

文章编号:1671-6833(2007)02-0054-03

红外反射涂料在玻璃上的隔热效果研究

侯翠红, 孙吉梅, 张宝林, 高维恒, 陈金玉

(郑州大学 化工学院, 河南 郑州 450001)

摘 要:采用纳米无机复合物粉体分散于丙烯酸树脂中以制备具有隔热作用的红外反射涂料,并在玻璃基材上进行涂敷,采用自制的检测装置对其隔热效果进行检测.实验考察了几个主要因素:如涂膜厚度、纳米复合物粉体加入及用量等对涂料隔热性能的影响.结果表明:该纳米粉体加入对涂料的隔热起重要作用,加入粉体后制备的涂料具有明显的隔热效果,且在实验研究范围内,随粉体加入量增加,隔热效果增强.模拟实验表明,该隔热涂料较普通涂料可降低室内温度 9°C .

关键词:红外反射涂料;隔热;纳米粉体;玻璃

中图分类号: TQ 630.7

文献标识码: A

0 引言

随着国民经济的高速发展,能源危机在我国显得尤为突出.每到夏天,空调、风扇等降温设备所消耗的能源,占每年能源消耗的20%,造成了极大浪费,世界上每年因为温度太高而引起事故和人员伤亡不计其数.现代建筑广泛采用大面积玻璃窗及豪华气派的玻璃幕墙,因此具有热反射及热吸收性能的玻璃表面涂层对于建筑节能有着十分重要的意义.但目前玻璃反射膜和吸收膜的形成需要特殊的工艺和设备,且许多是与玻璃的形成同步进行的.同样对于汽车业,盛夏因太阳辐射而造成车内温度很高,以往,对于轿车,一般采用在侧玻璃上贴上一层具有红外反射功能的薄膜或镀膜,由于成本较高,只是使用在门窗的玻璃表面,虽能辐射一部分热量,但绝大部分车体直接暴晒,致使车内外温差很小.因此,研究开发新型的、热导率小、透明性好、施工工艺简单的热反射涂料,并使之易于玻璃和金属表面的隔热保温具有极高的应用价值和广阔的市场前景.

太阳辐射的能量主要集中在波长为 $0.2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 的范围内,其中:紫外区: $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$,占总能量的5%;可见光区: $0.4 \sim 0.72 \mu\text{m}$,占总能量的45%;近红外区: $0.72 \sim 2.5 \mu\text{m}$,占总能量的50%.可见,太阳光谱中的能量绝大部分分布在可见光和近红外区,其中近红外区就占了一半的能

量.红外光对视觉效果没有贡献,若将这部分能量进行有效阻隔,可达到很好的隔热效果而不影响玻璃的透明性^[1-3].

红外反射隔热涂料是一种功能性涂料,它不消耗电能,通过涂料中颜填料的粒子将热辐射反射到外部空间,从而降低热辐射下的被覆空间或物体的表面及内部温度,可节约大量空调降温费用,同时提高大型油罐、储气罐的贮存安全性,降低贮存费用.目前国外产品还未大范围推广应用,国内产品仍处于研制开发阶段^[4-6].

本课题选用丁醇基纳米氧化铟锡分散体制备透明隔热涂料,选用其它适当助剂和工艺条件,制得了在可见光区具有高的透过率并具有良好隔热效果的透明隔热涂料,并对涂料的制备工艺、隔热效果进行了系统研究.

1 实验部分

1.1 红外反射涂料的配制及涂装

取一定量的纳米无机复合物粉体(自制,粒径约 25 nm)溶于少量的正丁醇中,加入适量的丙烯酸树脂、二甲苯和一定量的分散剂研磨配制成涂料,以玻璃板为基材真空喷涂.

1.2 隔热效果检测

经多次实验表明,太阳辐射和红外灯辐照下,样板的表面温度有相同的变化趋势,因此红外灯可用来模拟太阳光源,其辐照波长在近红外波段

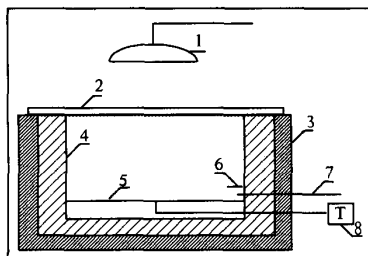
收稿日期:2007-01-06;修订日期:2007-03-25

基金项目:2007年度河南省青年骨干教师资助项目;郑州大学青年骨干教师资助项目

作者简介:侯翠红(1970-),女,河南平顶山人,郑州大学副教授,博士,主要从事无机功能材料的研发.

(720 nm ~ 2 500 nm), 与涂料制备方向相同, 从而也避免了户外测量受天气的制约。

根据文献[4,5], 采用自制的测试装置(如图1所示), 检测所制得的隔热涂料在玻璃上的隔热效果。



1-红外灯;2-样品板;3-泡沫塑料隔热层;4-木盒;
5-黑板;6-挡板;7-温度计;8-热电偶测温仪

图1 隔热效果测试装置

Fig.1 Apparatus for testing heat insulation effect

木盒底部放置一涂有黑漆的铁板, 将热电偶测温仪的测温探头紧贴在铁板下表面的中心位置处, 该点所测温度主要用于红外反射率的计算。在距底板2 cm处安装一水银温度计测量木盒内部空气温度, 水银球上方安装挡板以防止光线直射, 以该点所测温度反映室内真实温度。样板为涂有透明隔热涂料的3 mm厚普通玻璃, 涂膜面向上严密覆盖在木箱上, 照明光源采用250 W红外灯, 距样板高度30 cm, 以上装置置于一恒定保持在23℃的封闭恒温小室内。笔者以两个温度测定值作为考察涂料隔热效果的指标。

2 结果与讨论

2.1 普通涂料涂膜厚度对隔热的影响

采用普通涂料(即不添加纳米粉体, 其他成分相同的自制涂料, 记做GC)分别喷涂2遍、3遍、5遍, 记为GC-2、GC-3、GC-5, 检测其隔热效果, 作出热电偶测温仪指示的温度随时间的变化曲线见图2。

可以看出, 采用自制的普通涂料在玻璃板基材上喷涂, 测得的温升速率3条曲线基本重合, 表明在实验研究范围内, 喷涂遍数增加, 即普通涂料的涂膜厚度增加, 对玻璃板的隔热效果基本无影响。

2.2 加入纳米粉体的涂层的隔热效果

将由红外反射纳米材料作为填料制备的隔热涂料(Heat Reflection Coatings, HRC)与自制普通涂料分别喷涂4遍的玻璃板(GC)与裸板(CK)在

相同条件下进行测温实验, 比较它们在红外灯照射下的室内温度的变化规律见图3。

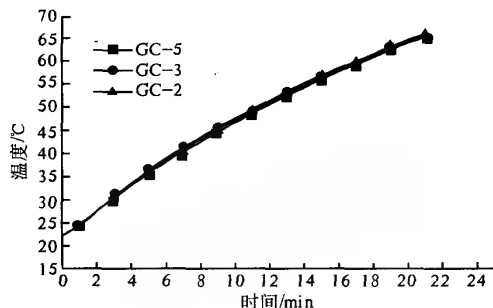


图2 普通涂料不同喷涂厚度的温升速率

Fig.2 Temperature increasing rate of GC at different painting thickness

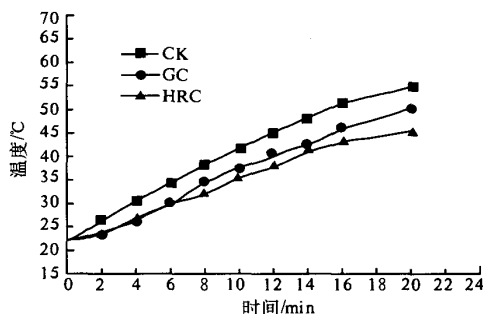


图3 隔热涂料与普通涂料、裸板室内温度的温升速率

Fig.3 Cell temperature increasing rate when using HRC, GC and CK

从图3可以看出, 经过相同的红外光辐射, 裸板的温度最高, 普通涂料板次之, 而隔热涂料板的温度最低。经过20 min的红外辐射, 以3块样板为隔热层时的室内温度分别为: 裸板为54.8℃, 普通涂料玻板为50.1℃, 隔热涂料玻板为45.3℃。其中隔热涂料玻板较裸板低9.5℃, 较普通涂料板低4.7℃。说明隔热涂料中的纳米粒子对玻璃板的隔热起一定作用。

2.3 隔热涂料不同涂膜厚度对隔热效果的影响

在其他条件相同的情况下, 采用隔热涂料在玻板上喷涂3遍和5遍, 检测其隔热效果见图4。

在实验研究范围内, 采用同一品种的隔热涂料在玻璃基材上进行喷涂, 随着喷膜厚度的增加, 玻板的隔热效果增强。

2.4 粉体加入量不同对隔热效果的影响

在隔热涂料制备时粉体加入量分别为0.3%和0.5%, 在其他制备条件相同, 喷涂条件相同的情况下制备隔热玻板, 检测并作出其热电偶测温曲线见图5。

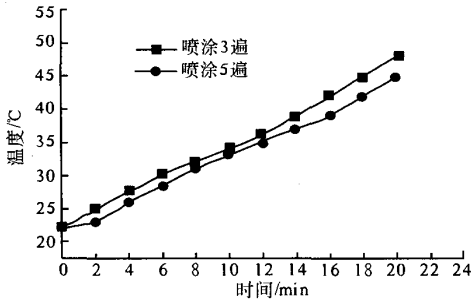


图4 隔热涂料喷涂不同厚度时的室内温度比较

Fig.4 Cell temperature increasing rate when using HRC at different coating thickness

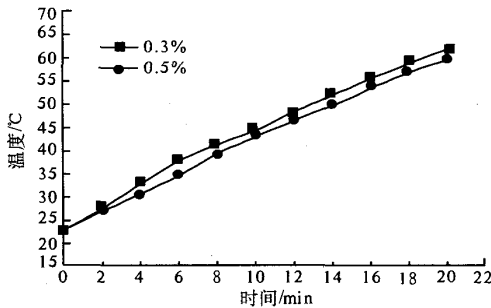


图5 纳米粒子加入量对涂料隔热的影响

Fig.5 Effect of nano particle consumption in the coatings on heat insulation

由图5可明显看出,经过相同时间的红外辐射,隔热涂料中纳米粒子加入量为0.5%较0.3%时的玻板温度明显降低.取测温时间20 min时的点作为比较:纳米粒子加入量为0.3%制备的涂料喷板温度为61.95℃,纳米粒子加入量为0.5%时制备的涂料的喷板温度为59.55℃.两板温差为2.4℃.所以,涂料组分中纳米粒子的加入量增加有助于隔热效果的提升.

2.5 隔热涂料玻板与镀膜玻板及普通涂料玻板的比较

将采用该工艺制得的隔热涂料玻板与蓝星镀膜绿玻标准板(MG)在相同的实验条件下进行隔热效果的比较,同时与普通涂料玻板进行比较,测得的室内温度变化规律见图6.

从图6可以看出,蓝星镀膜绿玻标准板的室内温度最低,其隔热效果稍好,优于自制的隔热涂料玻板,普通涂料玻板隔热效果最差.隔热涂料板较普通涂料板的室内温度低9℃,镀膜绿玻标准板较普通涂料室内温度低11℃.自制隔热板较镀膜绿玻标准板的隔热效果虽有一定差距,但已具有明显的隔热效果.

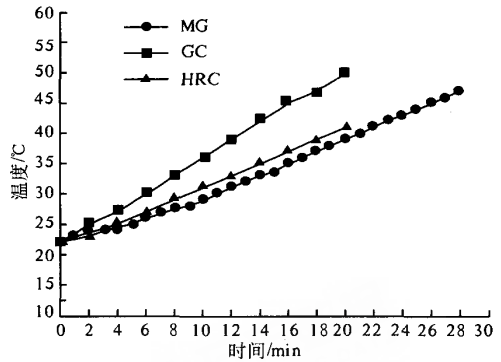


图6 隔热涂料玻板与镀膜绿玻标准板及普通涂料玻板室内测温比较

Fig.6 Cell temperature increasing rate when using HRC,GC and MG

3 结论

采用具有红外反射功能的纳米无机粉体作为颜填料制备的涂料具有一定的隔热性能.该隔热涂料在玻璃基材上进行喷涂并在自制的隔热效果检测装置上进行的测温试验表明,喷涂厚度增加,其隔热效果增强;涂料中纳米粒子的添加量增加,该涂料玻板的隔热效果增强.隔热涂料较普通涂料室内温度可降低9℃,具有一定的隔热效果,但与镀膜玻璃尚有一定差距,有待进一步提高.

致谢:感谢中化建常州涂料研究院周铭博士等对课题的指导及支持.

参考文献:

- [1] SCHICHT,HEINZ,SEHMIDT,et al. Transparent substrate provided with thin layers having reflection properties in the infrared;US,Patent 6306525[P].2001-10-23.
- [2] GLASER,HANS,HEINZ Deceased, et al. Substrates coated with a stack of thin layers having reflection properties in the infrared and/or with respected to solar radiation;US,Patent 5837361[P].1998-11-17.
- [3] KUWABARA, TETSUO. Infrared reflection - preventing film;US,Patent 4483899[P].1984-11-20.
- [4] 陈飞霞,付金栋,韦亚兵,等.纳米氧化铟锡透明隔热涂料的制备及性能表征[J].涂料工业,2004,34(2):48-51.
- [5] 战为民,邓永青,李少春.日光热反射涂料的研究[J].现代涂料与涂装,2001,31(2):12-13.
- [6] 常天海,黄光周,于继荣,等.汽车前挡风玻璃用ITO薄膜的隔热及节能实验研究[J].真空,2002,(3):18-22.

(下转第72页)

Design and Implement of Bias – generator Circuit for High-speed Serial Data Link

LI Hao – liang, YE Hui – ying, XU Li – ping

(School of Information Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: This paper proposed a new bias-generator for high – speed serial data link based upon USB 2.0. The paper started with top architecture of high-speed serial data link, which is followed by design idea in bias topology. Lastly, the paper bring forward overall implement of the bias. The circuit simulation is based on Cadence's spectre software and Taiwan Semiconductor Manufacture Corporation's library of 0.25um mixed-signal complementary metal-oxide semiconductor model. The front and post-simulation, test results revealed that, based on the bias circuit designed, transmitter and receiver in high-speed serial link can both work properly with high-speed data in 480 Mbps, which is in agreement with USB 2.0 specification.

Key words: high-speed serial link; bias; bandgap; transmitter; receiver

(上接第 56 页)

Study on the Heat Insulation Effect of Infrared Radiation Coatings

HOU Cui – hong, SUN Ji – mei, ZHANG Bao – lin, GAO Wei – heng, CHEN Jin – yu

(School of Chemical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Infrared radiation coatings with heat insulation function were prepared by dispersing nano-inorganic compound powder in acrylate resin, and were coated on the glass substrates, the heat insulation effect were examined by using self – designed apparatus. Experiments were conducted to evaluate the main factors such as coating thickness, pigment consumption etc. on the effect of the heat insulation, which indicated that the coating has obvious heat insulation function after the nano-inorganic compound powder was added in, and its function was strengthened with the increasing of nano – inorganic compound powder consumption. The simulated experiments indicated that the functional coatings could decrease the cell temperature by 9℃ compared with that of the general coating.

Key words: infrared radiation coating; heat insulation; nano-meter pigment; glasses