

知识介绍

符合生态建筑的新型环保涂料

董发勤, 朱桂平, 徐光亮, 何登良
(西南科技大学材料学院, 四川 绵阳 621002)

摘要:探讨了符合生态建筑要求的世界环境法规走向, 结合涂料的发展新趋势, 详细阐述新型环保涂料的发展现状, 特别是对新型生态功能涂料作了重点介绍, 并展望了未来新型生态环保涂料发展前景。

关键词:生态建材; 功能; 建筑涂料; 环境友好

中图分类号: TQ63

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2006)01-67-04

New environment-friendly coatings with ecological functions

DONG Fa-qin, ZHU Gui-ping, XU Guang-liang, HE Deng-liang

(Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621002, China)

Abstract: The policy and laws about modern architecture to meet the requirement of eco-architecture concept are discussed. With the new development trend of coatings, the status quo of new environment-friendly coatings is expounded, particularly the new eco-functional coatings. The future development of eco-coating is also previewed.

Key words: ecologic building materials; function; building coating; environment-friendly

生态建筑设计的关注点从早期注重人体对气候生物反应的建筑设计, 发展为利用替代能源和适用技术的建筑设计, 现在逐渐转向寻求人、建筑、自然三者和谐统一的建筑设计^[1]。生态建筑对绿色建材提出了新要求, 发展新型生态环保涂料是适应 21 世纪生态人居环境要求的正确途径。

1 新型环保涂料的发展现状

目前, 国内外新型环保涂料正向新型低(无)污染涂料和新型功能涂料 2 个方向发展。

1.1 新型低(无)污染涂料

随着环保法规的不断强化, 溶剂型涂料的产量逐渐受到限制^[1-2]。近 20 年来, 欧美等一些发达国家对污染大的涂料品种进行了改进, 推出了低污染的“绿色涂料”。目前应用最广泛的有水性涂料、高固分涂料、粉末涂料、辐射固化涂料。

1.1.1 水性涂料

水性涂料是 20 世纪 60 年代初期研制出的一类新型环保低污染涂料, 1966 年美国加利福尼亚州颁布实施第一个挥发性有机化合物(VOC)法令以后, 环保型的水性涂料工业必将成为涂料工业发展的主流方向。根据树脂的类型可分为稀释型、胶体分散

型、水分散型或乳胶型 3 种主要类型^[3-4]。在所有的合成树脂水性涂料中, 以聚氨酯水性涂料发展最快, 其新开发的品种有: 自动氧化固化聚氨酯涂料、单组分自交联聚氨酯水性涂料、双组分聚氨酯水性涂料、生物降解型聚氨酯涂料等。到 20 世纪末, 水性涂料的产量已占世界涂料总产量的 30% 左右, 与溶剂型涂料基本相当。预计到 2015 年, 水性涂料将占世界涂料市场的 40%。

1.1.2 高固分涂料

高固分涂料即固体分含量很高的涂料, 高固分涂料的固含量一般为 60%~80%。目前高固分涂料正向着 100% 固体分发展, 高固分涂料在保护生态环境方面的优势使其成为建筑涂料发展的重要方向。目前高固分涂料研究开发的重点是低温或常温固化型和官能团反应型, 另外固化快、耐酸碱、耐擦伤性好的高固分醇酸涂料具有较低的黏度和较短的触干时间, 并能生成既硬又韧的涂膜, 也成为研究开发的热点。

1.1.3 粉末涂料

粉末涂料无有机溶剂污染, 100% 成膜, 而且能耗较水性涂料和高固分涂料低, 涂膜具有优良的机械性能和耐腐蚀性能。这些优点使其成为建筑涂料

收稿日期: 2005-10-15

基金项目: 国家“863”计划(2001AA322070)和青年教师资助项目

作者简介: 董发勤(1963-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事环境协调矿物材料研究, 0816-6089120, fqdong@swust.edu.cn。

发展的重要方向之一。粉末建筑涂料主要应用于门窗、围墙、电杆和护栏等材料以及建筑用管材的涂装。粉末涂料以其优良的环保性能、装饰性能、耐用性能和节能性能,在全球以 6.5% 的增长率得到发展^[5]。综合国内外粉末涂料的研制、开发情况,高耐候性粉末涂料、快速固化粉末涂料、美术型粉末涂料将是以后的开发重点。

1.1.4 辐射固化涂料

辐射固化涂料具有高效、节能、无污染等优点,主要有紫外光(UV)和电子束(EB)固化等方式。其中紫外光固化涂料在北美、日本、欧洲得到了很大的发展,进入较为成熟的阶段。另外 UV 固化粉末涂料发展迅速,UV 固化粉末涂料是将传统粉末涂料固化技术和 UV 固化技术结合起来的新技术^[6]。UV 固化粉末涂料的报道始见于 20 世纪 70 年代,90 年代中期相关报道才大量出现,但多见于专利。近几年才有产品上市,如 UCB 公司生产的 Uvecoa 系列紫外光固化粉末涂料专用树脂。随着 UV 固化粉末涂料专用树脂、光引发剂、添加剂及设备的不断开发应用,UV 固化粉末涂料必将成为绿色涂料家族中的重要成员^[7]。

1.2 新型生态功能涂料

新型生态功能涂料是一种对环境无污染,对人居环境有益的健康型涂料。自 20 世纪 80 年代以来,新型生态功能涂料发展迅速。新型生态功能涂料的种类很多,目前开发出的新型生态功能涂料主要有空气净化功能涂料、抗菌涂料、杀虫涂料、隔热涂料、防辐射涂料、防氡涂料和远红外保健涂料等。

1.2.1 空气净化功能涂料

为有效地解决室内空气污染问题,日本等国家首先提出了在传统建筑材料中添加纳米二氧化钛光催化剂,使其增加光催化空气净化功能的解决方案^[8]。由中国建材研究院开发的稀土激活无机抗菌净化剂用于生产空气净化功能建筑内墙涂料,该涂料对室内污染物挥发性有机化合物(VOC)、NO_x 和 NH₃ 等具有较好的净化性能。稀土激活无机抗菌净化剂用于生产内墙涂料,该涂料对室内污染物 VOC、NO_x 和 NH₃ 等具有较好的净化性能。研究表明在涂刷钙涂料的试验房内的 VOC 值比对照房间低 41.6%^[9]。

1.2.2 隔热涂料

建筑隔热(绝热)保温涂料是节约能源、提高建筑物居住和使用功能的一个重要方面,根据建筑隔热涂料的机理和隔热方式的不同,将其分为阻隔性

隔热涂料、反射隔热涂料及辐射隔热涂料 3 类。

(1)阻隔性隔热涂料:阻隔性隔热涂料是通过传热传递的显著阻抗性实现隔热的涂料,应用最广泛的是硅酸盐类复合涂料,这类涂料是 20 世纪 80 年代末发展起来的一种新型隔热涂料。目前市场上的产品很多,如复合硅酸镁铝隔热涂料、稀土保温涂料、涂覆型复合硅酸盐隔热涂料等。

(2)反射型隔热涂料:太阳热反射涂料是以有机树脂作基料,并加入钛白粉、铝粉、硅藻土等各种颜料及助剂等,该涂料主要用于外表需降温的冷库、空调房屋以及建筑物墙面和屋顶。

(3)辐射型隔热涂料:辐射隔热涂料时通过将抵达建筑涂料表面的热量转化为热反射电磁波辐射到大气中而达到隔热的目的,因此此类涂料的关键技术是制备具有高热发射率的涂料组分。

1.2.3 健康型功能涂料

随着人们对居室健康环境的更高要求,有益人体健康的功能涂料得到很快的发展。目前国内外已开发出的主要品种有抗菌涂料、杀(驱)虫涂料、防氡涂料、防辐射涂料等。

(1)杀虫涂料

杀虫涂料是在涂料中加入了有机杀虫剂而具有杀虫功能,杀虫涂料在国外已有 50 年的使用历史,而在我国则处于起步阶段。法国的佛莱德于 1952 年发明了杀虫涂料并投放市场,该产品通过触杀可以杀死苍蝇、蚊子、蚂蚁、蟑螂、跳蚤等害虫,而且杀虫效果可长达 6~8 年,这种涂料不仅适用于家庭,也可以在医院、餐馆、学校、政府机关等公共场所作建筑装饰使用。中国专利 98116908.2 公开了一种对人类无害的杀虫涂料,该发明将杀虫剂复配到涂料中,不仅药效持续时间长(可达 5 年)而且对人体无毒、无异味。该发明使用的中草药有除虫菊酯、胡桃和百部。使用杀虫涂料可以像普通涂料一样,在墙体、天花板上涂覆。随着涂料和杀虫剂制造技术的发展以及人们对杀虫涂料性能的逐步认识,杀虫涂料将得到更快的发展。

(2)抗菌涂料

抗菌涂料是在涂料基料中加入抗菌剂,使其具有抗菌或杀菌功能。根据加入的抗菌剂的类别可分为有机抗菌涂料、无机抗菌涂料与复合抗菌涂料。由我国自行研制的灭菌耐洗刷涂料^[10],是利用无机抗菌剂在涂层中的缓释作用,杀灭附着的各种细菌和霉菌,国内已开始批量生产乳胶漆。该产品具有消除异味、广谱抗菌的作用,检测表明:对大肠杆菌、金

黄色葡萄球菌的抑菌率均为99%;该涂料无刺激性、无毒,既能够满足高、中、低档家庭装修需求,同时也适用于医院、食品加工等公共场所的特殊需要。

(3)防辐射涂料

目前防辐射涂料主要有吸收电磁波涂料和防氡涂料。吸收电磁波涂料是在基料中加入电损耗或磁损耗填料,使由自由空间进入到涂层中的电磁波能量转化为热能,减少或基本消除反射电磁波,使置于环境中的人免受电磁辐射损害的功能性“绿色”涂料^[11]。

防氡涂料具有屏蔽室内建材释放的氡、降低室内氡浓度的功能。中国专利00127106.7公开了一种具有防氡、防水建筑涂料。该发明是利用配方中的氯偏乳液在涂覆过程中形成透气性差、不透水的薄膜,从而阻止氡气向外逸出和防止水向外渗出。由我国研制的防氡内墙乳胶漆的防氡效果可达80%以上,并且具有易于涂刷、附着力强、极耐擦洗、快干和抗老化等特点。

(4)调湿涂料

调湿材料具有调节相对湿度的作用,依靠自身的吸湿、放湿特性对空间内的相对湿度进行调节。当空间内的相对湿度过高时,它可以吸收空气中大量的水蒸汽,使湿度降低;当空间内的相对湿度过低时,它会放出材料中吸收的水分,使空气保持一定的湿度,有着良好的应用前景。

1.2.4 保健涂料

远红外保健涂料是在涂料中掺入的常温远红外释放基元材料,在常温下,吸收外部的热能,并将其转换为8~15 μm的远红外线,能促进人体的新陈代谢和提高免疫功能。中国专利95110815.8公开了一种远红外线放射性内外墙涂料,该涂料由粉剂和水剂构成,使用时将粉剂和水剂按1:1混合均匀后,即可使用。另有中国专利95110136.6公开了一种木炭保健涂料及其制备方法,该涂料中有木炭,质量组成有:30%~40%的乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(VAE)乳液、15%~20%的木炭粉、0.2%~1.0%的助剂、20%~40%的钛白粉,再配以其他添加剂和水溶剂混合均匀制得,该涂料附着力强,透气性好,防霉、防结露性能好。

1.2.5 安全功能涂料

(1)防火涂料

随着现代化建筑尤其是高层建筑火灾的不断发生,引起了各国政府对建筑防火的高度重视,因此防火涂料的研究与应用近年来迅速发展,如德国的

BIO-FAX 高效防火阻燃剂,具有优良的防火阻燃性。美国和加拿大最近推出了一种胶乳基涂料,涂在木料温度达98℃时形成一层保护性炭,能防止热进入木质并切断供氧源防止着火。美国还推出了一种用无机水基溶液制成的防火涂料,经它处理的木材在温度高达537℃时不会燃烧。日本的Abnee-DS防火涂料防止燃烧扩大性的效果达90%~95%^[12]。

(2)防水涂料

美国和日本代表了工业发达国家防水涂料的发展水平,其建筑防水涂料无论品种和性能,还是应用技术等方面都处于领先地位,其主要品种有聚氨酯类、橡胶沥青类、硅橡胶类、氯丁橡胶类、氯化聚乙烯和氯磺化聚乙烯类、丙烯酸脂类等防水涂料,其中聚氨酯类用量最大。另外水性防水涂料在全世界资源、能源紧缺,环境污染严重的情况下发展较快。

1.2.6 装饰性功能建筑涂料

装饰涂料主要用于各种建筑物的内、外、顶棚和地面等,起装饰和保护作用。装饰涂料的品种繁多,按所用基料分为:无机类涂料、有机高分子类涂料、有机和无机复合型涂料三大类;按材质形态分为水溶性涂料、合成树脂乳液系涂料、溶剂型涂料;按涂膜形态分为薄型涂料、厚质涂料、复层涂料、轻易料涂料及砂壁状涂料等;按使用部位分内墙涂料、外墙涂料、地面涂料和顶棚涂料等。目前国内外主要装饰性涂料有:高级荧光乳胶漆、多彩花纹涂料、丝绸幻彩涂料、天然真石漆、墙体抗裂弹性立体花纹涂料、彩色聚氨酯地面涂料、珍珠岩顶棚吸音涂料和天然真石漆等。

1.2.7 复合功能涂料

近些年来,在无机新材料领域出现了很多新功能产品和相配合的应用技术,特别是作为当今最前沿高新技术的纳米材料的制备与应用成果的取得,为从无机新材料角度出发赋予建筑涂料多功能和降低涂料成本的工作提供了可能。这一工作也成为利用高新技术改造传统产业最具实用性的方向之一。

近年来,在多功能复合涂料方面,目前报道甚少。中国专利99108718.6公开的一种多功能保健杀虫乳胶漆,在具有杀虫功能的同时,还具有除臭、防霉、消声等功能。中国专利99108718.6公开的一种能量活性内墙涂料,具有吸附、除臭、空气净化功能。总的来看,现有的各种涂料的功能都较单一,不能满足社会的需要;国内外推出的复合涂料普遍具有2项功能,或抗霉抗菌或抗菌防火或抗菌及远红外释放等。湖北省荆门市天发集团制得了耐候性、

抗粉化的多功能外墙涂料,该涂料可用于石膏、石棉、木质材料的装饰。

在中国专利 02133820 中,针对建筑涂料功能单一的不足之处,提供一种多功能复合生态涂料,除具有装饰、保护基材的功能外,还具有防霉、抗菌、远红外保健、空气净化等功能,在涂料制备过程中采用一体化技术,省去了两道过滤、洗涤、干燥、粉碎和一道抗菌涂料生产过程中的抗菌剂分散制浆的工序,实现了废物的零排放,生态化的循环利用资源材料。

2 发展前景展望

我国建设部颁布了第 27 号公告《关于发布化学建材技术与产品公告》,公告中列入了停止或逐步停止生产的淘汰类涂料产品共有:聚乙烯醇乙基缩甲醛类、硝化纤维素类内墙涂料,聚乙烯醇缩醛类、聚醋酸乙烯类和氯偏类外墙涂料。根据公告的精神以及市场需求,我国的建筑涂料科学技术工作应当向以下几个方向发展。

2.1 向水性化发展

向水性化发展是大趋势,传统的溶剂型涂料比重将逐步下降。在研究和开发以丙烯酸系列为基料的乳胶涂料基础上,对于各类高性能涂料所需要的水性基料应加快研究开发速度,满足特殊部分的特殊要求。

2.2 向功能化发展

研究开发各类功能涂料,包括防水涂料、防腐涂料、保温与节能涂料和防碳化涂料等。研究重点:

(1)功能的复合化。如弹性功能与呼吸功能复合,将那些优良的弹性乳液与被亲水官能团表面修饰微壳(超微粒子)复合化,使弹性能力与透湿性并存。

(2)加强对耐酸雨涂料的基础研究,解决建筑物受酸雨腐蚀问题,使耐酸雨建筑涂料能在基料复合技术及相关助剂的匹配上取得突破,解决国内日趋严重的酸雨对建筑的腐蚀这一难题。

(3)基料的改性功能复合化。对于已有的基料进行某种特殊性能的改性,并且将特殊的功能相复合,如有机硅改性丙烯酸的耐候性与潮气固化聚氨酯透湿性相结合,以此来达到双重复合的特殊功能作用。

(4)通过在内墙涂料中加入某种特殊材料,从而达到吸收室内有毒有害气体、消除室内异味、净化空

气的目的。

2.3 向高性能、高档次发展

重点研究有机硅改性丙烯酸树脂涂料、水性聚氨酯涂料以及氟碳树脂水性化涂料,以适应和满足我国高层和公共建筑外装饰的需求。

2.4 提高涂料配制技术

提高涂料配制技术,主要包括优质填料的生产 and 选用、各类助剂的配套应用和色浆的配制、纳米材料及超细粉料在涂料配制中的应用技术,以满足涂料功能的要求。

目前我国新型生态环保涂料仅占涂料生产量的 10% 左右,一方面说明我国涂料产品结构不合理,另一方面说明我国新型环保涂料市场潜力很大。针对目前涂料功能单一的不足之处,开发多功能复合涂料将是今后一个热点。特别是在改善人居环境方面的多功能涂料,如抗菌、空气净化功能涂料,抗菌、驱虫、负离子功能涂料,防霉防辐射、电磁屏蔽功能涂料。此外对人体健康有益的功能涂料也将引人注目,如远红外保健功能涂料,加入天然保健矿物、中草药的健康型涂料等。

参考文献

- [1] 韩洁. 室内装饰装修材料有害物质限量[J]. 中国建材, 2002(6): 46-48.
- [2] Walker J H. The use of low inner stress coating in antiradar concealed coatings[J]. Modern Paint and Coatings, 2001(6): 20.
- [3] Vena N M. Preparation of nanometer zinc oxide powders by plasma paralysis technology and their applications[J]. Modern Paint and coatings, 2000(3): 12.
- [4] 武利民. 涂料技术基础[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 32.
- [5] 段质美. 对乳胶漆 VOC 的再认识[J]. 涂料与应用, 2001(1): 5.
- [6] 燕来荣. 我国涂料市场的发展现状及趋势[J]. 新材料产业, 2004(4): 9-14.
- [7] Shaw A. Preparation of antirust coatings with ferrotitanium complex[J]. Modern Paint and Coatings, 2000(6): 25.
- [8] Mills P. Preparation of polyester coil coatings[J]. Metal Finishing, 1998, 96(1): 38-41.
- [9] Wang Biao. The application and developing trend of powder coatings in international and domestic market[J]. Engineering Science, 2005, 3(1): 3-6.
- [10] 李经, 谭欣. 二氧化钛光催化涂料的研究进展[J]. 合成材料老化与应用, 2005(1): 44-48.
- [11] 王彪, 李思盛. 纳米涂料的研究进展[J]. 辽宁建材, 2004(3): 10-13.
- [12] 武梦笔. 健康环保型建筑内墙涂料的发展趋势简介[J]. 新型建筑材料, 2003(12): 6-8. ■