

宝安区VOCs治理应用示范库 塑料制品行业典型案例



扫码查看

宝安区VOCs治理应用示范库
塑料制品行业典型案例



深圳市生态环境局宝安管理局
一带一路环境技术交流与转移中心(深圳)
广东省涂料行业协会



深圳市生态环境局宝安管理局
一带一路环境技术交流与转移中心(深圳)
广东省涂料行业协会

2024年10月



广东省生态环境厅关于印发广东省生态环境保护“十四五”规划的通知

粤环〔2021〕19号
广东省生态环境厅关于印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》的通知

各地级市人民政府，各县（市、区）人民政府，各有关单位：
《广东省生态环境保护“十四五”规划》已经省人民政府同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。实施中遇到的问题，请及时向生态环境厅反馈。

深圳市生态环境局执法监督办公室关于印发实施《“深圳蓝”可持续行动计划（2022—2025年）》的通知

深环执监办〔2022〕10号
各有关单位：
《“深圳蓝”可持续行动计划（2022—2025年）》已经市政府同意，现予以印发，请遵照执行。实施中遇到的问题，请及时向执法监督处反馈。

特此通知。
深圳市生态环境局执法监督办公室
(深圳市生态环境局代章)
2022年6月27日

近年来，臭氧成为制约深圳市大气环境质量提升的首要污染物，对臭氧生成的重要前体物挥发性有机物（VOCs）的管控至关重要。

从中央到地方，都高度重视 VOCs 管控，2021 年 11 月，《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》提出“以石化、化工、涂装、医药、包装印刷、油品储运销等行业领域为重点，安全高效推进挥发性有机物综合治理，实施原辅材料和产品源头替代工程”。2021年12月，《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出“大力推进挥发性有机物（VOCs）源头控制和重点行业深度治理”。2022年1月，《“深圳蓝”可持续行动计划（2022—2025年）》也提出“大力推动低VOCs原辅料、VOCs污染防治新技术和新设备的应用”。

为深入贯彻党的二十大精神，坚持精准治污、科学治污、依法治污，持续深入打好蓝天保卫战，推动工业企业绿色化转型与高质量发展，一带一路中心根据《宝安区重点工业企业挥发性有机物（VOCs）2023 年度治理攻坚方案》要求，面向全社会征集适用于塑料制品行业的低 VOCs 含量原辅料、先进生产工艺、末端治理技术，建立现阶段适于企业推广应用的低VOCs含量原辅料应用示范库、先进生产工艺应用示范库、末端治理技术应用示范库，供企业参考。

塑料制品行业VOCs源头替代主流技术概况1 >>>

塑料制品行业低VOCs原辅料替代技术 01

| | |
|--------------------------------------|----|
| 低VOCs原辅料替代技术1-注塑工序添加色粉/色母粒替代喷油 | 02 |
| 低VOCs原辅料替代技术2-水性涂料替代溶剂型涂料 | 04 |
| 低VOCs原辅料替代技术3-UV涂料替代溶剂型涂料 | 06 |
| 低VOCs原辅料替代技术4-水性油墨替代溶剂型油墨 | 08 |
| 低VOCs原辅料替代技术5-UV油墨替代溶剂型油墨 | 10 |
| 低VOCs原辅料替代技术6-水性上光油替代溶剂型光油 | 12 |
| 低VOCs原辅料替代技术7-水性胶粘剂替代溶剂型胶粘剂 | 14 |
| 低VOCs原辅料替代技术8-环保型清洗剂替代溶剂型清洗剂 | 15 |

工业涂装行业先进生产工艺技术 18

| | |
|---|----|
| 先进生产工艺技术1-快速热循环成型(RHCM)技术替代传统塑料喷油工艺 | 19 |
| 先进生产工艺技术2-高流量低压(HVLP)喷枪替代传统高压空气喷枪 | 21 |
| 先进生产工艺技术3-机械臂喷涂替代传统空气喷涂 | 23 |
| 先进生产工艺技术4-封闭式全自动喷涂设备替代人工喷涂 | 25 |
| 先进生产工艺技术5-氮气保护UV固化技术替代溶剂型油墨凹印 | 27 |
| 先进生产工艺技术6-UVLED油墨固化技术替代传统溶剂型油墨凹印 | 29 |
| 先进生产工艺技术7-自动移印机替代人工移印 | 31 |
| 先进生产工艺技术8-无溶剂复合技术替代干式复合 | 33 |
| 先进生产工艺技术9-水性覆膜机替代油性覆膜机 | 35 |
| 先进生产工艺技术10-ESO热风干燥水性凹印系统替代传统凹印烘干系统 | 37 |
| 先进生产工艺技术11-真空超声波清洗机替代人工清洗 | 39 |
| 先进生产工艺技术12-自动喷枪清洗机替代人工清洗喷枪 | 41 |

塑料制品行业高效末端治理技术 43

| | |
|---|----|
| 末端治理技术1-水喷淋+二级活性炭治理技术 | 44 |
| 高效末端治理技术2-预处理+活性炭吸附+CO催化燃烧治理技术 | 46 |
| 高效末端治理技术3-预处理+沸石转轮吸附+CO/RTO/RCO治理技术 | 48 |
| 高效末端治理技术4-预处理+RTO/RCO蓄热式高效燃烧治理技术 | 50 |

目录

CONTENTS

| 工序 | 可替代原辅料或技术 | VOCs减排效果 | 投资效益 | 成熟度 | 备注 |
|------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|-----|--|
| 成型工序 | 密闭式成型设备 | 提升废气收集效果 | 投资费用高 | 高 | 适用于新/改扩建企业优先选用密闭式设备,及现有成型设备进行密闭收集改造。 |
| 喷涂工序 | 水性涂料 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定,稀释剂为水,减少稀释剂VOCs产生 | 采购成本上升(一般比油性漆贵30%-100%) | 高 | 主要应用于木器、金属、塑料、玻璃、建筑表面等多种材质上,一般需改造喷涂线喷枪、烘干、除湿等生产设备。需避免在温度低于5℃或者湿度高于70%的环境下喷涂。 |
| | UV涂料 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本上升 | 高 | 主要应用于木质家具或塑胶、五金制品,需改变涂装方式,并增加UV固化设备。 |
| | 环保清洗剂 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本上升 | 高 | 适用于喷涂产品及设备的清洗,一般搭配超声波/高压清洗机使用。 |
| | 快速热循环成型(RHCM)技术 | 减排约100% | 投资费用低 | 高 | 替代后不需涂装,直接注塑成型,仅适用于颜色简单且光泽度要求较低的塑胶制品。 |
| | 注塑色粉/色母粒替代溶剂型涂料 | 减排约100% | 投资费用低 | 高 | 替代后不需涂装,直接注塑成型,仅适用于颜色简单且光泽度要求较低的塑胶制品。 |
| | 高流低压雾化(HVLP)喷枪 | 与高压雾化喷枪相比,减排约30% | 投资费用低,投资回收期不足半年 | 高 | 适用于各类表面涂装,尤其适用于家具、木制品、工艺品、塑料制品等精细喷涂,可节约涂料用量,行业内已成熟应用。 |
| | 封闭式自动喷涂设备 | 减排约30~40% | 投资费用中等,投资回收期约1年 | 高 | 适用于机械、电器、金属、塑料、木质家具等行业中的喷涂工作,能够处理各种形状和大小的工件,喷涂节油率因喷涂部位而异。 |
| | 机器人喷涂 | 减排约30~40% | 投资费用高 | 高 | 适用于汽车、大型家电等的涂装,节约涂料用量,并节省人工。 |
| | 机械臂精准喷涂 | 减排约30~40% | 投资费用中等,投资回收期约1-2年 | 高 | 适用于各类表面涂装,可用于小型件及异形件喷涂,可节约涂料用量,并节省人工,行业内已成熟应用。 |
| | 油漆在线配比系统 | 减排20%以上 | 投资费用低 | 一般 | 调漆及供料可实现全封闭状态,大幅减少搅拌及供料过程中的VOCs排放。 |

塑料制品行业VOCs源头替代主流技术概况2>>>

| 工序 | 可替代原辅料或技术 | VOCs减排效果 | 投资效益 | 成熟度 | 备注 |
|------|---------------|-----------------------------|-------------------|-----|--|
| 印刷工序 | 水性油墨 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本上升 | 高 | 适用于单色或产品要求不太高的塑料表印、塑料轻包装以及部分塑料里印。目前针对复杂颜色及亮光要求的水性油墨产品相对不成熟。 |
| | UV油墨 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本上升 | 高 | 适用于PET材料、大部分硬胶、ABS、PVC、PC、PS材料等塑胶制品印刷，部分金属等非吸收性承印物的印刷，不适用于对直接接触食品的产品印刷。 |
| | EB油墨 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本大幅上升 | 低 | 适用于塑料包装的印刷。国内目前应用较少，且成本较高。需配合电子束固化设备使用，会增加设备投入。 |
| | UV-LED固化技术 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 投资费用中等，投资回收期1~2年。 | 高 | 需搭配UVLED油墨使用，新、改、扩建的烟草包装印刷项目可尝试使用技术，可节能降耗。 |
| | 氮气保护UV固化技术 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 投资费用较高，投资回收期2~3年。 | 一般 | 需搭配UV油墨使用，烟草的包装印刷可尝试使用技术。且可节能降耗。 |
| | 全自动移印机 | 节约油墨用量，提升收集效果 | 投资费用中等，投资回收期约2~3年 | 高 | 适用于塑料产品移印工序，人工移印均可进行工艺升级。 |
| 上光工序 | 水性光油 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本略有上升 | 高 | 适用于书刊、画册、食品包装、药品包装等纸张印刷的上光工序。 |
| | UV光油 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本略有上升 | 高 | 适用于纸包装、铁罐印刷的上光工序，但不适用于直接接触食品的产品包装。 |
| 复合工序 | 水基型胶粘剂 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本略有上升 | 高 | 适用于除蒸煮袋之外的食品包装袋等塑料软包装制品的覆膜工序以及纸包装的复合工序，常用于食品、烟草和药品包装印刷。目前相关原辅料体系已成熟，可普遍推广应用。 |
| | 本体型胶粘剂 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本略有上升 | 高 | 适用于塑料包装印刷的复合工序。 |
| | 无溶剂复合技术 | 减排约90% | 投资费用较高，投资回收期1~2年。 | 高 | 适用于不同类型的塑料薄膜、镀铝膜、薄纸、铝箔和阴阳膜的高速复合，不适用于基材较薄且添加了大分子量的助剂（特别是无机颜料，如钛白粉等）的软包装产品印刷。 |
| 清洗工序 | 环保型清洗剂 | 视替代前后原辅料VOCs含量而定 | 采购成本略有上升 | 高 | 适用于所有清洗工序，包括水基型/半水基型清洗、环保碳氢清洗剂等，可降低清洗工序VOCs产生量，但清洗效果会有所下降。 |
| | 环保型碳氢真空超声波清洗机 | 减排约70% | 投资费用中等，投资回收期约3年 | 高 | 适用于清洗喷涂产品油污、残留蜡等，可使用环保清洗剂并回收溶剂。 |
| | 溶剂回收机 | 溶剂回收利用率约为70%，即减排约70%。 | 投资费用低，投资回收期1年以内 | 高 | 适用于采用自动喷涂线的企业。可回收溶剂（如清洗剂等），节约溶剂用量。 |
| | 自动喷枪清洗机 | 减排约80%，结合溶剂回收VOCs减排可达90%以上。 | 投资费用低，投资回收期1年以内 | 高 | 适用于采用人工喷涂的企业。可节约清洗剂用量。 |

塑料制品行业低VOCs原辅料替代背景



塑料行业生产工艺可分为成型过程和以塑料制品为原料进行的后续加工过程。成型过程即塑料熔融成型过程，包括吸塑、注塑、滚塑、吹塑、挤塑、发泡、造粒、压延等成型工序；而以塑料制品为原料进行的后续加工过程，则包括复合、涂装以及印刷(包括丝印和移印)等过程。成型过程的VOCs排放主要来自PP、PE、PVC、EVA等塑胶料的加热熔融挥发，后续加工过程的VOCs排放则来自胶粘剂、油漆、油墨以及稀释剂等有机原辅料的使用。

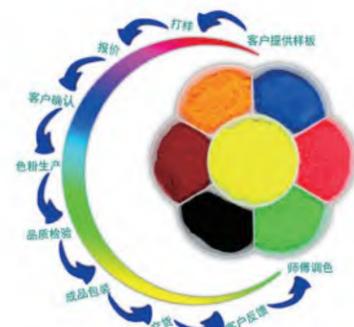
塑料制品行业中，油墨VOCs含量应满足《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值》(GB 38507—2020)；涂料VOCs含量应满足《玩具用涂料中有害物质限量》(GB24613-2009)、《工业防护涂料中有害物质限量》(GB30981-2020)，推荐执行《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》(GB/T38597-2020)；胶粘剂VOCs含量应满足《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB 33372-2020)；清洗剂VOCs含量应满足《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB 38508-2020)。实施塑料制品行业低VOCs原辅料替代可减少废气的产生，改善车间环境，也能减少废气治理设备投资和运维成本，同时，也可申请宝安区重点工业企业VOCs源头减量专项补贴。依据补贴办法，实施前VOCs排放量<3吨/年的企业，源头减量项目完成后，VOCs源头产生削减量不低于1吨/年，予以10万元定额补贴；实施前VOCs排放量≥3吨/年的企业，塑料制品行业按低VOCs含量原辅材料占比超出80%部分的平均采购成本的10%予以补贴，单个企业累计补贴总金额不超过300万元。

水性涂料替代溶剂型涂料技术解析

▶ 源头替代(注塑工序添加色粉/色母粒替代喷油工序)



油性涂料



注塑色粉

技术介绍:

注塑色粉/色母粒是一种工业用品,只指赋予塑料各种颜色,以制成特定色泽的塑料制品。

技术优势:

注塑色粉/色母粒可以直接添加到塑料原料中,通过混合和塑化过程提供均匀的颜色,其产品会具有色泽鲜艳、色调稳定、光泽度好等优点。

环境效益

注塑产品在注塑过程中加入色粉/色母粒,后续可不用喷油,实现VOCs大幅减排,且能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

应用注塑色粉/色母粒替代喷涂工艺,可节省涂料采购成本,同时也能降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

注塑色粉既可以用于通用塑料如PP、PE、PS、ABS等的注塑成型,也可以用于特殊工程材料如PC、PSU、POM等的注塑成型。

技术成熟度

注塑色粉/色母粒成熟应用于日常塑料制品、玩具、小家电等对色彩要求较为简单的产品,涉及单色注塑产品上色需求的企业可积极尝试使用注塑色粉替代喷油。

注塑工序添加色粉/色母粒替代喷油示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|------------|----------|------------|---|---|--|--------------------|---------------|
| 1 | 注塑色粉替代水性涂料 | 塑料制品喷涂工序 | 键盘、鼠标等塑胶制品 | 替代前,企业使用水性丙烯酸涂料,VOCs含量195g/L(14.7%);替代后,部分产品在注塑过程中加入色粉,后续不用喷油,VOCs含量为0。 | 方案实施前,企业使用水性丙烯酸涂料,VOCs含量195g/L(14.7%),水性漆用量8.73t/a,VOCs产生量1.28t/a;方案实施后,50%左右的产品在注塑过程中加入色粉,后续不用喷油,VOCs含量为0。源头替代完成后,实现该部分产品喷油工序VOCs减量100%。 | 方案实施后,由于可用色粉替代喷涂,取消喷油环节,无需购买涂料,单位产品只需考虑设备用电量,同时减少VOCs末端治理成本,综合成本下降80%。 | 适用于各类单色产品,可取消喷油工艺。 | 深圳市叁源丽嘉塑料有限公司 |

水性涂料替代溶剂型涂料技术解析

▶ 源头替代(水性漆替代油性漆)



油性涂料



水性涂料

技术介绍:

凡是用水作溶剂或者作分散介质的涂料,都可称为水性涂料。

技术优势:

水性涂料无毒无刺激气味,对人体健康伤害低,涂层附着力强,不易燃易爆,对存储没有特殊需求,减少了企业在油性涂料和稀释剂存储过程中的安全隐患,且水性涂料产品符合绿色发展理念,更受消费者的喜爱。

环境效益

水性涂料VOCs含量远低于溶剂型涂料,且可用清水/去离子水作为稀释剂并用清水清洗喷涂设备,可大幅减少溶剂型稀释剂及清洗剂的用量,降低VOCs的产生,有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

水性涂料采购单价一般比溶剂型涂料高30%-100%,但使用和储存方便、安全,能降低安全管理成本,且能大幅降低稀释剂、清洗剂采购成本,同时降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

水性涂料适用于木器、金属、塑料、玻璃、建筑表面等多种材质上;“油改水”一般需改造喷涂线喷枪、烘干设备等,并需尽量避免在温度低于5°C或者湿度高于70%的环境下喷涂。

技术成熟度

水性涂料已成熟应用于木质家具、汽车维修、塑料制品、五金制品、钢构件等加工喷涂场景,涉及以上喷涂场景的企业应积极进行水性涂料尝试,并在完成产品试样及成本核算后尽早完成水性替代。

水性涂料替代溶剂型涂料示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|-------------|----------|-----------|---|--|--|--|--------------------------|
| 1 | 水性塑胶涂料替代油性漆 | 塑料制品喷涂工序 | 塑料制品 | 方案实施前,油性漆VOCs含量为50~80%,需添加VOCs含量为80~100%的有机溶剂作为稀释剂;方案实施后,水性漆VOCs含量10~30%,添加清水作为稀释剂。 | 方案实施后,涂装工序实现VOCs减排11.78t/a。减排比例约达80%。 | 水性漆单价270元/公斤,油性漆单价200元/公斤,结合稀释剂成本,维护费用等,水性漆总体成本增加10%左右。 | 适用于不锈钢或塑料制品。配套自动喷涂线改为不锈钢材质,升级气箱除湿加湿调节功能,投资费用200万元左右。 | PPG涂料(天津)有限公司/卡秀堡辉涂料有限公司 |
| 2 | 水性塑胶漆替代油性漆1 | 塑料制品喷涂工序 | 电动牙刷、出风机等 | 替代前,油漆VOCs含量650g/L;替代后,部分产品替代为水性漆,水性漆VOCs含量95g/L,且不需要使用溶剂型稀释剂。 | 方案实施前,油漆VOCs含量650g/L;方案实施后,部分产品替代为水性漆,水性漆VOCs含量95g/L,且不需要使用溶剂型稀释剂;使用水作为稀释剂;源头替代完成后,水性漆替代量10t/a左右,实现VOCs减量80%,且不需要使用溶剂型稀释剂, VOCs减量达13t/a。 | 方案实施后,完成1条喷漆线改造,主要包括喷枪、烘烤线、收集风管改造等,改造费用约20万元左右。虽然从材料成本上水性漆比油性漆提升30%左右,但能大幅降低稀释剂采购费用,但是改善了车间环境且减少了VOCs废气排放,降低了末端处理费用。 | 需进行烘烤线改造。 | 深圳市永盛辉实业有限公司 |
| 3 | 水性塑胶漆替代油性漆2 | 塑料制品喷涂工序 | 电发棒等 | 替代前,溶剂型涂料VOCs含量为289g/L;替代后,水性涂料VOCs含量为177g/L,且不需要使用溶剂型稀释剂。 | 方案实施前,使用溶剂型涂料, VOCs含量为289g/L,总VOCs产生量22.51t/a;方案实施后,75%的产能改为使用水性涂料, VOCs含量为177g/L,且不需要使用溶剂型稀释剂,总VOCs产生量为7.81t/a;源头替代完成后,实现减排量14.7t/a,减排比例达66%。 | 方案实施后,水性涂料采购单价一般比油性涂料高30%-100%,但能大幅降低稀释剂采购费用,同时降低环保治理设施的投资及运维成本。 | 需进行烘烤线改造。 | 深圳永明丰化工有限公司 |

UV涂料替代溶剂型涂料技术解析

▶ 源头替代 (UV漆替代油性漆)



油性涂料



UV涂料

技术介绍:

UV涂料指利用UV辐射固化的涂料,可通过浸涂、淋涂、漆涂、旋涂,甚至真空涂等方法涂布后,再经紫外线光子照射而固化成膜。

技术优势:

UV光固化涂料具有低挥发性有机化合物(VOCs),对环境污染小,固化速度快,节省能源、固化产物耐磨性好,透明度好,适合于高速自动化生产等优点。

环境效益

UV涂料VOCs含量基本为0,相对于溶剂型涂料可大幅降低VOCs的产生,有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

UV涂料采购成本略高于溶剂型涂料,但使用和储存方便、安全,能降低安全管理成本,且UV固化不需要加热干燥,可节省75%~90%能耗成本,同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

UV固化涂料适用于涂布玻璃和塑料,木材,铝质饮料瓶等;UV涂料应用需增加投入UV固化设备。

技术成熟度

UV固化涂料广泛用于塑胶、真空电镀、PVC地板、荫罩板、汽车头灯、木地板、橱柜面板等生产,尤其成熟应用于木质材料及木质家具行业,建议涉及木质材料涂装的企业积极进行UV涂料试样及替代。

UV涂料替代溶剂型涂料示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|-----------------|------|------|---|---|--|--------------------|--------------|
| 1 | UV辊涂漆替代PU底漆 | 涂装工序 | 木质音响 | 方案实施前,企业采用的品牌为干叶松,PU底漆的VOCs含量为11%,PU天那水的VOCs含量为100%、PU固化剂的VOCs含量为100%。方案实施后,企业采用品牌为大宝,UV漆涂漆型号为CU-310,VOCs含量为2.28%,并增加自动化UV喷涂设备。 | 方案实施前,企业使用PU底漆及PU天那水、PU固化剂的VOCs产生量10.14t/a。方案实施后,企业使用UV辊涂漆的VOCs产生量2.89t/a。VOCs减排量达7.25t/a,VOCs减排约71.5%。 | 方案实施后,综合成本未明显增加。 | 需搭配UV喷涂固化设备。 | 东莞大宝化工有限公司 |
| 2 | UV木器漆替代油性聚氨酯木器漆 | 喷涂工序 | 家具 | 方案实施前,企业使用油性聚氨酯木器漆的VOCs含量为560g/L,油性漆比重为1.10g/CM ³ ;方案实施后,企业使用UV木器漆的VOCs含量降低到25g/L,水性UV漆比重为1.066g/CM ³ 。需增加红外及UV干燥设备,功率约200KW,(不开UV灯约100KW),压缩空气耗气量约2500L/分钟,排风量约40000立方/小时,热源消耗约20万大卡/小时。 | 按照年生产10万m ² 家具计。方案实施前,企业使用油性聚氨酯木器漆500.0g/m ² 进行涂装,采用人工喷涂,其利用率约为40.0%,故实际用量为125.0t/a。VOCs排放量为63.6t/a。方案实施后,企业使用UV木器漆,由于采用往复机械喷涂,喷涂在传送带上的涂料可以回收再利用,故利用率约为70.0%,故实际用量为71.4t/a。VOCs排放量为1.7t/a。源头替代完成后,实现VOCs减排61.9t/a,减排比例约97.3%。 | 按照年生产10万m ² 家具计。1、涂料成本下降:方案实施前,油漆用量为125t/a,油漆单价为30元/kg,油漆采购成本为375万元/a。方案实施后,油漆用量为71.4t/a,油漆单价为42元/kg,油漆采购成本为300万元,故采购成本下降75万元/a。2、尾气治理成本大幅降低:方案实施前,VOCs排放量分别为63.6t/a。方案实施后,VOCs排放量分别为1.7t/a,VOCs减排61.9t/a,按单位废气治理成本约80.0元/kg,故采尾气治理成本下降495.2万元/a。 | 适用于木器喷涂,需搭配UV固化设备。 | 珠海展新材料股份有限公司 |

水性油墨替代溶剂型油墨技术解析



溶剂型油墨



水性油墨

技术介绍：

水性油墨是一种以水作为主要溶剂或分散介质的油墨。

技术优势：

水性油墨是一种环保型的印刷油墨，具有安全、无毒无害、不燃不爆等特点。

环境效益

水性油墨VOCs含量较低，且可用环保清洗剂清洗，可大幅减少溶剂型清洗剂的消耗量，减少VOCs产生，有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

UV涂料采购成本略高于溶剂型涂料，但使用和储存方便、安全，能降低安全管理成本，且UV固化不需要加热干燥，可节省75%~90%能耗成本，同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

水性油墨特别适用于烟、酒、食品、饮料、药品、儿童玩具等卫生条件要求严格的包装印刷产品；但需搭配烘干设备进行烘干。

技术成熟度

水性油墨已成熟应用于颜色数量较少及产品颜色要求不复杂的塑料表印、塑料轻包装以及部分塑料里印，建议涉及塑料制品印刷的企业积极推广使用。

水性油墨替代溶剂型油墨示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|---------------|------|----------|--|---|---|--|-----------------------------|
| 1 | 水性凹印油墨替代溶剂型油墨 | 印刷工序 | 纸袋、塑料包装袋 | 方案实施前，企业原使用溶剂型油墨，VOCs含量88%。方案实施后，企业使用水性油墨，VOCs含量20%。 | 方案实施前，企业原使用油墨5t/a (VOCs含量88%)，VOCs产生量4.4t/a；方案实施后，企业使用水性油墨5t/a (VOCs含量20%)，VOCs产生量1t/a；源头替代完成后，实现VOCs排放减少3.4t/a，减排比例达77%。 | 技术改进投资成本24万元。方案实施后，企业通过“溶剂型油墨改水性油墨”技术改造，可节约油墨、能耗、稀释剂等成本约11万元/年，末端环保治理设施改造节省投资及运维成本45万元/年，投资回收期约5个月。 | 适用于凹版印刷。对印刷的版辊进行创新改进，由原先版辊刻字深度50μm变成30μm，减少油墨的附着量，同时对风量的数量与风速进行改进，达到速干的效果，解决了水性油墨难晾干的困难。 | 阪田油墨(上海)有限公司 |
| 2 | 水性柔印油墨替代溶剂型油墨 | 印刷工序 | 塑胶薄膜 | 方案实施前，企业使用溶剂型油墨VOCs含量50%。方案实施后，企业使用水性油墨VOCs含量0.17%。 | 方案实施前，企业VOCs排放量近200t/a；方案实施后，企业VOCs排放量不足10t/a；源头替代完成后，实现VOCs减排量190t/a，减排比例达95%。 | 方案实施后，企业油墨采购成本未明显增加，但水性油墨每单位面积印刷成本更低，且固体废物（危废）处理费用总额降低至不到1000美元/年。 | 适用于塑胶薄膜的柔版印刷。 | Highland Supply Corporation |
| 3 | 凹印水性油墨替代溶剂型油墨 | 印刷工序 | 塑胶薄膜 | 替代前，企业使用溶剂型油墨，VOCs含量90%；替代后，企业使用水性油墨，VOCs含量1.1%。 | 方案实施前，企业使用溶剂型油墨，VOCs含量90%，使用量2.37t/a，VOCs产生量约2.13t/a；方案实施后，企业使用水性油墨，VOCs含量1.1%，使用量会有所降低，但依然按2.37t/a计，VOCs产生量约0.026t/a；源头替代完成后，企业实现印刷工序VOCs减排96%，VOCs减排量达2.1t/a。 | 替代后，水性油墨单价更高，但因其使用浅版印刷，可提高印刷速度并减少涂布量(单位印刷面积所消耗的油墨量)，原材料成本总体基本持平，同时，干燥能耗成本有所上升，但能降低环保治理设施的投资及运维成本，综合成本未明显增加。 | 需配套改造凹印热风干燥设备，适用于白墨及单色油墨等简单色系印刷产品。 | 广州市安诺印刷材料有限公司 |

UV油墨替代溶剂型油墨技术解析



溶剂型油墨



UV油墨

技术介绍:

UV(紫外光固化)油墨是指在紫外线照射下,利用不同波长和能量的紫外光使油墨连接料中的单体聚合成聚合物,使油墨成膜和干燥的油墨。

技术优势:

UV油墨附着力好、光泽度高、耐划伤及耐化学性好、耐磨优异,其污染物排放几乎为零,相对传统溶剂型油墨物理性质稳定,不易燃,无爆炸危险。

环境效益

UV油墨VOCs含量极低,且只需使用少量稀释剂进行稀释,可大幅减少VOCs的产生量,能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

UV油墨单价比溶剂型油墨更高,但印刷时可节省油墨涂布量,原材料采购成本基本持平,同时还能降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

UV油墨适用于PET材料、大部分硬胶、ABS、PVC、PC、PS材料,且并不专应用于平版印刷,它可以应用于各种传统的印刷方式,但需配置UV固化系统。

技术成熟度

UV油墨已成熟应用于纸张印刷、塑胶印刷、金属表面印刷、铝箔面印刷等,还在使用溶剂型油墨的塑胶、金属表面印刷企业可积极进行改造应用。

UV油墨替代溶剂型油墨示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|-------------|------|----------------|---|---|--|----------------------------|--------------|
| 1 | UV油墨替代溶剂型油墨 | 印刷工序 | 不干胶贴纸、铭版、等纸质包装 | 方案实施前,企业使用油性油墨VOCs含量为42%,稀释剂VOCs含量为100%;完成替代后,企业使用UV油墨VOCs含量仅为0.5%。 | 方案实施前,企业油性油墨用量为16.39t/a,稀释剂用量为3.75t/a,则VOCs产生量为:16.39t/a×42%+3.75t/a×100%=10.63t/a;方案实施后,企业在生产等量产品的条件下,UV油墨使用量为8.9t/a,则VOCs产生量为:8.9t/a×0.5%=0.045t/a。综上,方案实施前后,企业减少VOCs产生量10.62t/a。 | 鉴于企业成本信息保密原则,未获得原料采购单价,但UV油墨替代油性油墨后可节省油墨用量,原材料采购成本基本持平,且从源头减少VOCs的产生,进一步节约了废气处置成本。 | 适用于书刊、包装装潢、建筑装饰、塑料制品等各种印刷。 | 洋紫荆油墨有限公司 |

水性上光油替代溶剂型光油技术解析



溶剂型光油



水性光油

技术介绍:

水性上光油是指以水为载体的,用印刷机联机或上光机离线涂布的,用来增加印刷品的光泽度、耐水性、耐磨性的一种液体。

技术优势:

水性上光油具有无毒、无味、透明感强、使用方便等优势,低有机挥发物(VOCs)的排放,可降低光油对人体的危害。

环境效益

水性上光油属于绿色环保型产品,所用溶剂主要是水和醇类,其VOCs含量较低,能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

水性上光油单价更高,但使用和储存方便、安全,能降低安全管理成本,且能降低VOCs排放,降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

水性上光油因其环保及安全特性,特别适合食品、药品和烟草等行业包装印刷材料的上光加工。

技术成熟度

水性上光油在食品、药品、烟草等各类印刷企业已成熟应用,相关纸包装、铁罐包装企业应积极推广使用。

水性上光油替代溶剂型光油示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|--------------------|------|----------|--|---|---------------------------------|----------|--------------|
| 1 | 超低VOCs水性光油替代传统水性光油 | 上光工序 | 书刊 | 方案实施前,使用金涛GAD-130A水性光油,VOCs含量9.7%;方案实施后,使用奥嘉特1336/1778水性光油,VOCs含量0.2%。 | 方案实施前,使用金涛GAD-130A水性光油,VOCs含量9.7%;年使用量114.705t/a,VOCs产生量11.12t/a。方案实施后,使用奥嘉特1336/1778水性光油,VOCs含量0.2%;年使用量96t/a,VOCs产生量0.19t/a。VOCs减排10.93t/a,达98%。 | 方案实施后,综合成本未明显增加。 | 无特殊适用情况。 | 奥嘉特高分子材料有限公司 |
| 2 | 低VOCs水性光油替代传统水性光油 | 上光工序 | 纸制品、纸包装等 | 替代前,使用水性光油,VOCs含量10%左右;替代后,使用超低VOCs水性光油,VOCs含量0.2%。 | 方案实施前,使用水性光油,VOCs含量10%左右,使用量约73t/a,VOCs产生量约7.3t/a;方案实施后,使用超低VOCs水性光油,VOCs含量0.2%,使用量基本不变,约73t/a,VOCs产生量约0.146t/a;源头替代完成后,实现上光工序VOCs减排约98%,VOCs减排量达7.15t/a。 | 替代后仅需进行参数调整,无需进行设备改造,综合成本未明显增加。 | 无特殊适用情况 | 欧美化工(惠州)有限公司 |

水性胶粘剂替代溶剂型胶粘剂技术解析



溶剂型光油



水性胶粘剂

技术介绍:

水性胶粘剂是以天然高分子或合成高分子为黏料,以水为溶剂或分散剂,取代对环境有污染的有毒有机溶剂,而制备成的一种环境友好型胶黏剂。

技术优势:

水性胶黏剂优点主要是无毒害、无污染、不燃烧、使用安全、易实现清洁生产工艺等。

环境效益

水性胶粘剂VOCs含量较低,能大幅减少复合工序VOCs的产生量,有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

水性胶粘剂单价更低,能节约原材料采购成本,且能降低VOCs排放,降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

水性胶粘剂适用于除蒸煮袋之外的食品包装袋等塑料软包装制品的覆膜工序以及纸包装的复合工序。

技术成熟度

水性胶粘剂已成熟应用于纸包装及塑料软包装的复合工序,相关包装印刷企业应积极推广使用。

水性胶粘剂替代溶剂型胶粘剂示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|---------------|--------|------|---|---|---|----------|----------------|
| 1 | 水性胶粘剂替代溶剂型胶粘剂 | 胶粘复合工序 | 包装盒 | 方案实施前,企业采用溶剂型胶粘剂,VOCs含量为17.3%。方案实施后,企业采用水性胶粘剂,VOCs含量为1.89%,且无需对原设备进行改造。 | 企业胶粘剂使用量约78.18t/a。方案实施前,企业采用溶剂型胶粘剂VOCs含量17.3%,VOCs产生量为13.52t/a。方案实施后,企业采用水性胶粘剂VOCs含量为1.89%,VOCs产生量为1.47t/a。替代完成后能实现VOCs减排量达12.05t/a,VOCs减排比例约89%。 | 方案实施前后,胶粘剂的采购单价保持几乎不变,但能降低环保治理设施的投资及运维成本。 | 无特殊适用情况。 | 东莞市达明新材料科技有限公司 |
| 2 | 玉米淀粉胶替代溶剂型胶水 | 胶粘复合工序 | 纸包装 | 方案实施前,企业使用溶剂型粘胶剂,VOCs含量60%。方案实施后,企业使用玉米淀粉胶,VOCs含量1%。 | 方案实施前,企业使用溶剂型粘胶剂100t/a(VOCs含量60%),VOCs产生量60t/a;方案实施后,企业使用玉米淀粉胶100t/a(VOCs含量1%),VOCs产生量1t/a;实现VOCs减少排放59t/a,达98%。 | 方案实施后,引进先进的设备减少人工约24小时、提高生产效率,降低原料的浪费和挥发量,节约人工成本约11万元/a,减少环保治理设备投入约50万元及运维成本约8万元/a。 | 无特殊适用情况。 | 武汉璟丰科技有限公司 |

环保型清洗剂替代溶剂型清洗剂技术解析



溶剂型清洗剂



环保型清洗剂

技术介绍:

环保型清洗剂是一种旨在减少对环境和人体健康影响的产品,它们通常采用更环保的成分和制造工艺,包括无机化学清洗剂、碳氢清洗剂、水基/半水基型清洗剂。

技术优势:

环保型清洗剂不易挥发,不易燃易爆,对人体皮肤没有副作用。

环境效益

环保型清洗剂VOCs含量远低于溶剂型清洗剂,可大幅降低VOCs产生量,能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

环保型清洗剂单价较溶剂型清洗剂原材料采购成本基本持平,且使用和储存方便、安全,能降低安全管理成本,同时也能降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

环保型清洗剂已成熟应用于塑胶、不锈钢、金属制品等工件表面油脂、污垢、及无机物质的清洗,也可用于清洗水性油墨及水性漆等;可浸泡、擦拭清洗,也可搭配超声波清洗机进行清洗作业

技术成熟度

环保已成熟应用于塑料、金属制品涂装企业的设备及产品清洗,包括水性涂装设备及涂装产品油污、蜡印、指纹等的清洗,以及塑料、纸包装印刷企业的设备及辊筒清洗,相关企业应积极推广使用。

环保型清洗剂替代溶剂型清洗剂示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 低VOCs原辅料替代情况 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 低VOCs原辅料提供单位 |
|----|-------------------|--------|-----------|--|--|---|-----------------|---------------|
| 1 | 环保清洗剂替代溶剂型清洗剂 | 设备清洗工序 | 纸包装 | 方案实施前,企业使用的清洗剂为洗车水XQ-708, VOCs含量100%。 方案实施后,企业使用的清洗剂为环保洗车水XQ-708-1, VOCs含量33.5%。 | 方案实施前,企业清洗剂用量2.3t/a, VOCs含量100%,清洗环节VOCs产生量2.3t/a; 方案实施后,企业清洗剂用量2.3t/a, VOCs含量33.5%,清洗环节VOCs产生量0.77t/a;实现VOCs减排1.53t/a,达66%。 | 方案实施后,因企业采购量较大,与供应商协商的原材料成本基本无增加,且不涉及产线改造。 | 无特殊适用情况。 | 东莞市同兴印刷器材有限公司 |
| 2 | 水性环保洗车水替代环保洗车水 | 设备清洗工序 | 纸制品/纸包装 | 方案实施前,企业使用金涛NO.100环保洗车水, VOCs含量24.93%; 方案实施后,企业使用科艺KY-181环保洗车水, VOCs含量4.17%。 | 方案实施前,企业使用金涛NO.100环保洗车水, VOCs含量24.93%;年使用量17.672吨, VOCs产生量4.4t/a。 方案实施后,企业使用科艺KY-181环保洗车水, VOCs含量4.17%;年使用量16吨, VOCs产生量0.64t/a。实现VOCs减少排放3.76t/a,约85%。 | 方案实施后,综合成本未明显增加。 | 无特殊适用情况。 | 广州科艺化工厂 |
| 3 | 半水基型环保清洗剂替代溶剂型清洗剂 | 设备清洗工序 | 印刷机辊筒、设备等 | 替代前,企业使用溶剂型清洗剂, VOCs含量100%; 替代后,企业使用环保型低VOCs强力清洗液, VOCs含量2.46%。 | 方案实施前,企业使用溶剂型清洗剂, VOCs含量100%,使用量约7.25t/a, VOCs产生量约7.25t/a; 方案实施后,企业使用环保低VOCs强力清洗液, VOCs含量2.46%。使用量7.25t/a, VOCs产生量约0.178t/a;源头替代完成后,实现清洗工序VOCs减排约97%, VOCs减排量达7.07t/a。 | 替代后,半水基型环保清洗剂单价较溶剂型清洗剂更低,可降低原材料采购成本,同时也能降低环保治理设施的投资及运维成本,综合成本未明显增加。 | 适用于包装印刷设备及辊筒清洗。 | 深圳阪田油墨有限公司 |
| 4 | 水基型清洗剂替代溶剂型清洗剂 | 清洗 | 手表配件、首饰 | 方案实施前,企业产品的油污使用100A-高级清洗剂, XJX-770清洗剂浸泡清洗, VOCs含量100%。 方案实施后,产品的油污清洗使用INT-100水基型清洗剂, VOCs含量22g/L,即2.1%。 方案实施后,企业实现了在灰尘、蜡印等脏污清洗工序使用自来水+超声波清洗工艺,在油污等清洗工序采用水基型清洗剂 (VOCs含量22g/L)+超声波清洗工艺,在残留油漆印清洗工序采用溶剂型清洗剂浸泡清洗 (溶剂型清洗剂VOCs含量692g/L) 工艺。 | 方案实施前,企业使用100A-高级清洗剂全年用量12.5吨, XJX-770清洗剂全年用量6吨, VOCs含量100%, VOCs产生量约18.5吨/年。 方案实施后,企业使用XJX-770清洗剂全年用量2.4t, VOCs含量100%; XJX-829B清洗剂全年用量2.4t, VOCs含量86.5%; INT-100全年用量11.05t, VOCs含量22g/L,即2.1%, VOCs产生量约6.3t/a。源头替代完成后,实现VOCs减量12.2t/a。 | 水基型清洗剂与溶剂型清洗剂成本基本持平,但水基型清洗剂需搭配超声波清洗机应用,超声波清洗机可以使清洗效率大幅提升,且超声波清洗机具备清洗过滤循环回用系统,可降低清洗剂用量及危废处理成本。同时,因水基型清洗剂大幅降低VOCs产生量,可降低企业末端处理成本,也降低了对操作人员及周边环境的影响。 | 需搭配超声波清洗机应用。 | 广东红星实业有限公司 |

塑料制品行业先进生产工艺技术



在塑料制品行业实现绿色生产的战略规划中，先进环保的工艺技术是关键，先进工艺技术的发展不仅能提高塑料制品产品的品质，还可以实现功耗的降低、生产效率的提升、人工成本的降低；同时还能减少物料的使用与废气的产生，改善车间环境，减少废气治理设备投资和运维成本。

同时，为保护环境、促进企业发展，深圳市生态环境局宝安管理局设置了工业企业 VOCs 源头减量补贴，深圳市宝安区工业和信息化局设置了工业企业技术改造补贴；依据宝安区重点工业企业 VOCs 源头减量专项补贴办法，实施前 VOCs 排放量 < 3 吨/年的企业，源头减量项目完成后，VOCs 源头产生削减量不低于 1 吨/年，予以 10 万元定额补贴；实施前 VOCs 排放量 ≥ 3 吨/年的企业，塑料制品行业应用无溶剂复合、无溶剂凹印、共挤出复合、高流低压喷涂、免喷注塑、自动清洗、机器人涂装线及其他自动化、机器人化、智能化工艺设备的按项目投资建设费用 20% 予以补贴。

先进生产工艺技术1

快速热循环成型 (RHCM) 技术替代传统塑料喷油工艺技术解析

► 工艺升级 (快速热循环成型 (RHCM) 技术替代传统塑料喷油)



塑料制品喷油



RHCM 注塑高温成型设备

技术介绍：

RHCM 高速高温成型技术在塑料中加入玻璃纤维，生产出来具有反光效果的外壳，RHCM 能解决普通成型难以解决的结合线、流痕等产品问题。

技术优势：

RHCM 技术通过优化工艺流程能减少注塑时间，大幅度提高生产效率，同时，通过快速热循环过程，可提高成型质量，减少了后续表面修饰工序，并节约能源。

环境效益

RHCM 技术可取消塑料制品后续修饰的喷油工序，实现 VOCs 大幅减排，且能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

RHCM 技术提高了生产效率，节约了能耗，同时，因为可以取消后续表面修饰工序，大幅度降低了后续喷油工序的设备、原材料及人工成本，同时也能降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

RHCM 技术适用于需要高光泽表面、无熔接痕、无流痕的高品质要求的塑料产品的生产，同时，特别适用于薄壁件和微结构塑件的成型，以及高光无痕注塑成型。

技术成熟度

RHCM 技术已成熟应用于家具、家电、美容器材等细节要求高的领域，满足了这些行业对塑料制品的高品质及严格要求，涉及相关塑料产品生产的企业可积极引入该工艺。

快速热循环成型 (RHCM) 技术替代传统塑料喷油工艺示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-----------------------------|----------|--------|---|--|---|--|---------------------|----------------|
| 1 | 快速热循环成型 (RHCM) 技术替代传统塑料喷油工艺 | 塑料制品喷油工序 | 塑胶小型家电 | 方案实施前, 采用人工喷油, 为塑料产品提供外观美观和保护功能。溶剂型涂料产生大量VOCs及固废。 | 方案实施后, 企业采用快速热循环成型技术后, 可通过模具温度来实现产品外观的定制化需求。该技术成型质量高, 缺陷和气泡的生成较少, 可最大限度减少材料浪费, 同时可实现更好的材料填充和流动性, 提高产品的密实度与强度。取代喷油。 | 方案实施前, 喷油工序VOCs排放18.5t/a; 方案实施后, 54%的产品取消喷油工艺, 实现VOCs减排10t/a; 完成替代部分的产品喷油工序VOCs减少约100%。 | 注塑高温成型设备投资成本25万元/套。该替代技术由于可取消喷油环节, 无需购买涂料, 单位产品只需考虑设备用电量, 同时减少VOCs末端治理成本, 综合成本下降80%。 | 适用于塑料产品一体化成型, 避免喷油。 | 深圳市希普罗机电设备有限公司 |

高流量低压(HVLP)喷枪替代传统高压空气喷枪技术解析

► 工艺升级 (HVLP喷枪替代传统空气喷枪)



传统高压空气喷枪



HVLP喷枪

技术介绍:

高流低压(hvlp)喷枪是一种高空气流量低压力雾化的喷枪, 是一种先进的空气喷涂技术。

技术优势:

高流低压(hvlp)喷枪既能提高油漆上漆率, 节省涂料, 还能减少油漆反弹飞溅, 减少对环境的污染, 也是一种环保喷枪。

环境效益

高流低压(hvlp)喷枪可提高油漆上漆率、减少涂料浪费(漆料利用率可达60%以上), 与传统喷枪相比, 油漆飞散可以降低70%~90%, 同时有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

高流低压(hvlp)喷枪可大幅减少涂料的浪费, 节约原材料采购成本, 还能节省工时, 改善涂层质量, 同时可降低环保治理设施的投资及运维成本

适用说明

高流低压(hvlp)喷枪适用于家具、木制品、工艺品、塑料制品等喷涂, 以及工件较为柔软不适合高气压情况的敏感材料行业, 可以避免对工件造成损伤。

技术成熟度

高流低压(hvlp)喷枪已成熟应用于家具、家电、美容器材等细节要求高的领域, 可搭配水性涂料进行喷涂, 也可与自动喷涂机、往复机和喷涂机器人等组合使用, 涉及相关塑料制品、木制品等材料手动喷涂的企业若短期无法更换为先进自动喷涂线, 可优先应用流低压(hvlp)喷枪替代普通空气喷枪。

高流量低压(HVLP)喷枪替代传统高压空气喷枪示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-------------------------|------|---------|--|---|---|--|----------|----------|
| 1 | 低压高雾化涂料(HVLP)喷枪替代传统高压喷枪 | 喷涂工序 | 发梳及美发家电 | 方案实施前,高压喷枪喷出涂料,涂料会在喷件表面反弹,涂料利用率只有20~30%。 | 方案实施后,更换了24支低压高雾化涂料喷枪,是一种以低雾化压力产生低空气喷射速度的技术。低压高雾化涂料喷枪采用中心空气与角空气独立控制设计,雾化颗粒细小,可轻易改变喷幅大小。涂料利用率上升至40%以上。 | 企业用于自动喷气机的有机溶剂为4.32t/a,有机溶剂VOCs含量为100%。方案实施前,高压雾化喷枪VOCs排放为4.32t/a*100%=4.32t/a;方案实施后,低压雾化喷枪的涂料节约率为9.8%,VOCs排放为4.32t/a*90.2%=3.895t/a。实现VOCs减排约10%,实现VOCs减排量约0.425t/a。 | 系统投资成本10.48万元。方案实施前,企业每年用于喷油的涂料成本为300万元/a。方案实施后,可节约涂料成本300/a*9.8%=29.4万元/a。投资回收期0.37年。 | 无特殊适用情况。 | 日本严田株式会社 |

机械臂喷涂替代传统空气喷涂技术解析

► 工艺升级(机械臂喷涂替代传统空气喷涂)



传统空气喷涂



机械臂喷涂

技术介绍:

喷涂机械臂是一种用于工业生产中的自动喷涂设备,其主要功能是对各类产品进行高效、精确的涂装。

技术优势:

机械臂喷涂通过灵活的动作和精准的喷涂技术,有效提高了生产效率和产品质量,避免了人为操作中的不准确性和不稳定性。

环境效益

机械臂喷涂通过精准喷涂可减少涂料浪费,降低VOCs产生量,自动化喷涂还可以减少人员接触有害涂料的风险,同时有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

机械臂喷涂可大幅减少涂料的浪费,节约原材料采购成本,与手工喷涂相比,极大地提高了生产效率,且大幅减少操作人员数量,降低人工成本,同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

机械臂喷涂适用于机械、电器、金属、塑料等行业中的喷涂工作,能够处理各种形状和大小的工件,包括异形工件和复杂曲面工件。

技术成熟度

机械臂喷涂已广泛应用于汽车制造、家具制造、电子产品和航空航天等行业,对喷涂质量要求较高或还在应用手动喷涂的企业可积极尝试应用。

机械臂喷涂替代传统空气喷涂示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|----------------|------|-----------|--|--|--|---|-------------|----------------|
| 1 | 机械臂喷涂替代自动线空气喷涂 | 涂装工序 | 汽车内饰件、小家电 | 方案实施前，企业采用空气喷涂，自动线空气喷涂无法精准喷涂，涂料损耗较大，采用涂料的VOCs含量为62.5%。 | 方案实施后，企业采用机械臂精准喷涂，节省涂料用量，提高良品率，采用的涂料不变。 | 方案实施前，企业单台喷涂线涂料用量为6.37t/a，VOCs产生量为3.98t/a。方案实施后，企业单台机械臂涂料用量为3.01t/a，VOCs产生量为1.88t/a。单台设备VOCs减排量约2.1t/a，VOCs减排约50%。 | 机械臂喷涂设备单台投资费用约25万元。方案实施前，企业自动线空气喷涂原生产成本21万元/a。方案实施后，机械臂喷涂通过节约涂料用量、节省人工、提高良品率，生产成本降为12万元/a，实现成本降低约9万元/a，投资回收期约2.78a。 | 适用于小面积精准喷涂。 | 日本安川yaskawa机器人 |
| 2 | 机器人喷涂替代人工喷涂 | 涂装工序 | 热交换器 | 方案实施前，企业采用人工喷涂，采用溶剂型涂料，存在油漆效果不稳定、效率低和占地面积大，涂装作业时大量的漆雾散落地面或被抽走形成浪费。 | 方案实施后，企业采用机器人喷涂，热交线引进机器人喷涂，采用涂料不变，喷涂效率提高了一倍，由原来喷涂速率1台/次提高到2台/次，而且高效机器人取代人工喷涂，产品质量更稳定，喷涂厚度一致，减少粉末涂料的逸散，改善现场作业环境，减少职业病危害，同时可以节省涂料。 | 方案实施后，约减少涂料逸散1.8t/a，按常规溶剂型涂料VOCs平均含量60%计，VOCs减排1.08t/a。 | 每年约减少涂料逸散1.8t，减少员工6人，产生经济效益约108万元。 | 无特殊适用性说明。 | 应用企业未提供 |

封闭式全自动喷涂设备替代人工喷涂技术解析

► 工艺升级 (机械臂喷涂替代传统空气喷涂)



人工喷涂



封闭式全自动喷涂设备

技术介绍:

封闭式全自动喷涂设备是一种采用先进自动化控制系统，实现全自动化操作的喷涂设备，集成了高效率、高精度、环保节能、安全性高、易维护和智能化等特点。

技术优势:

封闭式全自动喷涂设备有效提高了生产效率和产品质量，避免了人为操作中的不准确性和不稳定性，封闭式设计避免了操作人员与涂料、溶剂等危险品的直接接触，提高了工作安全性。

环境效益

:封闭式全自动喷涂设备通过智能化控制喷涂厚度，可减少涂料浪费，降低VOCs产生量，同时有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

封闭式全自动喷涂设备可减少涂料的浪费，节约原材料采购成本，与手工喷涂相比，极大地提高了生产效率，且大幅减少操作人员数量，降低人工成本，同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

封闭式全自动喷涂设备适用于机械、电器、金属、塑料、木质家具等行业中的喷涂工作，能够处理各种形状和大小的工件，包括异形工件和复杂曲面工件。

技术成熟度

封闭式全自动喷涂设备已广泛应用于汽车、家具、塑料、电子产品等多个领域，还在使用人工喷涂的企业建议进行工艺升级，推广使用自动化喷涂设备。

封闭式全自动喷涂设备替代人工喷涂示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-------------------|------|------|--|--|---|---|--------------|-----------------------------------|
| 1 | 密封式真空喷涂系统替代传统手工喷涂 | 涂装工序 | 玩具车 | 方案实施前,企业采用手工喷涂,油漆损耗大,油漆利用率只有20~40%,而在水帘处理废漆气,不但效率低,而且空气湿度大,工件表面易出现水斑、气斑或漆料斑点等瑕疵,工件尖角位或边缘位易出现坠油,而且生产设备复杂,投资成本高。 | 方案实施后,企业采用密封式真空喷涂系统替代传统手工喷涂。密封式真空喷涂系统分为三个部分:真空喷涂缸、烤缸以及废气过滤系统。工件由工件车装载送入真空喷涂缸,工件车可以在喷缸和烤缸内运行、定位及转动。工件车通过定位系统定于喷缸中心,自转系统会驱动工件车挂笼自转,喷枪可以于缸内上下往复运行及喷涂。喷涂后工件进入烤缸进行烘烤。真空缸外舍友压缩空气装置,带走多余的废气和废漆,同时喷涂结束,压缩空气快速进气,使真空室恢复至常压。过滤系统用于过滤真空喷涂产生的废气及真空泵运行时产生的废气。 | 以相同产能比较,每小时生产635pcs,每日生产11h,每年生产300日。 方案实施前,油漆VOCs含量约68%,人工喷涂VOCs排放为635pcs*11h*300日*27.59g/pcs*68%=78.6t/a。 方案实施后,实测厂房中VOCs为19kg/a,即每年排放0.019t/a, VOCs减排78.58t/a,减排99%。 | 系统投资成本306万元。 方案实施前,生产1/8年身的综合成本为5.69元/pcs,产品合格率50%。 方案实施后,生产1/8年身的综合成本为1.06元/pcs,产品合格率98%。 可节省成本635pcs*11h*300日*0.98元/pcs=1192.34万元/a。 投资回收期3个月,由于可提高产品品质,减少人工,实际投资回收期将更短。 | 无特殊适用情况。 | 维高科技(国际)有限公司 |
| 2 | 封闭式全自动喷涂设备替代人工喷涂 | 涂装工序 | 塑料玩具 | 方案实施前,企业采用人工喷涂,溶剂型油漆(VOCs含量约75%),以天那水作为稀释剂(VOCs含量约100%)。产品品质及生产速度依赖操作者技能及熟练程度,过程中容易出现误喷、多喷的失误状况,导致产品质量参差及生产效率低。涂料利用率低,一般只有50~60%,造成油漆消耗量大。 | 方案实施后,企业采用封闭式全自动喷涂设备,采用油漆不变。企业安装了6台自动喷涂设备,自动喷涂设备主要包括一个机台、工件输送装置、封闭的喷漆室、控制系统和其他配件。除放置和移走工件的过程是人工作业外,上料、套模、喷涂、脱模、下料、洗模等工序均为全自动化。设备可确保喷涂均匀性和提升喷涂质量,减少浪费涂料及溶剂,从而减少实际耗用量。 | 方案实施前,油漆消耗量15130公升/a,天那水用量19725公升/a, VOCs产生量30.75t/a。 方案实施后,整体物料节约39%, VOCs产生量18.75t/a, VOCs减排12t,约39%。 | 设备总投资费用39.96万元。 油漆37.9元/公升,天那水10.95元/公升计。 方案实施前,油漆成本57.34万元/a,天那水成本24.85万元/a。 方案实施后,油漆成本34.98万元/a,天那水成本15.15万元/a。 综合经济效益32.05万元,投资回收期约1.2年,考虑到封闭式全自动喷涂设备可提升喷涂效率约60%,实际投资回收期将更短。 | 喷涂节约因喷涂部位而异。 | 东江精密磨具有限公司 |
| 3 | 封闭式全自动喷涂设备替代人工喷涂 | 涂装工序 | 塑胶玩具 | 方案实施前,企业采用传统人工喷涂,产品品质依赖操作者技能,产品质量参差,而且产品的生产周期长,继而降低生产效率,而且油漆利用率低。 | 方案实施后,企业采用封闭式全自动喷涂设备,采用的油漆不变,全自动喷涂设备由工件传送元件、喷枪元件、模具固定元件、模具清洗元件、套模定位元件及控制单元所组成。操作工人利用输送带将工件固定板输送至自动喷涂设备中,当工件固定板与模具贴紧后,便可以开始喷涂。喷枪组件中的移动臂在喷涂时可对玩具的多个角度进行喷涂,因应玩具立体的特性,兼顾侧面喷涂。喷涂工作完成后,工件固定板重新放回输送带上,然后利用机械手将模具放置到清洗缸进行清洗。 | 油漆VOCs含量为75%,稀释剂VOCs含量为100%。 方案实施前,油漆消耗量15310公升/a,稀释剂用量22965公升/a, VOCs产生量31.11t/a。 芳那实施后,油漆消耗量8114公升/a,稀释剂用量12171公升/a, VOCs产生量16.48t/a, VOCs减排14.6t/a,约46.9%。 | 项目投资费用64万元。 油漆180元/公升,稀释剂18.75元/公升。 方案实施前,物料采购费为318.64万元/a。 方案实施后,物料采购费为168.87万元/a。 综合经济效益149.76万元/a,投资回收期约0.43年。 | 无特殊适用性说明。 | Hang Ngu u Automation(HK) Limited |

氮气保护UV固化技术替代溶剂型油墨凹印技术解析

► 工艺升级(氮气保护UV固化技术替代溶剂型油墨凹印技术)



氮气控制系统



氮气保护UV系统



氮气保护UV固化技术

技术介绍:

氮气保护UV固化技术是指在UV固化系统中建立相对密闭的空间,使用氮气充斥其中,从而极大的降低了空气中的氧气和水蒸汽对UV固化反应的影响,解决了UV油墨在凹印机上干燥的问题,使得UV油墨在凹印机上得到顺利应用。

技术优势:

氮气保护UV固化技术UV能量高、照射温度低、氧含量稳定可控,涂布或印墨厚度更低,可极大提升UV固化效果并节能降耗。

环境效益

氮气保护UV固化技术可实现UV油墨在凹印机上的应用,相对传统溶剂型油墨凹印,UV油墨VOCs产生量极低,且使用氮气阻隔氧气的技术可大幅减少UV固化过程中臭氧的产生,能有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

氮气保护UV固化技术使用的UV油墨单价虽然高于溶剂型油墨,但是能降低1/3左右的油墨用量,原材料采购成本基本不变;且能大幅节省耗电量成本并降低环保治理设施投资及运维费用。

适用说明

氮气保护UV固化技术主要适用于各种软包装凹版印刷及烟包和食品包装的印刷。

技术成熟度

氮气保护UV固化技术已成熟应用于烟包、软包装的凹版印刷,新建及有条件的凹印企业可尝试进行改造应用。

氮气保护UV固化技术替代溶剂型油墨凹印示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-----------------------|---------|------|--|---|--|---|---|-----------------|
| 1 | 氮气保护UV固化技术替代溶剂型油墨凹印技术 | 印刷及固化工序 | 烟包 | 方案实施前，企业应用传统的溶剂型凹印油墨，UV油墨在凹印机上不能够实现完全干燥。 | 方案实施后，利用在特定波长下对UV可固化油墨的辐照固化，来使油墨在无溶剂条件下干燥这一新思路、氮气保护装置新技术、紫外线固化油墨新方法，解决了UV油墨在凹印机上无法实现完全干燥的技术难题。使用氮气保护装置、UV油墨在凹印机上完全干燥新工艺等新研发成果。成功改造实现了使用UV油墨的VOCs零排放印刷机。 | UV油墨是环保型油墨，没有有机溶剂。以此公司最新无溶剂印刷机A380为例，生产1万大箱云烟烟包印刷进行计算。方案实施前，企业溶剂型油墨用量11000kg，VOCs产生量约5000kg。方案实施后，企业UV油墨用量降为3300kg，VOCs产生量接近于0。生产1万大箱云烟烟包印，实现VOCs减排0.5t/年，VOCs减排比例约100%。 | 氮气保护条件下的UV干燥所耗能量是同等条件下的传统UV固化能量的15%左右。以此公司最新无溶剂印刷机A380为例。生产1万大箱云烟烟包印刷进行计算，无溶剂印刷技术节能减排效果较为明显。运行成本主要从能耗成本、油墨成本和VOCs排放成本作进行比较分析。方案实施前，传统印刷能耗成本21.45万元/万包，油墨成本46.2万元/万包。方案实施后，无溶剂印刷能耗成本4.25万元/万包，油墨成本33万元/万包。源头替代实施后，无溶剂印刷技术仅为传统印刷技术的19.2%，节约能耗80%。 | 适用于凹版印刷，尤其适用于新建印刷企业，否则需要进行设备改造，会增加较大设备改造成本。 | 广东新尤威印刷装备科技有限公司 |

UVLED油墨固化技术替代传统溶剂型油墨凹印技术解析

► 工艺升级 (UVLED固化水性油墨技术替代传统溶剂型油墨凹印技术)



UVLED固化技术

技术介绍：

UVLED油墨固化技术采用LED紫外线光源照射油墨，LED紫外线具有更高的能量密度和更窄的光谱范围，能够更精准地照射油墨，提高固化效率。

技术优势：

UVLED油墨固化技术采用的LED紫外线光源，相较于传统UV固化设备，其能耗更低，且具有快速启动、瞬间关闭的特点，能使油墨在极短的时间内迅速固化，不仅提高了生产效率，还保证了印刷品的质量。

环境效益

UVLED油墨固化技术在固化过程中无需添加任何化学助剂，可配套使用VOCs含量极低的水性油墨/UV油墨，大幅减少VOCs废气的产生，且能大幅减少UV固化过程中臭氧的产生，有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

UVLED油墨固化技术原材料成本比传统溶剂型油墨更高，但提高了生产效率，且其能耗更低，灯管使用寿命更长，能节省耗电量成本并降低环保治理设施投资及运维费用。

适用说明

UVLED油墨固化技术适用于多种油墨类型，包括水性UVLED油墨、UVLED网印油墨、UVLED柔印油墨等。

技术成熟度

UVLED油墨固化技术已成熟应用于软包装、纸盒、标签和瓦楞纸箱等多种产品类型的印刷，新建及有条件的凹印、网印企业可尝试进行改造应用。

UVLED油墨固化技术替代传统溶剂型油墨凹印示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|---------------------------------|---------|-------|--|---|---|--|---------------|----------------|
| 1 | UVLED固化水性UVLED油墨技术替代传统溶剂型油墨凹印技术 | 印刷及固化工序 | 纸张、烟包 | 方案实施前，企业应用传统的溶剂型凹印油墨，UV固化技术固化主波长：宽频谱200nm~400nm；能量消耗28kW；使用寿命约1000h。 | 方案实施后，企业在凹印印刷中采用395nm LED光源固化的水性油墨，源头控制VOCs和臭氧的排放。产生的废水经处理后循环利用。油墨VOCs含量<5g/L，臭氧释放量<0.1mg/m ³ ；印刷速度160m/min~180m/min；LED光源功率6kW，热风烘箱温度75℃~90℃。 | 方案实施后，与传统工艺使用溶剂型油墨相比，因改为使用水性UVLED油墨（VOCs含量<5g/L）VOCs减排量可达64%。 | 设备投资费用约100万元，运行费用约1600元/小时。水性UVLED油墨VOCs含量低，排气中臭氧浓度<0.1ppm。LED光源寿命长达2万h~3万h，能耗仅为UV光源的10%~20%。使用LED光源固化比传统UV光源节能40%~60%；生产过程可降低VOCs处理负荷，省去臭氧处理设备，产生的废水经处理后循环利用。 | 适用于凹版印刷及柔版印刷。 | 深圳有为技术控股集团有限公司 |

全自动移印机替代人工移印技术解析

► 工艺升级(全自动移印机替代人工移印技术)



人工移印机



全自动移印机

技术介绍：

全自动移印机是一种全自动化的印刷设备，能够在印刷过程中实现图像或文字的转移。

技术优势：

全自动移印机能够获得清晰、细腻的印刷效果，并大幅提高印刷效率，降低人工成本和出错率。

环境效益

全自动移印机使用专用的环保油杯装油墨，减少油墨浪费，同时装有密闭集气罩，提升收集效率，大幅减少VOCs废气的产生，有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

全自动移印机可减少油墨的浪费，节约原材料采购成本，且极大地提高了生产效率，大幅减少操作人员数量，降低人工成本，同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

全自动移印机适用于塑胶、玩具、玻璃、金属、陶瓷、电子、IC封等领域。

技术成熟度

全自动移印机已成熟应用于玩具、电子、化妆品等领域，建议还在使用人工移印设备的企业积极进行工艺升级，更新为全自动移印设备。

全自动移印机替代人工移印示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|------------------|------|-------|---|---|--|--|-----------|----------------|
| 1 | 自动移印机替代人工移印 | 印刷工序 | 塑料手机壳 | 方案实施前,企业采用人工移印。工厂有5条人工半自动移印生产线,每条生产线12名操纵工。主要相对塑料手机壳进行涂印移印。移印生产线在生产过程中产生大量VOCs。由于目前大部分处于人工移印的过程中,造成效率低,油墨挥发性大,无法保证工人身体健康。 | 方案实施后,企业采用自动移印机。自动移印借助移印胶头、移印钢板、移印油墨进行的互通性配合,将需印刷的字体油墨通过胶头印刷在需要的产品工件上,相对于原来人工单色的移印机主要体现以下几个特点:1.单色移印机由人工调墨、加墨,调色自动化程度低,速度慢,导致在印刷过程有大量的VOCs挥发;而自动化印刷速度快,刮墨干净,墨层薄。2.人工上墨属于开放的空间,较低温度,但还是有部分挥发,全自动六色移印机属于封闭式匀速添墨,挥发少。3.人工半自动油墨属于自然干燥,全自动移印机自动风乾机快速风乾的作用,减少VOCs的排放。4.通过调整参数来自动调整稀释剂与油墨的混合比,提高生产效率,间接减少废气排放,提升产品质量,减少人工成本。 | 方案实施前,企业单位产品每月开油水用量98.7g/kg、油墨用量(VOCs含量20%)113.2g/kg, VOCs产生量121.34g/kg。方案实施后,企业单位产品每月开油水用量80g/kg、油墨用量(VOCs含量20%)93.14g/kg, VOCs产生量98.63g/kg。单位产品VOCs减排22.71g/kg,总VOCs减排0.28t/a。 | 本项目每年运行费用7.7万元/a,该项目主要体现环保效益,无回本期。 | 无特殊适用性说明。 | 深圳市得利高丝印器材有限公司 |
| 2 | 自动紫外线固化列印机替代人工列印 | 印刷工序 | 塑料玩具 | 方案实施前,企业采用人工列印,采用喷油列印机,人力、能耗、物耗大,生产频率较高的情况下,设备容易老化。 | 方案实施后,企业采用自动紫外线固化列印,用2台喷墨列印机替代10台喷油移印机。喷墨列印机采用UV喷墨直印,简化印刷工序,降低人力、物料和彩印成本,色彩渐变自然清晰,列印中英文小字体精细线条分明。 | 方案实施前,10台传统列印机油漆用量为3t/a、开油水用量12t/a, VOCs排放量为15t/a。方案实施后,2台喷墨列印机墨水用量为375L/a, VOCs排放量为0.4t/a, VOCs减排14.6t/a,约97.3%。 | 项目投资71.2万元。方案实施前,油漆为76元/kg,开油水为14元/kg,年物料费用为39.66万元/a。方案实施后,墨水为680元/L,物料采购费为25.5万元/a,同时新设备节省8名工人,每年节省人工费28.8万元/a。综合经济效益42.96万元/a,投资回收期约1.7年。 | 无特殊适用性说明。 | 深圳市深龙杰科技有限公司 |

无溶剂复合技术替代干式复合技术解析

► 工艺升级(使用无溶剂复合技术替代干式复合技术)



无溶剂复合设备

技术介绍:

无溶剂复合是采用100%固体的无溶剂型胶黏剂,在无溶剂复合机上将两种基材复合在一起的一种方法,又称反应型复合。

技术优势:

无溶剂复合无溶剂残余,减少了对包装内容品尤其是食物、药品等污染,也降低了有机溶剂运输存放时的风险。

环境效益

无溶剂复合胶黏剂完全是固体物质,不含有任何有机溶剂,实现了复合工序有机溶剂零排放,可有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

无溶剂复合胶黏剂涂布量比干式复合更低,虽然无溶剂胶水售价更高,但总体原料成本还是可下降约20%,且由于无溶剂复合不采用通常的干燥系统,因此能耗也能大幅降低,生产效率也大幅提升,有效降低了生产成本。

适用说明

无溶剂复合适用于各种卷筒型软塑包装材料,特别适合食品、药品、妇幼用品等卫生性要求高的产品。

技术成熟度

无溶剂复合已成熟应用于软包装、装饰、织物、皮革复合等诸多领域,涉及软塑包装的印刷、复合企业可积极使用该工艺。

无溶剂复合技术替代干式复合示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-------------------|------|------|--|---|--|--|---------------------|------------|
| 1 | 包装印刷无溶剂复合技术替代干式复合 | 复合工序 | 塑料包装 | 方案实施前,使用传统干式复合,需要使用大量胶粘剂,在涂覆及烘干阶段产生大量VOCs。 | 方案实施后,采用无溶剂胶粘剂代替溶剂型胶粘剂,从源头上避免了VOCs的使用与排放。 | 方案实施后,由于源头上几乎无涉VOCs原辅料的使用,复合环节VOCs减排可达99%以上。 | 设备投资费用为80万元。无溶剂复合全部工艺在低温或常温(35-45°C)下完成,而干式复合则需要较高的温度环境(60-100°C),因此节能显著。注:每台套的无溶剂复合设备每年耗电6万度,传统每台套干式复合设备每年耗电量约35-40万度,因此无溶剂复合设备只占传统干式复合设备耗电量的1/6。无溶剂复合使用多辊涂布,胶层薄,涂胶量小(只有溶剂型干式复合的1/2-1/3),涂胶成本因此也明显低于溶剂型干式复合。投资回收期6个月。 | 适用于不同类型的薄膜、纸张的高速复合。 | 广州通泽机械有限公司 |

水性覆膜机替代油性覆膜机技术解析

► 工艺升级(水性覆膜机替代油性覆膜机)



水性覆膜机

技术介绍:

水性覆膜机由给纸部分、纸张输送定位部、上胶部、合压部、收卷部、分切部等几个部分组成,覆膜后不需要经过加热干燥,直接收卷,整体覆膜速度较快。

技术优势:

水性覆膜机使用环保胶水,复合后产品具有透明度高,立体感强,无毒,无气味,低污染,粘合力好等特点,且对覆膜纸的质量没有太高的要求。

环境效益

水性覆膜机使用环保水性胶水,水性胶粘剂VOCs含量较低,能大幅减少复合工序VOCs的产生,有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

水性覆膜机使用的水性胶粘剂原料成本更低,且不需要加热干燥装置,可降低能耗成本并提高生产效率,同时还能降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

水性覆膜机适用于各种纸张、卡纸等材料的覆膜处理,尤其适用于一些对环保要求严格的行业,例如食品包装、药品包装等。

技术成熟度

水性覆膜机已成熟应用于包装装潢工业中纸盒、挂历、书刊封皮、礼品包装等的覆膜加工,涉及覆膜工序的书刊、礼品包装企业可积极应用该技术。

水性覆膜机替代油性覆膜机示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用行业 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|--------------|--------|------|---------|---|---|---|--|--------------------------------|---------------------------|
| 1 | 水性覆膜机替代油性覆膜机 | 包装印刷行业 | 覆膜工序 | 纸制品、纸包装 | 方案实施前，以油性胶水经溶剂稀释后作为粘合剂，在过胶过程中，因溶剂挥发释放大量VOCs，而且造成厂房潜在安全问题。 | 方案实施后，采用BOPP覆膜机替代传统油性覆膜机，操作程序首先在薄膜上涂布水性胶水，经过大干燥轮进行烘干，同时自动送纸机将纸张送至贴合本机，采用贴合轮加热及加压方式将已上胶的薄膜贴合于纸张表面。大干燥轮和贴合轮采用热水循环系统加热及控温。贴合好的成品可选择卷状或经由圆盘式切刀切出缺口，经过拉断轮拉断后，由自动收纸机收纸。 | 方案实施后，因改为使用水性胶水，且胶水用量减少，实现VOCs减排66t/a，约90%。 | 设备投资费用96万元。油性胶水成本为29.07万元/月，水性胶水成本11.1万元/月，胶水成本节约18万元/月，但电费增加2万元/月，每月综合节约16万元。投资回收期0.5年。 | 适用于复合工艺。该技术存在粘性较差和纸张吸水后变形的的问题。 | 文承机械（东莞）有限公司/温州光明印刷机械有限公司 |

ESO热风干燥水性凹印系统替代传统凹印烘干系统技术解析

► 工艺升级 (使用ESO热风干燥水性凹印系统)



ESO热风干燥水性凹印系统

技术介绍:

ESO技术是节能优化技术的简称，由风压自动平衡技术、安全总量控制技术、溶剂挥发工艺技术及大量外围技术组成，成套技术以系统的方法对水性凹印的热风干燥的各个环节进行优化，在安全风量条件下采用材料允许的最高温度，配合逐次升高溶剂挥发工艺，实现溶剂残留的下降，保证了干燥质量。

技术优势:

ESO技术可结合印刷企业末端燃烧工艺系统进行减风增浓及热回收，配合水性油墨凹印系统进行热风干燥，可大幅度降低能耗、提升产品质量并减少废气排放。

环境效益

ESO技术可配合水性油墨凹印技术，通过应用VOCs含量更低的水性油墨，减少VOCs的产生，同时通过减风增浓技术提升末端治理系统燃烧效率，有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

ESO技术通过结合热回收系统，可大幅度降低凹印/复合工序的干燥能耗，并通过减风增浓技术，大幅减少末端废气处理设备投资成本及燃料消耗成本，产生极大的节能减排效益。

适用说明

ESO技术适用于改善水性凹版印刷系统及复合系统的干燥及送排风技术。

技术成熟度

ESO技术已成熟应用于软包装行业凹版印刷系统，有条件/需要进行清洁生产改造的凹印企业可尝试使用该技术。

ESO热风干燥水性凹印系统替代传统凹印烘干系统示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用行业 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-------------------------------|-------|--------|----------|--|---|--|--|------------------------------------|---------------|
| 1 | 配置节能减排型ESO热风输出及干燥系统替代传统凹印烘干系统 | 包装印刷业 | 印刷烘干工序 | 塑料袋等塑料制品 | 方案实施前,企业采用传统烘干系统。企业将油墨替换为水性油墨后,印刷时还需加入酒精稀释剂(酒精95%+水5%)调墨,消耗酒精稀释剂量大,且水性油墨含水量高,原有烘干系统运行热风湿度升高,导致烘干效率下降,全功率运行时印刷速度只能达到最高标称速度的80%。 | 方案实施后,配置节能减排型热风输出及干燥系统,利用末端治理燃烧装置余热回收。企业将6台印刷机进行了改造。由干燥热风装置和热泵机组通过特殊方式组合而成,通过降低吹到印刷面热风的含湿量,从而达到加速水性油墨的蒸发速度,加快干燥进程,实现包装印刷设备节能、高效、低成本、高品质的水性油墨印刷。 | 方案实施前,6台印刷机的耗电功率为372kW,每年酒精原料用量128t/a(根据企业MSDS,VOCs含量为95%),即VOCs产生量为121.6t/a。方案实施后,6台印刷机的耗电功率为227.3kW,每年酒精用量106.5t/a(根据企业检测,改造后的酒精稀释剂VOCs含量为79.8%),即VOCs产生量约为85t/a。VOCs减排36.6t/a,减排约30%。同时,节能约38.9%。 | 项目投资费用133.9万元。按企业6台印刷机每年运行5616小时计。方案实施后,每年6台印刷机节约能耗812680kWh,节约酒精原料用量21.5t/a,根据企业测算,综合节约生产成本93.4万元,投资回收期约1.5年。 | 适用于配合水性油墨凹印系统使用,末端有燃烧系统余热回收节能效果更佳。 | 广东环葆嘉智能装备有限公司 |

真空超声波清洗机替代人工清洗技术解析

► 工艺升级(油漆调配由传统人工配比改为在线配比系统)



人工清洗



真空超声波清洗机

技术介绍:

真空超声波清洗机是一种工业清洗设备,结合了真空环境与超声波振动技术,能有效去除物件表面的污垢及杂质。

技术优势:

真空超声波清洗机不仅具备传统超声波清洗机的功能,还通过真空环境增强了清洗效果,解决了传统清洗设备难以达到的清洁要求,能够高效去除物体表面的污垢和油渍,包括微观层面的清洁,同时还可以减少人员接触有害清洗剂的风险。

环境效益

真空超声波清洗机通过精确控制清洗剂的使用量,并且可以适配碳氢清洗剂,并通过过滤循环系统节约清洗剂用量,减少了VOCs产生量,同时有效改善车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

真空超声波清洗机可节约清洗剂用量,降低原材料采购成本,自动清洗还能减少人工清洗的时间和劳动力成本,提高了生产效率,同时可降低环保治理设施的投资及运维成本,投资回收期为2-3年。

适用说明

真空超声波清洗机适用于金属、塑料等材料,在去除表面顽固污垢、油脂、切削油、冷却液等杂质方面清洗效果优秀。

技术成熟度

真空超声波清洗机已广泛应用于各种零部件、模具、工具、机械零件、医疗器械、眼镜、珠宝首饰、航空航天、电子元件等的清洗,涉及相关产品污垢、油污清洗的企业可积极尝试应用该设备。

真空超声波清洗机替代人工清洗示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|---------------------|------|---------|---|--|---|---|-----------|------------------------------|
| 1 | 环保型碳氢真空超声波清洗替代人工清洗 | 清洗工序 | 电镀加工 | 方案实施前，企业采用人工清洗，清洗剂采用三氯乙烯，清洗剂挥发后对人和环境影响较大。 | 方案实施后，企业采用真空超声波清洗+干燥系统，清洗剂为精选石油烃基脱脂剂。系统配备环保真空超声波清洗单元、干燥单元以及真空蒸馏回收单元，需搭配环保碳氢清洗剂使用。通过真空作用、超声波震动及旋转上下抛动装置，使碳氢清洗剂去除镀件表面的污垢，可提高电镀品质和效率，减少了擦洗工件的工序，提高了工作效率。老化的碳氢清洗剂经真空蒸馏机再生后可重复使用。 | 方案实施前，企业每月使用三氯乙烯2.45t，VOCs含量约100%，VOCs排放量为23.65t/a。方案实施后，企业使用碳氢清洗剂用量为9600L/a，VOCs含量约80%，VOCs排放量为7.68t/a。实现VOCs减排15.97t/a，约67.5%。 | 项目投资费用38万元。 方案实施前，企业三氯乙烯每月用7桶，成本31.92万元/a；旧清洗机功率为40kW，电费12.48万元/a。 方案实施后，企业碳氢清洗剂每月用4桶，成本18.24万元/a；新设备功率20kW，电费6.24万元/a。 综合经济效益19.92万元/a，投资回收期约2.8年。 | 无特殊适用性说明。 | 深圳市智永迪机电科技有限公司、东莞市海枫机电科技有限公司 |
| 2 | 超声波设备+真空清洗干燥机替代人工清洗 | 清洗工序 | 弹簧及五金零件 | 方案实施前，企业采用人工清洗，清洗剂为煤油和正己烷。正己烷具有高脂溶性和高挥发性，去污能力强，但会引起职业性中毒；煤油则易挥发、易燃。 | 方案实施后，企业采用超声波设备+真空清洗干燥机，采用环保型碳氢清洗剂。设备分为三部分，清洗除油除蜡、干燥、清洗机回收，清洗件进入设备后，经过超声波粗洗、超声波精洗、超声波漂洗及漂洗后进入干燥程序，利用热风及真空烘干后，完成清洗工作。挥发的碳氢清洗剂经冷却、过滤后回用到清洗工序中。 | 方案实施前，企业每月清洗用水500t，用电220度，白电油用量1260L，煤油用量180L，不锈钢清洗剂用量125kg，碳氢清洗剂54L。 方案实施后，企业每月无清洗用水，用电1320度，不再使用电白油、煤油和不锈钢清洗剂，碳氢清洗剂250L。煤油VOCs含量为6.44g/L，电白油VOCs含量约清6.67g/L，洗工序VOCs减排为(6.44g/L*180L/月*12月+6.67g/L*1260L/月*12月)/1000=114.8kg/a，节水率100%。 | 项目投资费用26.89万元。 方案实施前，企业每月清洗用水费2000元，电费176元，白电油成本8400元，煤油成本1300元，不锈钢清洗剂成本720元，4个工人的人工费12000元。 方案实施后，企业每月电费1056元，碳氢清洗剂成本2600元，2个工人的人工费6000元。 综合经济效益19.488万元/a，投资回收期约1.38年。 | 无特殊适用性说明。 | 深圳市威固特洗净设备有限公司 |

自动喷枪清洗机替代人工清洗喷枪技术解析

► 工艺升级 (油漆调配由传统人工配比改为在线配比系统)



人工清洗喷枪



自动喷枪清洗机

技术介绍:

喷枪自动清洗机是一种能快速、高效地机械清洗(水性和油性喷枪)替代人工清洗喷枪的设备。

技术优势:

喷枪自动清洗机避免了长时间清洗对喷枪的磨损，延长了喷枪的使用寿命，同时也避免了人工拆洗的需要，从而减少了溶剂对人体的伤害。

环境效益

喷枪自动清洗机使用密闭设备自动清洗喷枪，清洗剂可循环使用，减少了清洗剂的消耗和挥发，大幅减少了VOCs排放，有效改善了车间作业环境并减少废气排放。

经济效益

喷枪自动清洗机可以节约清洗剂消耗量，节约了原材料采购成本，还能将2把喷枪和俩个油漆壶整体放置于清洗箱内，节省工作时间，提高工作效率，节约人力成本，同时可降低环保治理设施的投资及运维成本。

适用说明

喷枪自动清洗机同时适用于清洗溶剂型和水剂型喷枪。

技术成熟度

喷枪自动清洗机已成熟应用于各类手动喷枪清洗，涉及手动喷枪使用的企业均可积极应用该设备。

自动喷枪清洗机替代人工清洗喷枪示范案例

| 序号 | 案例名称 | 应用工序 | 应用产品 | 原生产工艺/技术说明 | 替代工艺/技术说明 | 环境效益 | 经济效益 | 适用性说明 | 供应单位 |
|----|-----------------|------|------|---|--|--|---|-------------|------|
| 1 | 自动喷枪清洗机替代人工清洗喷枪 | 清洗工序 | 汽车 | 方案实施前，企业采用人工清洗喷枪，每支喷枪消耗480mL溶剂清洗剂，每支喷枪清洗时间约12min。 | 方案实施后，企业采用自动喷枪清洗机，每支喷枪的溶剂清洗剂的消耗减少到80mL，用过的溶剂可被捕获和回收再利用，清洗时间降至不足3min。 | 方案实施后，企业喷枪的清洗VOCs减排约80%，结合溶剂回收VOCs减排可达98%。 | 项目投资2500欧元，方案实施后，清洁操作时间可减少75%，节约的人工费用和提升的效率可抵消设备投资。 | 适用于汽车涂装喷枪清洗 | 国外案例 |

塑料制品行业高效末端治理替代技术



塑料制品行业采用VOCs高效末端治理技术，不仅能够提高净化效率、减少环境污染、保障生产安全；还能减少因违反环保法规而产生的罚款，同时提升企业形象，有利于企业的长期发展和市场竞争力的提升；高效治理施工 / 改造完成后还能申请深圳市生态环境专项资金补贴，企业治理类项目要求申请项资金补贴比例不高于50%。

水喷淋+二级活性炭治理工艺高效运行建议



适用说明

水喷淋+二级活性炭吸附工艺适宜处理中高风量,低浓度废气,废气中水溶性VOCs较多时可进行水喷淋多级设置;同时,水喷淋设备还能预处理去除粉尘、油墨等易堵塞活性炭的物质,延长活性炭使用寿命;但系统长期运行后水喷淋吸收饱和或活性炭吸附饱和、堵塞,处理效率都会逐渐降低,因此需及时换水、换炭保证系统长期的处理效率。若废气为中等浓度废气,建议增设在线脱附及催化燃烧系统,避免活性炭过快饱和增加换炭成本。

活性炭设备运维保障

- 1、采用一次性吸附工艺时,宜选用颗粒活性炭;
- 2、采用颗粒活性炭时,其碘值应不低于800mg/g;
- 3、企业应制定科学合理的更换方案,确保活性炭及时得到更换;
- 4、颗粒活性炭应装填齐整,避免气流短路;
- 5、取出活性炭时,观察设备内部是否积水、积尘、破损,活性炭表面是否覆盖粉尘等情况,如有,应尽快对预处理系统进行保养;
- 6、其余详见《深圳市工业有机废气治理用活性炭更换技术指引(试行)》。

水喷淋设备运维保障

- 1、根据废气成分选择合适的吸收液(碱液、植物液、生物液等),以确保更好的吸收效果;
- 2、根据水喷淋吸收状态提高每周换水频次;
- 3、可选择安装电导率仪及在线换水系统;
- 4、根据厂区废水站容量情况可选择将喷淋塔设置为在线溢流换水状态;
- 5、定期更换堵塞喷淋头,检测管道、阀门系统堵塞情况,保证喷淋效果;
- 6、合理选择循环水泵的流量及扬程,保证喷淋塔的吸收效果;
- 7、定期检测喷淋塔除雾效果及堵塞情况,避免除雾效果差影响后续治理设施处理效率,以及喷淋塔堵塞导致抽风效果不佳。

水喷淋+二级活性炭治理工艺示范案例

| 序号 | 案例名称 | 末端处理工艺技术 | 废气成分 | 废气来源 | 废气浓度(mg/m ³) | 废气风量(m ³ /h) | 主要工艺原理、参数及运行和控制要点 | 排气口VOCs浓度(mg/m ³) | 处理效率 | 投资成本 | 运维成本 | 能源、资源节约和综合利用情况 | 适用场景和局限条件 | 技术提供单位 |
|----|------------------|---------------|--|---------------------|--------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|--------|------|--|----------------|-----------------|---------------|
| 1 | 电子电路行业有机废气吸收净化工艺 | 水喷淋+二级活性炭吸附系统 | 甲醛、醇类(乙醇、异丙醇、丁醇、丙醇)、酮类(丁酮)、酯类(乙酸乙酯、乙酸丁酯)、苯、甲苯、二甲苯等 | 文字丝印、字符丝印、阻焊丝印、烤箱废气 | < 200 | 50000 | 工艺原理:洗涤塔采用固定床填料塔,是以塔内的填料作为气液两相接触构件的传质设备。活性炭吸附床内装活性炭层及气流分布器,以浓缩净化有机气体,废气进入箱体由装填在两侧活性炭吸附净化。控制要点:根据炭箱压差判断炭箱是否堵塞,根据炭箱进出口浓度计算设备处理效率判断活性炭是否饱和,进行换活性炭。安全性上通过温度仪表监测是否着火,启动氮气及水喷淋灭火,通过卸爆片释放爆炸压力。 | < 50 | > 85 % | 50万元 | 系统运行费用30-40万元/年,含电费、水费、滤棉耗材、催化剂、活性炭损耗等 | 无 | 适用于低浓度、多组分有机废气。 | 佛山市山嘉环保设备有限公司 |

预处理+活性炭吸脱附系统+CO催化燃烧治理工艺高效运行建议

▶ 末端升级改造(预处理+活性炭吸脱附+CO催化燃烧工艺)



预处理+活性炭吸脱附+CO催化燃烧

运维保障:

- 1、采用颗粒活性炭时,其碘值应不低于800mg/g;采用蜂窝活性炭时,其碘值应不低于650mg/g;
- 2、定期检测活性炭箱前后压差,判断活性炭堵塞情况,活性炭堵塞严重后及时更换活性炭;
- 3、定期检测吸附后尾气浓度,监控活性炭吸附饱和状态,活性炭吸附效果不佳时宜及时调整脱附周期/及时更换活性炭;
- 4、定期检测燃烧后尾气浓度监控燃烧效率,燃烧效率较低时,应注意催化剂是否失活,及时更换催化剂;
- 5、活性炭更换时相应生产设施应停止运行;对生产设施不能停止或不能及时停止运行的,应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

适用说明

预处理+活性炭吸脱附系统+CO催化燃烧工艺适宜处理中高风量,中低浓度的废气;其投资成本较RTO,RCO等直接燃烧工艺低,且脱附后吸附剂可重复利用,运维成本可控;同时,因废气脱附后的浓缩气体风量较低,浓度较高,因此运行燃烧成本也相对直燃工艺更低。该工艺针对中等浓度废气去除效率较高、且可处理间断性废气,但需注意根据试运行情况对脱附及燃烧时间进行合理设置,并在活性炭堵塞后及时换炭及催化剂失活后更换催化剂保证长期处理效率。若废气中含油雾、漆雾、粉尘等易堵塞活性炭/易聚物质及含硫、砷、铅、锌等易使催化剂中毒物质需在预处理过程中去除;且因活性炭脱附温度一般低于120℃,高沸点物质无法完成脱附,因此不适宜处理高沸点物质较多的VOCs废气。高浓度废气建议直接使用RTO/RCO等直燃工艺。

预处理+活性炭吸脱附系统+CO催化燃烧工艺示范案例

| 序号 | 案例名称 | 末端处理工艺技术 | 废气成分 | 废气来源 | 废气浓度 (mg/m³) | 废气风量 (m³/h) | 主要工艺原理、参数及运行和控制要点 | 排气口VOCs浓度 (mg/m³) | 处理效率 | 投资成本 | 运维成本 | 能源、资源节约和综合利用情况 | 适用场景和局限条件 | 技术提供单位 |
|----|-------------------|----------------------------|--------------|---------|--------------|-------------|---|-------------------|--------|-------|---|--|--|--------------|
| 1 | 喷涂行业喷漆及烘烤线 | 漆雾过滤器+活性炭吸附+热空气脱附+催化燃烧组合工艺 | 二甲苯、甲苯及非甲烷总烃 | 风机喷漆废气 | 100-300 | 50000 | 脱附过程采用了闭循环模式,节省热源与冷却设备,且运行过程中无二次污染。基于在线监测的新型自动控制控制系统,对吸附后的排放气体浓度进行在线监测,实时有效控制吸附与脱附之间的切换,提高了余热利用率与有机物的去除效率。 在活性炭吸附床前采用漆雾过滤器过滤小颗粒物,净化效率高,确保吸附装置的使用寿命。漆雾过滤器采用净化效率高、无二次污染的玻璃纤维阻凝过滤材料净化漆雾。 吸附床温度: ≤35℃, 脱附床温度: 110-130℃, 催化床起燃温度: ≥250℃, 催化床反应温度: 280-350℃; 吸附时间: ≤24h, 脱附时间: ≤4h, 冷却时间: ≤2h, 吸附空塔风速: 0.5-1.2m/s, 催化床反应时间: 0.2-0.3s; 催化床过滤风速: 5000-20000h-1; 脱附浓缩比: 10-15倍; 系统阻力: ≤2000Pa。 | ≤40 | 85-90% | 95万 | 60-70万元/年 | 吸附-催化燃烧与在线监测一体化废气治理系统处理效率高、运行稳定可靠、操作简便,运行维护成本低。同时,还可以对余热进行回收利用,与其他的有机废气处理技术相比较,不仅在处理效果上有优势,而且投资成本也较低。 | 技术适用适用于处理常温、大风量、中低浓度、易挥发的有机废气。不适用于含重金属浓度较高易使催化剂中毒的废气,高粘度易堵塞活性炭的物质应预处理提前去除。 | 宇星科技发展有限公司 |
| 2 | 包装印刷行业印刷及复合工序混合废气 | 活性炭吸附+氮气脱附+冷凝回收+精馏分离工艺 | 乙酸乙酯等 | 印刷、复合废气 | 3000 | 80000 | 工艺流程: 印刷过程排放的有机废气经过滤器过滤废气中杂质,再经集风分配器分配进入多台一级吸附器吸附。吸附后的洁净空气达标排放。脱附采用加热的氮气,有机溶剂解析出来后进入冷凝器降温冷凝成液体,然后进入溶剂后处理设备,通过精馏设备分离提纯后作为生产原料返回车间使用。 工艺控制参数: 吸附温度30℃以下, 吸附尾气排放浓度<50mg/m³, 解析温度150℃, 冷凝温度35℃以下, 氮气纯度99%, 系统氧含量<3%。 设备基础参数: 一级吸附器3台, 共处理5万m³/h的风量, 活性炭总计15t; 二级吸附器1台, 活性炭7t; 冷凝器110m²换热面积; 氮气加热换热器800m²换热面积; 吸附风机22kW; 解析风机30kW; 超重力旋转床15kW; 再沸器10m²换热面积。 | 14.8 | ≥99% | 900万元 | 平均每回收一吨溶剂成本约1100元; 平均每提纯一吨溶剂成本约700元。项目平均运行成本约1800元/吨溶剂。运行总成本约150万元/年。 | 本项目对复合机进行了单元减风节能技术改造,复合机的蒸汽加热费用较原来可节约40%。外排风机的运行功率可降低50%。本项目工艺采用二级蓄热利用技术,可将上一次加热的热量转移给下次解析加热时使用,同比可节约30%的加热能耗。本项目平均每月可回收利用70t乙酸乙酯,价值约35万元。 | 适用于成分较单一,且有回收价值废气。若废气含高粘性物质、粉尘等活性炭负面成分可进行预处理。 | 洛阳天堡环保科技有限公司 |

预处理+沸石转轮吸脱附+CO/RTO/RCO治理工艺高效运行建议

▶ 末端升级改造(预处理+沸石转轮吸脱附+CO/RTO/RCO工艺)



预处理+沸石转轮吸脱附+CO/RTO/RCO燃烧工艺

运维保障:

- 1、采用瓦楞结构沸石时应注意在预处理段设置除湿设备控制废气湿度，避免水汽过重损坏沸石影响吸附效率；
- 2、定期检测吸附后尾气浓度监控沸石吸附状态，沸石转轮吸附效果不佳时宜及时更换沸石；
- 3、配置CO/RCO工艺时，定期检测燃烧后尾气浓度监控燃烧效率，燃烧效率较低时，应注意催化剂是否失活，及时更换催化剂；
- 4、配置RTO/RCO工艺时，定期清灰并检查RTO/RCO设备前后压差，判断蓄热体堵塞情况，蓄热体堵塞后应及时更换/清洗蓄热体；
- 5、沸石及催化剂更换时相应生产设施应停止运行;对生产设施不能停止或不能及时停止运行的,应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

适用说明

预处理+沸石转轮吸脱附+CO/RTO/RCO燃烧工艺适宜处理中高风量，中低浓度废气，且沸石转轮吸附效率比活性炭更高；其投资成本较RTO，RCO等直燃工艺低，但比活性炭吸脱附+CO工艺投资费用高；但沸石吸附浓缩倍数更高，并能实时脱附，实时燃烧，所以可以蓄热使用更少的燃料，且沸石耗材使用寿命比活性炭更长，因此系统运维费用会比活性炭吸脱附+CO工艺更低。沸石转轮搭配使用CO燃烧工艺投资费用会比搭配RTO/RCO蓄热式燃烧工艺更低，但因无法蓄热及余热回收，运维费用会更高，企业可根据自身情况及废气特性选用；同时，为保证系统长期处理效率，需在沸石转轮堵塞后及时更换沸石并在催化剂失活后技术更换催化剂。系统不适宜处理高沸点、高湿度、易聚合，高粘性废气及含硫、砷、铅、锌等易使催化剂中毒物质的废气。高浓度废气建议直接使用RTO/RCO等直燃工艺。

预处理+沸石转轮吸脱附+CO/RTO/RCO工艺示范案例

| 序号 | 案例名称 | 末端处理工艺技术 | 废气成分 | 废气来源 | 废气浓度 (mg/m ³) | 废气风量 (m ³ /h) | 主要工艺原理、参数及运行和控制要点 | 排气口 VOCs浓度 (mg/m ³) | 处理效率 | 投资成本 | 运维成本 | 能源、资源节约和综合利用情况 | 适用场景和局限条件 | 技术提供单位 |
|----|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|---------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|-------------------------------|--|---------------|
| 1 | 喷涂行业 VOCs 废气沸石转轮吸脱附+CO 催化燃烧工艺 | 4级干式过滤器+主风机+沸石转轮吸附浓缩+CO 催化燃烧工艺 | 漆雾、苯、甲苯、二甲苯等有机废气 | 氟碳喷漆线 | 200-400 | 50000-60000 | 1) 设计应采用进口一线品牌沸石转轮； 2) 沸石转轮应保证8年(最少6年)以上的使用寿命(废气中含有轻量子0.06mg/m ³ 的氟化物)； 3) 转轮吸附净化率90%以上； 4) 设备进出口预留检测口，以验证吸附净化效率。 干式过滤器 L2800*W3000*H3250mm, G4过滤器, F6过滤器, F11过滤器, 活性炭过滤器各24组；沸石转轮 L3500*W3000*H3250mm, 吸附速率 2.2m/s, 脱附风量 5000m ³ /h, 脱附温度 180°C, 浓缩倍数12倍, 电加热4KW/组, 30组, 120KW, 吸附主风机 60000m ³ /h, 3500PA, 90KW; 脱附风机 5000m ³ /h, 4200PA, 11.25KW。 | ≤30 | > 90% | 220-250万元 | 60-70万元/年, 含电费、水费、滤棉耗材、催化剂、沸石损耗等。 | 可用换热器提供脱附热量, 节约能耗。 | 适用于大风量、中低浓度废气, 且无较多沸石负面成分(强酸、高沸点、易聚合物等)的废气, 或已经预处理去除相关负面成分, 否则会严重影响沸石使用寿命。 | 广东清嘉远环境科技有限公司 |
| 2 | 沸石转轮浓缩+烟气反吹式废气蓄热式热氧化装置(简称RTO) | 沸石转轮吸脱附+RTO 治理工艺 | 醇类、醇醚类、酯类等有机废气 | 3台柔印机 | 900 | 45000 | 废气经转轮浓缩脱附产生的废气进入蓄热式热氧化装置, 热氧化装置工作时废气先经阻火器后进入蓄热室预热到780°C左右, 然后进入热氧化室充分氧化分解, 烟气温度达到850°C左右, 废气中的有机成分完全氧化分解, 产生的一部分烟气再进入另一组蓄热室, 与蓄热陶瓷填料进行换热。本热氧化装置共设三个蓄热室, 三个蓄热室呈一字形布置, 自动定期轮流切换三个蓄热室的工作状态, 该装置系统保证废气能够安全、稳定地氧化处理, 达标排放。 | ≤30 | 大于90% | 336万 | 运行费用为72万元/年。 | RTO热回收效率较高(95%), 降低热损失, 能耗较低。 | 适用于大风量、中低浓度的有机废气治理, 且能进行余热回收。 | 河北天环保科技股份有限公司 |

预处理+RTO/RCO蓄热式燃烧工艺高效运行建议

▶ 末端升级改造 (RTO/RCO蓄热式高效焚烧炉工艺)



运维保障:

- 1、RTO系统要求具有间歇性自动吹灰功能,延缓晶体的滋长,保证蓄热体使用寿命;
- 2、RTO系统需要定期清灰并检查RTO设备前后压差,判断蓄热体堵塞情况,蓄热体堵塞严重后及时更换/清洗蓄热体;
- 3、避免RTO设备进气浓度、风量、温度等变化过大,影响系统各种连锁控制及废气处理效果;
- 4、废气总管需设置LEL在线监测,控制气体浓度低于爆炸下限的25%,并连锁补风阀门,通过增加补入新风稀释降低废气浓度,或根据返回数据由PLC系统控制RTO紧急停机防止出现安全事故。
- 5、蓄热体更换时相应生产设施应停止运行;对生产设施不能停止或不能及时停止运行的,应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

适用说明

预处理+RTO/RCO蓄热式高效燃烧工艺适宜处理中低风量,高浓度废气,其长期效率高,基本可以保持95%以上的处理效率;该工艺投资成本较高,当废气浓度高,可以通过废气燃烧保持RTO燃烧温度时,只有启炉时需使用燃料,运维成本会较低;有粉尘、油雾、易聚合物质时应先进行预处理,避免堵塞蓄热体,不适宜处理中低浓度、间歇性废气以及含硅、含油等燃烧后易堵塞蓄热体的废气。

预处理+RTO/RCO蓄热式燃烧工艺示范案例

| 序号 | 案例名称 | 末端处理工艺技术 | 废气成分 | 废气来源 | 废气浓度 (mg/m ³) | 废气风量 (m ³ /h) | 主要工艺原理、参数及运行和控制要点 | 排气口 VOCs浓度 (mg/m ³) | 处理效率 | 投资成本 | 运维成本 | 能源、资源节约和综合利用情况 | 适用场景和局限条件 | 技术提供单位 |
|----|----------------------------|---------------------|-------------|-----------|---------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|------|-------|--|--|--|--------------|
| 1 | 表面喷涂行业喷漆及烘烤废气三室GRT O蓄热燃烧工艺 | GRT O-安全型蓄热式热氧化炉 | 甲苯、乙酸乙酯、甲醇等 | 喷漆及烘烤线生产 | 1000-3000 | 100000 | 系统包括粉尘/漆雾过滤器、进气风机、入口隔离阀、提升阀、蓄热陶瓷、氧化炉、吹扫风机、热回收接口、混合箱、烟囱、旁通阀门和应急吸附装置。系统主要参数: VOCs去除率: ≥98% (三室RTO); 陶瓷利用率: 67% (三室RTO); 氧化温度: 760-900°C; 停留时间: 1.0-3.0sec; 提升阀切换时间: 小于0.5s。 | ≤20 | ≥98% | 550万元 | 燃料: 浓缩后 VOCs 浓度高, 正常运行无需补入燃料; 电费: 130元/h; 设备年运行费用: 93.6万元/年。 | 本技术可有效控制挥发性有机废气的排放, 从末端对企业产生的挥发性有机废气进行彻底分解, 对大气环境的改善起到推动作用, 同时为企业的顺利满负荷生产提供了条件; 本技术末端产物主要为二氧化碳、水和少量的无机盐, 无二次污染物的产生, 避免了治理过程中的二次污染。 | 适用于石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业, 中高浓度VOCs废气净化, 不适宜处理含硅、含油等易堵塞蓄热体的废气。 | 上海安居环保科技有限公司 |
| 2 | 包装印刷行业烘箱废气三室RTO及高效换热回收工艺 | 三塔蓄热式氧化装置+复合相变热管换热器 | 甲苯、非甲烷总烃等 | 五台涂布机烘箱生产 | 7000 | 80000 | 本项目主体为三塔蓄热式氧化装置, 废气源为5台涂布机烘箱, 复合相变热管换热器主要优点: 结构紧凑, 单位体积传热面积大; 每根热管自成换热体系, 便于更换; 冷热烟气温差较小时也能取得高的热回收率。采用复合相变热管换热器, 其热回收率可由传统70-75%提升至90-95%。金叶公司系统的热能回收段, 采用传统列管换热器其烟气进口为130°C, 烟气出口约105°C; 而改造为复合相变热管换热器其烟气进口仍为130°C, 烟气出口下降为80°C。热能回收效率得到较大提升, 为企业创造节能经济效益约130万元/年。 | 32 | ≥98% | 800万元 | 系统运行费用140万元/年。 | 该项目执行前, 金叶选用天然气锅炉为5台涂布机烘箱供热, 年燃料费用为: 528万元。投资该项目后, 热能回收装置回收热能可供3台涂布设备烘箱和4台复合设备热辊供热, 则原锅炉运行成本节省60%, 折合342.72万元/年。4台复合设备热辊所需热量约400000kcal/h, 则可节省燃料费用140.8万元/年。总节约成本为: 483.52万元/年。 | 适用于中小型包装企业厂区有机废气综合治理与热能回收。其中RTO系统适宜中高浓度VOCs废气净化, 不适宜处理含硅、含油等易堵塞蓄热体的废气。 | 汕头市远东轻装备有限公司 |