

浅析石材行业的绿色制造及绿色度评价

黄波 张进生 李剑峰 王志 高常青

(山东大学机械工程学院山东省石材工程技术研究中心, 山东济南 250061)

摘要:介绍了绿色制造的概念、内涵及其主要内容。分析了目前石材行业实施绿色制造的几个战略问题, 根据我国石材工业中实施绿色制造可持续发展战略的要求, 提出了石材行业绿色制造与石材产品绿色度的评价准则与体系的初步框架。

关键词:石材 绿色制造 评价体系 可持续发展

1 引言

工业生产的日益发展和新技术、新产品的不断涌现, 使人类在物质生活不断提高的同时, 也因对自然资源的过度开采和使用而造成环境的污染日益加剧, 给人类的生存环境和社会发展构成越来越严重的威胁。世界环境与发展委员会(WCED)向联合国第42届大会提出研究报告《我们共同的未来》, 文中正式提出了可持续发展的定义: “即满足当代人的需求, 又不对子孙后代满足其需要之能力造成危害的发展”。可持续发展的思想具有极为丰富的内涵, 它将生态环境与经济发展联结为一个互为因果的有机整体, 认为经济发展一定要考虑到自然生态环境的长期承载能力, 使环境和生态即能满足经济发展的需要, 又使其作为人类生存的要求之一而直接满足人类长远生存的需要, 从而形成一种综合性的发展战略^[1]。

改革开放以来, 我国石材工业取得了长足的进展, 在石材开采、制品加工和市场开拓方面都取得了巨大的发展。但是随着行业的发展, 石材工业也带来了许多问题, 如对资源的浪费, 生态的破坏, 环境的

污染等严重问题。因此, 可持续发展给石材行业带来了挑战。

为了保护人类社会的可持续发展, 绿色制造的概念近年来已被人们所关注, 并成为制造业领域研究的重点之一。国外投入了大量人力、财力进行这方面的研究, 为本国的社会发展起到了积极的推动作用。我国的某些领域也进行了绿色制造方面的研究, 但在我国石材行业, 对绿色制造这一新的学科生长点方面的研究, 尚未见系统的报道, 如不及时作深入的研究和积极的响应, 势必危及今后石材工业的可持续发展和生存。

2 绿色制造的概念、内涵和主要内容^[3, 4]

2.1 概念

绿色制造是一个综合考虑环境影响和资源效率的现代化制造模式, 其目标是: 使产品从设计、生产、包装、运输、使用到报废后的回收和处理的整个产品生命周期中, 对环境的不利影响最小, 资源利用效率最高^[2]。从上述定义可以看出, 绿色制造具有非常广义的内涵:

2.2 内涵

绿色制造设计的问题领域包括3个部分: 一是制造问题, 包括从产品设计到产品报废回收利用的生命周期全过程; 二是环境影响问题; 三是资源最大利用和优化的问题。这三部分内容交叉和集成, 如图1所示。

作者简介: 黄波, 男, (1973~), 博士研究生, 主要从事石材加工方面的研究工作

联系人: 山东大学机械工程学院 张进生教授

地址: 济南市经十路73号 邮编: 250061

联系电话: 0531-8392008

电子信箱: zhangjs@sdu.edu.cn

绿色制造中的“制造”涉及产品的整个生命周期,是一个“大制造”概念,体现了现代制造科学的“大制造、全过程、学科交叉融合”的最新特点。

近年来,围绕制造过程中带来的环境、资源和社会问题提出了许多与绿色制造相关或者类似的制造概念,如绿色设计、绿色材料、绿色工艺技术、绿色生产设备、绿色包装、绿色管理、绿色营销等,它们都属于绿色制造的组成部分。因此,绿色制造的内涵非常丰富。

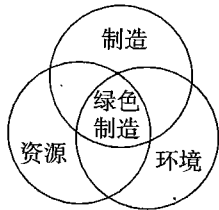


图1 绿色制造系统的集成性

2.3 绿色制造的主要研究内容

2.3.1 绿色制造的理论体系和总体技术

绿色制造的理论体系和总体技术是从系统的角度,从全局和集成的角度,研究绿色制造的理论体系、共性关键技术和系统集成技术。主要包括:绿色制造的理论体、绿色制造的体系结构和多生命周期工程、绿色制造体系统运行模式——绿色制造系统、绿色制造的物能资源系统等。

2.3.2 绿色制造的专题技术

绿色制造的专题技术是相对总体技术而言,主要的专题技术包括绿色设计、绿色材料的选择、绿色工艺规程、绿色包装、绿色销售、绿色回收处理等技术。

2.3.3 绿色制造的支撑技术

绿色制造数据库和知识库技术、制造体系环境影响评价系统、绿色 ERP 管理模式和绿色供应链、绿色制造的实施工具和产品技术的研究。

3 石材行业实施绿色制造的几个战略问题

3.1 提高全行业对绿色制造的认识

我国石材企业通过多年的发展,在生产设备,生产技术上取得了很大的进步,但对整个行业来讲,仍

然处于一个产品结构层次较低,效益不高,组织结构不尽合理,技术和管理优势不突出,规模小的状态,在同国外跨国企业竞争中竞争力不强。另外,我国石材市场经营不规范造成无序竞争,严重制约了我国石材工业的健康可持续发展。

提高认识就是使一个生产者,特别是石材企业的领导,充分认识绿色制造是人类可持续发展的极其重要的组成部分。全面而正确的了解实施绿色制造,将会给整个企业带来社会与经济效益。通过绿色制造减少资源消耗,降低成本。而伴随如矿山和加工车间等生产环境的改善,将提高石材生产的安全性和效率。因此,企业领导必须将实施绿色制造作为企业的战略决策来抓。

3.1.1 矿山开采

目前我国在石材开采领域,主要是使用火焰切割和水平爆破的工艺进行生产,有些小矿山甚至采用打眼放炮这种落后的方法来生产石材荒料,这些工艺不仅使石材资源严重浪费,石材矿体遭到严重破坏,生产出来的荒料尺寸不规矩,成材率低,而且矿山工人劳动强度大,安全性差,污染严重,生产效率低,矿山经济效益差。现在一些好的矿山,在石材回采生产中,普遍使用了金刚石串珠锯这种先进的开采技术。这种工艺不仅污染小、安全性高而且效率极高,对石材资源也得到了最合理的利用,真正实现了石材开采过程绿色化。所以我国石材企业在工艺条件及资金允许的情况下,应适当选用金刚石串珠锯设备,以实现石材开采的绿色制造战略^[9]。

3.1.2 加工过程

采用金刚石圆锯片切割石材,是目前最主要的生产加工方式,但是由于圆锯片本身的厚度原因,据统计在板材锯切中,变成石屑浪费的材料占石材荒料的40%~50%,也就是说石材荒料锯切成板材以后的成才率仅为一半左右。同时,随着建筑行业对超薄石板的需求日益增加,由此形成石屑而造成的切割浪费将进一步加剧。国内外石材工业先进国家已经开始研究试

验用金刚石超薄锯片锯切石材板材,从而达到减少石屑,提高石板出材率的目的。我国石材业也应该在这方面引起重视,开展这方面的研究与试验工作,以实现石材板材锯切加工的绿色制造战略。另外,环保磨料、环保冷却液也是在加工过程中体现绿色制造的重要方面。

3.1.3 资源利用

石材是不可再生的自然资源,如何最大限度的利用石材资源,提高资源的利用率是绿色制造领域研究的重点内容之一。过去开采和加工以后的剩余石料,都作为垃圾废料处理,极大的浪费了宝贵的石材资源。现在越来越多的石材企业都在力争提高石材资源的利用率,寻求石材的综合利用。大块荒料锯切大规格板材;小块石料,可以用圆盘锯切成小规格的板材,或者是加工成路沿石和铺路石,再小的碎石可以用作鹅卵石、石子或者制造人造石。这样不仅使石材资源的利用率达到了较高的水平,而且使企业的经济效益得到提高。

3.1.4 认证工作

现阶段我国石材行业整体水平仍处于“小、土、散、乱”状况,制定好石材矿山建设、管理的相关政策措施,切实抓好环保型石材产业和开展环保型产品认证工作,有计划的推进石材企业环保型产品认证推

广工作,规范认证标准,从根本上提高我国石材企业的可持续发展的能力。特别应该指出的是,近年来,许多国家进口产品要进行绿色行认定,要有绿色标志。如最近欧盟要求从2003年10月1日开始,有三种石材产品的欧洲标准正式生效而成为强制性的标准,这些产品必须进行CE认证,并贴上CE标记方能在欧盟地区流通。这些所谓“绿色贸易壁垒”,客观上也要求我国的石材行业大力实施绿色制造战略,在激烈的市场竞争中赢得主动,保持石材行业的可持续发展。

3.2 建立石材行业绿色制造与石材产品绿色度的评价准则与体系

由于石材行业绿色制造与石材产品绿色度的评价准则与体系的建立和实施是一项复杂的系统工程。石材行业内各企业情况各不相同,其资源、能源消耗情况和对环境的影响亦不相同。

因此,必须研究和制定行业的评价准则与体系来解决实施中的问题。整个石材行业的绿色制造和产品绿色度的评价指标体系,应以对生态环境的负面影响最小,资源利用率最高和能源消耗最低三个基本目标为主要指标,辅以必要的产品成本经济性指标共同组成评价体系的指标。图2为石材行业绿色制造与产品绿色度的评价指标体系的框架;图3为评价系统的框图:

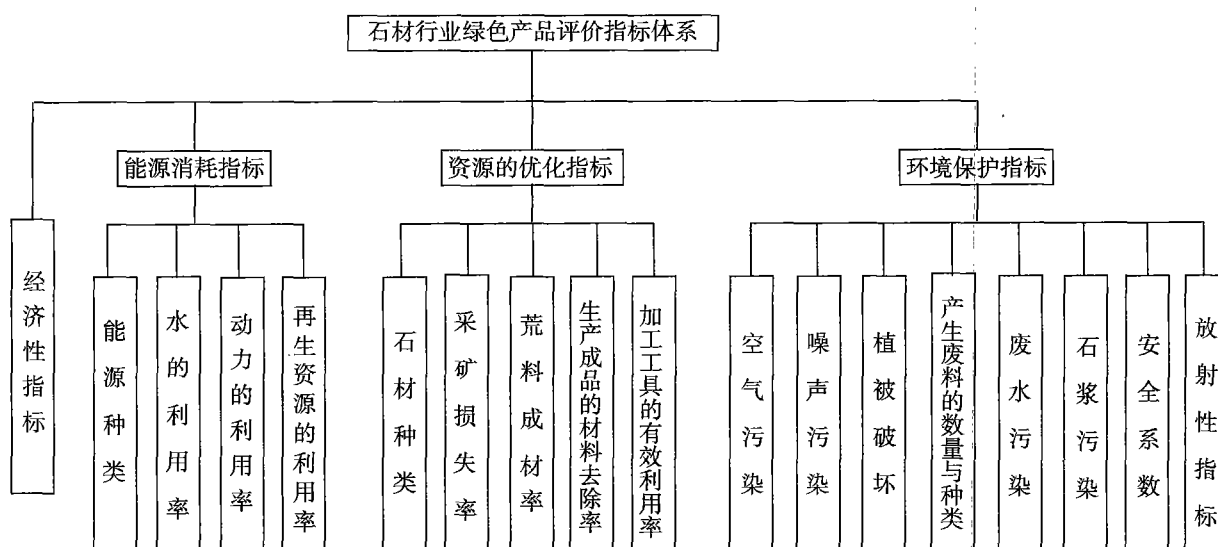


图2 石材行业绿色制造与产品绿色度的评价指标体系的框架

4 结论

绿色制造是石材工业的可持续发展的客观要求和模式。石材业绿色制造的目标是生态环境的负面

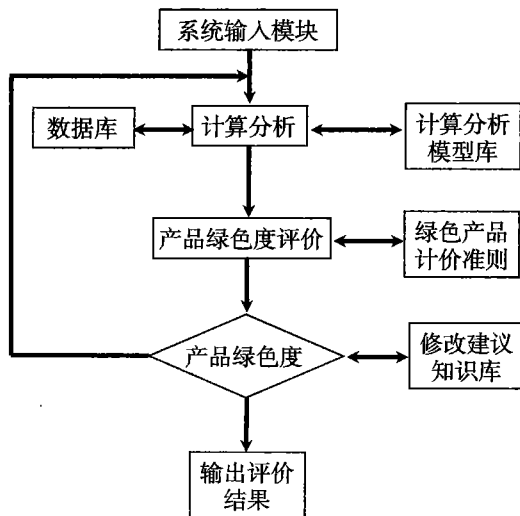


图3 评价系统的框图

影响最小，资源利用率最高和能源消耗最小。我国石材工业中存在许多违背绿色制造原则的问题，应该引起行业的高度重视，统一认识，转变观念，建立并实施石材行业绿色制造与石材产品绿色度的评价准则与体系，使我国石材业真正实现可持续发展。

参考文献

- [1] 赵升吨. 锻压工业进行“绿色制造”势在必行. 锻压技术, 2001, (1): 47~52
- [2] Melngk S A, Smith R T. Green Manufacturing(M). Society of Manufacturing Engineers, U. S A., 1996
- [3] 张华, 刘飞. 绿色制造的体系结构及其实施中的几个战略问题. 计算机集成制造系统, 1997 (3): 11~14
- [4] 刘飞, 张华. 绿色制造的内涵及研究意义. 中国科学基金, 1999, (6): 324~327
- [5] 周克继. 应大力提倡串珠锯开采花岗石. 石材, 2004, (2): 22~23

石材表面花纹图案及文字装饰技法

由于石材坚硬，富有美感，广泛用来加工成建筑物的墙地砖、广场及道路的铺地砖和工艺美品。而现用的石材装饰材料基本上是由天然石材加工而成，表面平坦，显露自然花纹。在其表面显露人造花纹图案的却难以见到，虽然可用染料或颜料液浸渍或着色合成树脂着色涂饰装修石材，但由于染料或颜料及某些合成树脂耐候性差，时间稍长，石材装修表面则会变色或褪色，影响美观，不耐用。本文介绍由海外提供的一种石材表面花纹图案及文字装饰技法。用该装饰技法装饰的石材花纹图案及文字耐候性好，长期不变色、不褪色。

一、着色剂制备

着色剂是用加热显色性原料与溶剂配制的色素剂配合粘结料而成。着色剂呈稠状或液状。

加热显色原料：氯化钴、氯化铬、氯化铜、氯化铁、氯化锰、硝酸钴、硝酸锰、硝酸铁、硝酸亚铁、硝酸钠、硫酸钠、硫酸铬、硫酸钴、硫酸铜、硫酸锰中的一种或二种以上的混合物。

溶剂：水、乙醇、醚、丙酮等。

粘结料：阿拉伯树胶、明胶、甲基纤维素、面粉、水性丙烯酸、环氧树脂、聚酯树脂等。在粘结料中按需要添加催化剂和促硬剂如环烷酸钴。

着色剂配比：(1) 色素剂 = 37%显色性原料 : 63%溶剂。
(2) 色素剂 : 粘结剂 = 2 : 1。

二、装饰技法

在石材表面铺放剪切的印花或文字纸版，涂以着色剂或直接在其表面用着色剂人工书画花纹图案或文字，干燥，在100℃~1000℃下间接加热或电介质加热烧成，冷却、抛光。

三、技法实例

1、取37%显色料（99%硝酸铁+1%硝酸钴）溶解于63%乙醇中，制备红棕色色素剂。将该色素剂与含1%催化剂和0.5%环烷酸钴促硬剂的聚酯按2:1配比混合，制成着色剂。另取37%（显色料96%硝酸钴+2%硝酸铁+2%硝酸锰）溶解于63%乙醇中，制备黑色色素剂。将该色素剂与上述同一树脂粘结料按2:1配比，制备黑色着色剂。

2、在花岗石板材上铺放剪切的红叶图案纸版，用刮刀涂上红色着色剂，干燥，送入反射型隧道窑内，于400℃下焙烧2h，取出，冷却、水洗，用抛光机抛光，在板材表面显露出绚丽的红叶纹图案，然后遮盖红叶花纹图案，在图案以外的部分涂以黑色着色剂，干燥，送入隧道窑于400℃下焙烧2h，取出，冷却、水洗抛光，制成在黑色底面上浮现红棕色红叶图案的花岗石板材。

3、将板材用UV超耐候试验机进行耐候试验。试验条件为照射强度（I）100mV/cm²，黑面板温度63℃，试验时间300h。试验结果表明，无任何色相变化。

综上所述，采用上述装饰技法，克服了原有石材表面装饰技术的不足，使其表面装饰的花纹图案或文字长期不变色、不褪色，显著提高其耐用性。

（陈冀渝）