

人造板用微胶囊石蜡防水剂的开发与应用

高立英, 齐振宇, 鲍洪玲

(力合领先科技(北京)有限公司, 北京 100078)

摘要: 应用微胶囊包覆技术制备新型石蜡防水剂, 介绍防水剂材料的特点及关键设备。在中密度纤维板生产线的应用实践表明, 使用新型防水型比传统熔融石蜡节省成本 15%~20%, 产品性能满足 GB/T 11718-2009《中密度纤维板》的要求。

关键词: 微胶囊技术; 石蜡防水剂; 中密度纤维板; 刨花板

中图分类号: TS653 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2016) 02-0041-03

Development of a Microcapsule Paraffin Water Repellent Compound for Wood-based Panels

GAO Li-ying, QI Zhen-yu, BAO Hong-ling

(Power Unity Precedent Technology (Beijing) Co., Ltd., Beijing 100078, China)

随着人造板产品应用范围的扩大, 市场对其各项物理力学性能要求日益增高, 特别是对防水性能的要求。在人造板的生产过程中, 加入一定比例的防水剂, 是增强板材尺寸稳定性的有效措施^[1-2]。

石蜡是人造板工业常用的一种防水剂, 不同用途的人造板产品, 石蜡施加量在 4~8 kg/m³ 不等。若以 2014 年我国纤维板产品产量 6 463 万 m³ 计, 全年仅纤维板生产用石蜡至少 25 万 t。

目前人造板石蜡防水剂应用存在的问题:

1) 石蜡价格波动幅度大, 影响人造板产品的成本。如每 t 石蜡的价格曾从 5 000 多元, 迅速增长到 10 000 多元, 现又回落至 7 000 多元;

2) 石蜡质量的不稳定性。如由于石蜡粒度偏大, 为避免施加不均匀影响产品质量, 常不得不采取增加施加量的方法, 以控制最终板材产品指标;

3) 增加生产工艺的复杂性。施加石蜡时需要加热装置, 增加能耗; 在冬季低温季节或加热装置故障时, 还容易堵塞施蜡管路, 影响开机率。

针对上述问题, 笔者所在公司自 2005 年起, 开始应用微胶囊技术制备新型人造板防水剂的研究 (获得发明专利授权 ZL 2011 1 0374274.3), 以代替传统固体石蜡或熔融石蜡防水剂, 在不影响人造板强度指标的前提下, 提高人造板的防水性能, 并以节省石蜡用量, 降低成本为目标, 促进人造板品质的提升和应用领域的拓展。

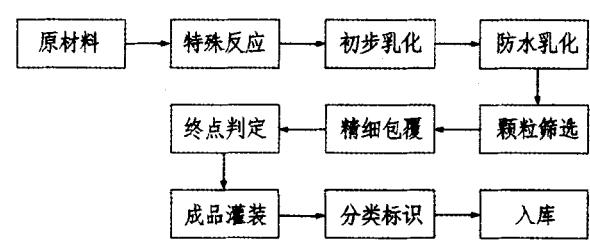
1 微胶囊石蜡防水剂的制备技术

微胶囊技术是以成膜材料作为壳体物质 (通常是天然或合成高分子材料), 用固体、液体或气体为囊芯物质 (即需要包覆的物质), 形成核壳形态结构的技术, 微胶囊具有保护、阻隔性, 使囊芯物质既不会受到外界环境的侵入影响, 又不会向外界逸出^[3]。

应用微胶囊技术制备人造板用石蜡防水剂, 关键技术是筛选疏水材料为壳体材料以及联接剂, 原理是利用壳体材料和囊芯材料在发生相转变时, 二者的温度、体积、收缩度不同, 实现物理变化过程中的包覆; 再利用专用高压挤出包覆设备, 实现胶囊颗粒化。其生产工艺流程为:

收稿日期: 2016-01-30; 修改日期: 2016-02-24

作者简介: 高立英 (1972—), 力合领先科技(北京)有限公司副总经理。



1.1 材料的选择

1) 壳体材料 选用改性树脂作为壳体材料, 如经过碱性处理的明胶等。该树脂无亲水基团和极性吸水成分, 能有效提高板材的防水效果。

2) 囊芯材料 选用防水材料, 使用成本低于传统固体石蜡及石蜡乳液。

3) 交联剂 与胶囊壳体材料可交联反应, 增强胶囊壳体的强度及韧性。

1.2 设备的开发

1) 循环乳化装置

在改性树脂与水、熔融石蜡同时加入主反应釜的混合过程中, 如果采用普通搅拌桨, 混合效果不理想, 甚至出现分层, 难以实现包覆。经过反复试验改进, 使用一套特殊的循环装置进行多次混合预乳化, 促进囊芯材料被包覆并形成大颗粒。

2) 高压挤出包覆设备

利用设备的工作压力和挤出缝隙的不同, 制备不同粒径的微胶囊颗粒, 是制备改性石蜡防水剂的最关键步骤。

目前, 国内外进行材料微细化的主要设备是高压均质系统, 即通过高压, 将待处理的物料通过两个阀体的缝隙, 强行挤出形成微细颗粒。由于物料的不同特性, 加工微细化颗粒所需要的压力各异。压力越高, 阀体间隙越小, 则颗粒越小, 同时能耗越高。

通过对高压挤出包覆设备的阀体形状及阀体材料进行反复试验与论证, 最终选取了既有韧性且耐磨的一种合金材料。用此材料制造的阀体非常耐磨, 连续使用期可延长至6个月以上。

3) 冷却系统

对胶囊壳体材料与囊芯材料混合液的快速降温, 是利用低能耗完成物理包覆生产过程的关键。使用此自主研发工艺, 可最大限度实现冷热转换, 节约生产成本。

试验初期使用冷冻盐水降温, 在实际生产实践中, 对板式换热器、换热面积及换热流道进行优化, 目前使用自来水或井水进行物料降温, 大幅节约了生产成本, 且为大规模产业化生产提供了技术条件。

设计开发了多换热器机组联用, 将热能再利用, 最大限度实现冷热转换。

通过对反应釜、储罐、冷却系统、清洁和投放料等各环节的自动控制, 使设备完全达到自动循环生产的状态, 免除了人工查看记录等中间控制调节, 产品质量稳定。

2 微胶囊新型石蜡防水剂的应用

2.1 产品性能

应用微胶囊技术, 将囊芯材料与周围环境隔开, 避免了光、氧、温度、酸碱及不同组分间相互作用对囊芯材料产生的影响, 可以有效地保护囊芯材料。与熔融石蜡相比, 采用新技术制作的乳化石蜡稳定性高, 流动性好, 颗粒细小, 扩散性和均匀性好, 在蜡水界面形成一定机械强度, 使得界面膜的强度增强, 储存期可长达一年。

该微胶囊石蜡防水剂产品已经实现批量制备, 并在国内中密度纤维板、刨花板生产线上进行了应用实践, 制备人造板产品性能检测数据列于表1和表2。

表1 使用新型石蜡防水剂与传统石蜡生产中密度纤维板的性能比较

Tab.1 Comparison of properties of MDF made with traditional and modified paraffin agents

规格 类型	密度/ (kg·m ⁻³)	防水剂种类及 施加量/(kg·m ⁻³)	MOR/ MPa	IB/ MPa	TS/ %
地板基材 (厚 11.8 mm)	841	新型	6.70	44.30	1.50
	831	新型	6.52	43.50	1.36
	839	传统	6.50	44.70	1.49
	832	传统	6.53	43.20	1.51
	GB/T 11718-2009 要求 (MDF-LB HMR)		32	0.70	10.0
门板 (厚 5.75 mm)	840	新型	5.87	51.60	1.78
	840	传统	5.80	50.30	2.01
	GB/T 11718-2009 要求 (MDF-FN MR)		28	0.70	18.0
家具板材 (厚 18 mm)	750	新型	6.11	35.40	0.87
	743	传统	6.20	30.5	0.78
	GB/T 11718-2009 要求 (MDF-FN HMR)		24	0.50	7.0

表 2 使用新型石蜡防水剂生产普通 UF 胶防潮刨花板的性能

Tab.2 Properties of particleboard made with modified paraffin agent

性能指标	检测结果	GB/T 4897.3-2003
密度/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	0.68	
2 h 吸水厚度膨胀率/%	1.54	≤ 8.0
24 h 吸水厚度膨胀率/%	7.52	
内结合强度/MPa	0.36	≥ 0.35

表 1 结果表明,在相同工艺条件下,使用新型防水剂生产的中密度纤维板,其性能指标与传统石蜡生产的 MDF 产品相当,其中 11.8 mm 厚地板基材的性能达到 GB/T 11718-2009《中密度纤维板》对高湿度状态下使用的承重型 MDF 的要求;5.75 mm 厚门板、18 mm 厚家具板材的性能,亦分别达到 GB/T 11718-2009 对潮湿状态、高湿度状态下使用家具型 MDF 的要求。

2.2 成本分析

采用微胶囊技术制备的新型防水剂替代熔融石蜡,其突出优势在于降低生产成本。以年产 20 万 m^3 的 MDF 企业为例,按原来每月石蜡采购量为 100 t,以石蜡价格 7 000 元/t 计,每月采购石蜡的成本约

70 万元;如果使用新型微胶囊石蜡防水型等量替代熔融石蜡,则每月采购成本约 53 万元,每月节省石蜡采购成本约 17 万元,一年可节省约 200 万元。

如果企业自制防水剂并直接投入使用,还可减少物流环节的不确定因素,节省运输成本。自制设备投资和管道对接安装的成本相对很低,可以忽略。

3 结语

研究成果及工厂应用情况显示,应用微胶囊技术制备新型石蜡防水剂完全可行,且相关设备及防水剂的制备过程,均可采用 PLC 自动精准控制。目前已有工厂开始连续批量使用该新型防水剂,降本增效成果显著,为企业提升效益提供助力。

参考文献:

- [1] 龙传文,曾宇.几种石蜡防水剂在纤维板生产中的应用效果分析[J].建筑人造板,1991(4):19-23.
- [2] 徐剑莹,蔡恩学.防水中密度纤维板的研制[J].建筑人造板,1997(4):5-8.
- [3] 蔡涛,王丹,宋志祥,等.微胶囊的制备技术及其国内应用进展[J].化学推进剂与高分子材料,2010,8(2):20-26.

(责任编辑 向琴)

展 讯

意木机行业呈增势, Xylexpo 盛大开幕在即



第 25 届国际木工机械展(Xylexpo)将于 2016 年 5 月 24-28 日,在意大利米兰盛大举行。

从近期展会主办方的新闻发布会上获悉,自本届 Xylexpo 展起,凡在展会前通过展会官网(www.xylexpo.com)注册的观众,可免费参展;现场注册的观众需购票,日票 15 欧元,通票 25 欧元。

意大利木工机械和工具制造商协会(Acimall)会长介绍了展会筹备情况:截止到 2016 年 2 月中旬,已有超过 300 家展商报名,1/3 为外国展商,展览面积约 2.5 万 m^2 ,比上届展会同期有所提高。

Acimall 总监介绍了 2015 年意大利木机行业概况。意大利现有木机企业 250 家,从业人员 9 000 余。其中 Acimall 会员 174 家,2015 年的总产值达 17.9 亿欧元,同比增长 7.2%,占全球总产值的 18%。出口总额为 13.4 亿欧元,同比增长 6.8%;进口总额为 1.52 亿欧元,同比增长 22.5%;贸易逆差 11.88 亿欧元,同比增长 5%;由于政府政策红利,国内市场需

求强劲,销售总额达 4.5 亿欧元,同比增长 8.7%。

据 Acimall 发布的意大利木工机械行业 2015 年第 4 季度调研报告显示,意大利木机行业近期呈现积极增长态势。

1) 订单总量,比上年同期增长了 23.3%。其中国内市场订单增长了 29.6%,国外订单增长 17%。

2) 品质调查,42%的受访企业有所提高,47%保持稳定,11%有所下降。

3) 就业率:69%的企业保持稳定,5%的企业有所增加,26%的企业有所降低。

4) 可用库存:74%的企业保持稳定,26%的企业下降。

5) 市场预测:42%的受访企业预计国外订单将有所增加,53%预计将保持不变,5%预计有所下降。对其国内市场:16%的企业预计国内订单将有所下降,63%预计将保持稳定,21%预计短期内将有所增加。

劳万里译