

建筑垃圾资源化利用研究

——一种新型掺加再生细骨料的绿色喷筑墙体

江苏武进绿和环保建材科技有限公司 田斌

摘要：随着现代科技的不断进步和飞速发展，不可避免地在建筑物的建造、使用和拆除过程中产生了大量的建筑垃圾。因此，建筑垃圾资源化利用研究已经成为各国的共同研究课题。本文基于石膏秸秆复合隔墙技术规程的相关规定，在喷筑墙体浆料中掺加再生细骨料以达到建筑垃圾的资源化利用。研究表明：掺加再生细骨料的绿色喷筑墙体各项性能指标满足国家规范要求。因此，利用建筑垃圾制备再生骨料应用于喷筑墙体是可行的，本项目为建筑垃圾资源化利用提出了一条新途径。

关键词：建筑垃圾；资源化；绿色喷筑墙体；再生细骨料

0 引言

从当前的情况来看，建筑垃圾资源化利用问题已经受到社会各个领域越来越多的重视，对于我国社会可持续发展具有不可忽视的推动意义，同样也是我国建筑行业未来节能环保的关键环节。建筑垃圾主要包括在城市地基与道路开挖、建筑物拆迁、建筑工程实施等工作开展过程中制造出的废弃物。

我国正处于经济稳定增长期，新型城镇化建设步伐加快。据粗略估算，到2020年全国将新增建筑面积300亿平方米，由此产生建筑垃圾134亿吨。若单纯倾倒堆放将占地335万亩。绝大部分建筑垃圾采取露天堆放或填埋的方式处理，不但耗用大量的土地征用费、垃圾清运费等建设费用，而且占用了大量的土地，污染地下水源。清运和堆放过程中的遗撒和粉尘、灰沙飞扬，以及某些运输单位偷拉私运等问题也会带来严重的环境污染。

石膏秸秆复合隔墙技术规程以“绿色、循环、低碳”为理念，建立了喷筑打印墙体一体化技术。其中，绿色喷筑墙料主要有以下三种：（1）以（化学石膏）脱硫、磷石膏为基材辅以粉煤灰等材料配制的粉料；（2）以建筑垃圾、农业秸秆、白色泡沫任意一种作为浆料填充物的颗粒料；（3）以多种高分子添加剂复配成的核心料。本文在上述材料的基础上，研究以本公司自行生产的再生细骨料作为喷筑墙料的墙体的各种性能。

1 研究原理

建筑垃圾资源化利用是指采取管理和技术手段从建筑垃圾中回收有用的物质和能源，它包括以下三个方面内容：

- （1）物资回收：从建筑垃圾中回收二次物资不经过加工直接使用；

(2) 物质转换：利用建筑垃圾制取新形态的物质。例如，利用建筑垃圾再生粗细骨料，利用房屋面沥青作沥青道路的铺筑材料，利用废弃砖瓦制作混凝土块等；

(3) 能量转换：在建筑垃圾处理过程中回收能量。

首先将建筑垃圾经过特定处理、破碎、分级等工序得到再生细骨料，然后对其进行性能检测。本文所研究的掺加再生细骨料的绿色建筑喷筑墙体是以轻型钢材作为墙体骨架，浆料是通过喷浆机整体喷涂施工制成。轻钢龙骨架与浆料喷涂方法见图 1。

由于竖向龙骨间设置了拉条，面板和珍珠岩砂浆填充，提供了截面的有限性，低应力状况下可近似认为全截面有限，即使有限截面减半，也能满足使用要求。另外，调整镀锌板厚度，也可作为备用手段。



图 1 轻钢龙骨架与喷浆方法

2 研究过程

2.1 材料

(1) 轻钢龙骨是由冷弯连续热镀锌板为原材料，经过冷弯工艺轧制而成的金属骨架。

(2) 再生细骨料再生细骨料性能见表 2.1。

表 2.1 再生细骨料性能

细骨料 类别	表观密度 (kg/m^3)	吸水率(%)		需水 量比 (%)	胶砂强度比 (%)	细度 模数 (/)
		30min	24h			
再生细骨料	2432	6.4	10.2	131	87	2.7

由表 2.1 测试结果可见，再生细骨料达到了日本 JIS A 5022-2009 中的 M 级、中国规范《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176-2010 中的 I 级标准。

2.2 墙体施工

轻钢龙骨主要与钢梁（定距孔）连接，精度较高，杆件可以较精确的提前下料，避免了以往楼板上固定沿顶、沿底龙骨产生较大误差的情况。而且，这是一种幕墙安装方法，目前适用地震、风荷载引起的结构变形，不必另设变形机构。

其结构见图 1。在轻钢龙骨架搭成以后配制浆料，然后喷筑墙体。这种绿色喷筑墙体不仅具有很好的性能，而且具有施工方便，节约成本等优点。

3 研究结论

这种绿色喷筑墙体属于轻质轻体，面密度约为 $90\text{--}110\text{kg/m}^3$ 。采用该墙体后，基础、结构、配筋都会减小，可降低建筑物总体造价。目前墙体已经能满足《国家规范》对墙体的各项指标要求，节约了墙体所占用的空间，增大了建筑物的使用面积。对施工完成后的墙体进行各项性能指标的测定，主要结论如下：

(1) 掺加再生细骨料后的绿色喷筑墙体的强度更高，而且该墙体依然属于轻质墙体；

(2) 按照《建筑结构耐火实验方法 第 8 部分：非承重垂直分隔构件的特殊要求》（GB/T 9978.8-2008）检验，耐火完整性和耐火隔热性均大于 2h；

(3) 依据《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005）5.1.1 中的建筑构件空气声隔声性能分级判定，测得隔声性能分级为 5 级；

(4) 绿色喷筑墙体属于生态墙体。在自然环境中，该墙体大量的多孔结构不断吸湿和解潮，即呼吸作用，维持着动态平衡。这种“呼吸”功能的最大特点是能够调节居住及工作环境的湿度，避免过分潮湿或干燥所带来的不适，防止结露，可以有效吸附分解空气中的游离甲醛、笨、甲苯、二甲苯、氨等各种有害物质，去除异味，净化空气。

绿色喷筑墙体掺加再生细骨料后，各项性能均能达到规范的要求。因此，绿色喷筑墙体不仅是一项新型的研究技术，而且对建筑垃圾资源化利用具有重大意义。

4 社会效益与经济效益

本文把建筑垃圾应用于绿色喷筑墙体，不仅带来了经济效益，而且还具有巨大的社会效益。绿色喷筑墙体不仅用到了建筑废弃物，还会用到农业废弃物和工业废弃物。

我国正处于高速大规模基本建设时期，由此产生的拆迁废弃物与新建工地施工废渣排放量巨大，但相应的建筑垃圾资源化利用产业还未形成。目前，常州市建筑垃圾年产生量已超过 400 万吨，如此庞大的建筑垃圾排放，只采用极其简单的填埋处理方式，不仅无法从根本上解决目前建筑垃圾围城的问题，也与国家积极倡导的循环经济发展模式相背离。为此，我们要站在科学发展观的高度，充分认识建筑垃圾综合利用对建设资源节约型、环境友好型社会的重要性，改变对建筑垃圾的传统观念和将其一扔了之的简单做法，把建筑垃圾“变废为宝”作为一种重要资源来利用，形成建筑垃圾循环利用模式，实现企业经济效益和社会生态效益的同步推进、协调发展。

建筑垃圾的再生利用，既可避免环境污染，又可节约自然资源，具有显著的社会效益和经济效益。项目投产后，年处理建筑垃圾并进行再生利用可达 160 万吨，综合转化利用率达 95%以上，每年可节约垃圾侵占河道近 375 亩，节煤 2.7 万吨，减少二氧化碳排放 1.3 万吨。最大程度减少建筑固废对环境的污染，同时可实现年销售收入 1.8 亿元。

因此，对于城市建筑垃圾的处理，主要和最终凭借的是使其形成产业链，具有一定的市场规模和经济效益，才会有更多人、更多企业重视相关信息和采取一定的措施来投资和发展建筑垃圾这块宝。所以，要达到建筑垃圾资源化产业链的发展，政府政策扶持和国民的参与是其发展的核心力量。建筑垃圾资源化不仅带来的是纯粹的经济效益，也带来了一定的社会效益和生态效益，符合可持续发展的要求，实现经济社会的可持续发展。

5 结语

综上所述，大力推行建筑垃圾资源化是可持续发展战略的必然要求和主流趋势，是解决建筑垃圾问题最为有效可行的途径。发达国家已经在该领域取得了令人瞩目的成绩，并将继续在现有基础上，完善相关软件与硬件，实现优化程度更高、效率更优的建筑垃圾资源化。因此，很有必要且必须通过参考借鉴国外的先进经验与技术，充分结合实际国情，从政策法规和工艺技术等相关方面形成并不断完善配套体系，在不断实践与改进的过程中推动我国建筑垃圾资源化的进程，以期最终科学有效地在我国解决建筑垃圾这一难题，这是我国实现建筑垃圾资源化的必然发展趋势。