.5 mm。装置利用气泡与阻碍物体有吸附作用力的特点，将气泡吸附于消泡网上，不断将涂料进行过滤，防止气泡由刮刀及涂布辊带到涂布基材上，达到消泡目的。

(4) 机械消泡装置

在进行涂布生产时，使用机械方法进行消泡的装置较多，现阶段涂布设备常用的机械消泡装置包括覆膜辊消泡装置、双消泡棒装置、螺纹杆消泡装置、挡板式消泡装置。

覆膜辊消泡装置是在涂布槽上方放置消泡辊，使消泡辊与涂布版辊保持水平并相切（见图5）。消泡辊

由电机驱动，转动方向及转速要求与涂布版辊保持一致，利用挤压原理达到消除泡沫的目的。消泡辊上包覆薄膜，每次换涂料、油墨时只需要将旧薄膜撕掉，重新使用新薄膜即可，节省消泡辊清洗时间，提高了工作效率。

双消泡棒装置是用于涂布的消泡系统，包括料槽、刮刀、网纹辊、第一消泡棒、第二消泡棒（见图6）。网纹辊两端由固定部固定于料槽内部，上方放置有贴合的刮刀。第一消泡棒和第二消泡棒为塑料薄膜筒，内部装有密度较小的气体，其两端由铁丝固定，可随网纹辊的晃动自由调整距离，保证与网纹辊一直处于贴合状态。第一消泡棒要求紧贴网纹辊水平轴线的上方，第二消泡棒要求压于第一消泡棒上方且紧贴料槽内壁。在刮刀及双消泡棒的作用下，该消泡系统能有效减少气泡。

螺纹杆消泡装置由左旋螺纹凸起、右旋螺纹凸起及辊体组成（见图7）。使用时辊体横向放置，与网纹辊紧贴。左半部分辊体上沿着外周面设置有多圈左旋螺纹凸起，右半部分辊体上沿着外周面设置有多圈右旋螺纹凸起。当网纹辊转动时，螺纹杆也随之转动，转动时可使液体中的气泡往两边扩散，从而去掉网纹辊上的涂料气泡。

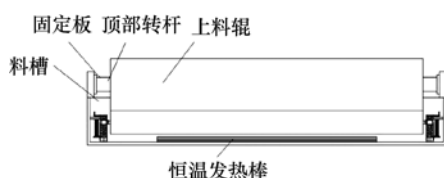


图8 挡板式消泡装置

挡板式消泡装置由料槽、网纹辊和与网纹辊平行放置的挡板组成（见图8）。挡板与网纹辊之间设有两端封口、内部填充空气的塑料薄膜筒。塑料薄膜筒两端由装有限位块的挡限定位置，要求放置于网纹辊出水一侧的液面上并与网纹辊紧贴。装置通过设置一个内部充气的塑料薄膜筒，通过与网纹辊紧贴后的挤压作用，将网纹辊上的气泡消除。

4 泡沫预防措施

为了减少实际生产过程中泡沫问题的发生，涂布装置使用时，要采取措施预防泡沫的产生。泡沫预防措施从以下几个方面着手：

（1）原辅材料。要加强对各种原辅材料（纸、膜、油墨、涂料、助剂）的检测工作，从源头上进行控制，降低气泡产生概率，提升产品品质。

（2）工装清洁。要注意工装的养护，每次开机前及停机后要尽快清洁工装，清理工装时使用干净柔软的棉布，蘸取适量的溶剂进行擦拭，除去涂布辊及各种胶辊表面的黏附物，避免这些黏附物干固后影响涂布，减少气泡产生，对涂布辊要用毛刷/铜刷/超声波反复刷洗网穴部分，尽量消除网穴内残存的杂质，以免造成网穴堵塞，影响涂布效果。

（3）涂布工艺。在实际生产中应当根据不同的涂布工艺、物料的特点及性能来选择最佳涂料、胶水、油墨、助剂等组合，并视具体生产情况调控涂布工艺参数，减少泡沫产生。

（4）车间环境。应当保持涂布车间内的环境温湿度相对恒定，通过安装制冷风扇、空调或者抽湿（加湿）等装置，避免低沸点溶剂在温度高时导致内部挥发产生内泡。

5 结论

在工业生产中，由于气体在液体中有一定的溶解性，当环境条件改变时，气体将从液体中溢出产生气泡。气泡会导致涂布过程产生某些弊病。因此，使用涂布装置进行涂布时，要关注气泡情况。气泡的消除首先要以预防为主，从原材料、版辊、车间温湿度等多环节入手，尽可能减少气泡的产生。其次，若涂布料槽中仍存在气泡，可视情况进行处理：当泡沫较少时，可以采用化学方法解决，即化学反应法或添加消泡剂法；当泡沫较多时，可将化学方法与物理方法结合使用，即先添加消泡剂，然后结合泡沫情况及车间实际操作环境选择使用合适的消泡装置，解决气泡问题。

参考文献

- [1] 李路海. 涂布复合技术[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2011: 73-74.
- [2] 张利国. 消泡剂消泡机理、应用及评价方法介绍[J]. 知识世界, 2018, 41(2): 40-43.
- [3] 傅瑞芳. 助剂在涂布加工纸中的应用[J]. 造纸科学与技术, 2009, 28(6): 113-115.
- [4] 赵荣华. 一种带加热的便捷式料筒装置: 中国, CN 201620864799.3[P]. 2017-01-18.
- [5] 李明勇. 一种涂布液用超声波消泡装置: 中国, CN 202020222314.7[P]. 2020-11-17.
- [6] 陈灿佳. 一种用于浆料涂布的除泡装置: 中国, CN 201721185169.4 [P]. 2018-04-27.
- [7] 温旭. 一种除气泡微凹涂布料槽: 中国, CN 201520322352.9 [P]. 2015-11-18.
- [8] 万明星. 凹印墨槽消泡装置: 中国, CN 201520930810.7[P]. 2016-04-13.
- [9] 余赞. 一种用于涂布的消泡系统: 中国, CN 201711274659.6 [P]. 2018-05-08.
- [10] 杨启东. 一种用于胶槽的消泡辊: 中国, CN 201320860125.2 [P]. 2014-06-25.
- [11] 高珍龙. 一种涂布机料槽的消泡装置: 中国, CN 201921247873.7 [P]. 2020-06-05. ■