



工厂行业:	金属和金属制品业
应用技术:	采用紫外光发光二极管(UV-LED)线路版曝光系统的节能示范项目
资料来源:	清洁生产伙伴计划示范项目(16D0453)
项目年份:	二零一六年
环境技术服务供应商:	惠州惠能节能环保科技有限公司 (lzs@hzhn.jn.com)

概览

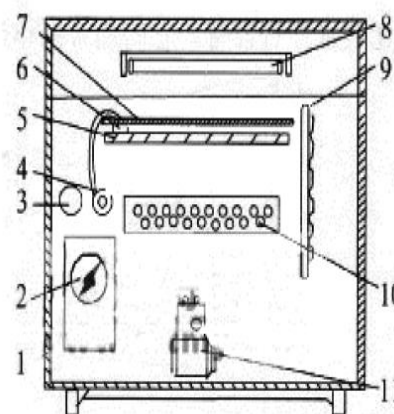
本文介绍电路板印制厂采用紫外光发光二极管(UV-LED)线路版曝光系统的节能示范项目。传统印制电路板制造工艺中,需使用曝光机将底片图像转移到敷铜箔基材上,但原有的曝光机能源利用率较低,同时厂商亦面对能源价格上涨和生产成本增加等问题。

在本个案中, 博罗康佳精密科技有限公司(以下简称博罗康佳)主要从事各种规格的印制电路板生产。获清洁生产伙伴计划资助下, 博罗康佳采用紫外光发光二极管(UV-LED)线路版曝光系统(以下简称LED曝光机; 由深圳市大川光电设备有限公司提供), 取代原有的UV曝光机, 以减少电力消耗, 每年节电量约为21万度, 投资回本期约为2.45年。

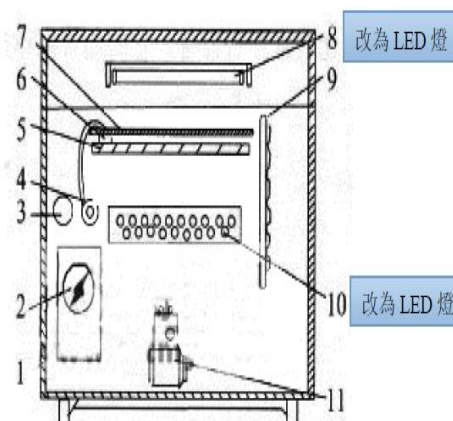
结果显示, 博罗康佳采用 LED 曝光机是具有环境及经济效益的。

技术问题

在现代制造印刷线路板中, 最关键的工序之一就是利用曝光机进行曝光工艺。先于基板上涂覆一层感光材料, 如液态光胶、光敏抗蚀膜等, 然后对涂覆在基材上的光敏性物质进行辐射, 使其溶解性发生变化。未感光部份的树脂因没有聚合, 所以会在显影液作用下溶解, 而感光部份的树脂会留在基材上形成图像。工厂原有的曝光机能源利用率较低, 而且为解决能源短缺、能源价格上升和生产成本增加等问题, 博罗康佳决心采用节能技术, 实施更换新型 LED 曝光机, 从而为企业创造效益和贡献社会。



技术改造前曝光工艺流程



技术改造后曝光工艺流程 (LED)



解决方案

本示范项目，博罗康佳安装两台加大台面LED曝光机，代替原有的高压汞灯曝光系统，以节省曝光机功率和电能，并提高能源利用效率、生产力、安全性和稳定性。LED灯的使用寿命长，超过2万小时；LED灯不需要预热，开机后可立即印刷，生产力得以提高；

LED灯不会造成臭氧释放，安全性高；LED灯的稳定性使得输出的能量是可预见的，因此印刷效果同样是可预见的；LED光能让墨水深层固化，增强在各种介质上印刷的黏附性和抗刮划性；其使用亦不会影响那些容易受热的介质，如泡沫塑料板、箔膜、PVC，在印刷过程中的传送，所以介质的应用范围更广泛。

示范项目简介

博罗康佳已于2016年8月完成曝光机的现场安装，然后进行设备调试及运行，并于同月完成验收工作。经实际运作后，设备基本操作基本正常及符合预期要求。

成效

为了验证节能成效，博罗康佳于2016年12月12-17日对曝光机进行检测，结果如下：

日期	曝光机型号	用电量 (kWh)	产量 (块)	总功率 (kW)	节电量 (kWh)	节电率 (%)
12月12日	(原有) 10kW曝光机	19	101	38	14	73.68
	加大台面LED曝光机	5		8		
12月13日	(原有) 10kW曝光机	16	98	38	12	75.00
	加大台面LED曝光机	4		8		
12月14日	(原有) 10kW曝光机	19	99	38	14	73.68
	加大台面LED曝光机	5		8		
12月15日	(原有) 10kW曝光机	16	100	38	12	75.00
	加大台面LED曝光机	4		8		
12月16日	(原有) 10kW曝光机	19	102	38	14	75.00
	加大台面LED曝光机	5		8		
12月17日	(原有) 10kW曝光机	19	101	38	14	73.68
	加大台面LED曝光机	5		8		

结果显示，改造后，LED曝光机运行能耗降低，在负荷未满的情况下节能率约为73.68%。

财务分析

在基本产量稳定的情况下，一台10 kW曝光机的运行功率为19 kW。

按照每天24小时生产，每月26个工作日，每年12个月计算，两台10kW曝光机每年用电量为：

$$19 \text{ kW} \times 24 \text{ 小时} \times 26 \text{ 日} \times 12 \text{ 个月} \times 2 \text{ 台} = 284,544 \text{ kWh}$$



一台新型LED曝光机的运行功率为5 kW，两台10kW曝光机每年用电量为：

$$5 \text{ kW} \times 24 \text{ 小时} \times 26 \text{ 日} \times 12 \text{ 个月} \times 2 \text{ 台} = 74,880 \text{ kWh}$$

LED曝光机每年节电量为：

$$284,544 \text{ kWh} - 74,880 \text{ kWh} = 209,664 \text{ kWh}$$

按照每度电0.85 元计算，每年总节省电费：

$$209,664 \text{ kWh} \times 0.85 \text{ 元} = 17.82 \text{ 万元}$$

由于本项目的投资费用为人民币43.60万元，投资回报期为：

$$43.60 \text{ 万元} \div 17.82 \text{ 万元/年} = 2.45 \text{ 年}$$

环境成效

应用 LED 曝光机后，每年可减少耗电量 209,664 千瓦时，二氧化碳及空气污染物的减排量如下：

二氧化碳减排量：0.8798 公斤/千瓦时 \times 209,664 千瓦时 = 184.46 吨/年

二氧化硫减排量：0.0007 公斤/千瓦时 \times 209,664 千瓦时 = 146.76 公斤/年

氮氧化物减排量：0.0008 公斤/千瓦时 \times 209,664 千瓦时 = 167.73 公斤/年

(参考《关于公布2009 年中国低碳技术化石燃料并网发电项目区域电网基线排放因子的公告》，二氧化碳的排放因子为0.8798 kg/kWh，二氧化硫的排放因子为0.0007 kg/kWh，氮氧化物(NOx)的排放因子为 0.0008 kg/kWh计算)

查询

香港生产力促进局清洁生产伙伴计划秘书处

香港九龙达之路 78 号生产力大楼 3 楼

电话：(852) 27885588

传真：(852) 31874532

电邮：enquiry@cleanerproduction.hk

网址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可于清洁生产网站下载：www.cleanerproduction.hk)

声明

本文中所示范的设备或技术其成效只代表在本项目条件下的表现，并不表示使用在其他工厂或不同条件时会有相同的效果。此外，本文提及的设备、技术及环境技术服务供应商等并不表示是香港特区政府及香港生产力促进局所认可，对任何因使用该设备、技术或服务供应商而引致或涉及的损失，香港特区政府及香港生产力促进局概不承担任何义务、责任或法律责任。此外，类似的设备、技术及服务供应商或可在市场上获得。读者应认真评估对该设备或技术的实际需求，以及在采用该设备或技术之前应向有关方进行详细咨询。