

工业废渣生产建筑材料 实用技术

闫振甲 何艳君 编著



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

工业废渣生产建筑材料 实用技术

闫振甲 何艳君 编著

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工业废渣生产建筑材料实用技术/阎振甲 何艳君编著.
北京: 化学工业出版社, 2002.5
ISBN 7-5025-3807-0

I. 工… II. ①阎…②何… III. 废渣, 工业-应用-
建筑材料-原料 IV. TU522.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 025644 号

工业废渣生产建筑材料实用技术

阎振甲 何艳君 编著

责任编辑: 张玉崑

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 张 昊

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 16 字数 413 千字

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3807-0/X·199

定 价: 34.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

我国工业废渣年排放量达数亿吨，加上连年积存的几十亿吨，其数量是十分惊人的。随着我国工业化进程的加速，工业废渣的排放量还会不断增加。这些工业废渣占用大量耕地，污染环境，已成为一大社会公害。而另一方面，工业废渣却又大多都具有可利用的价值，是可再利用资源。开发利用工业废渣是实现我国工业可持续发展的重要措施。化害为利、大力开展工业废渣综合利用是我国的一项基本国策。国家为此出台了一系列鼓励和扶持的优惠政策，国家经贸委资源综合利用司和其他主管部门为此做了大量的工作，并取得了令人瞩目的成效，使我国工业废渣的利用率有了大幅度的提高。

我国工业废渣排放量巨大，目前利用率还不能适应我国建设的需要，仍然偏低，与发达国家相比，还有极大的差距。之所以造成这种情况，除了人们对工业废渣利用认识不够、开发资金短缺等因素外，缺少先进可行的实用技术也是一个重要原因。有许多人既有利用废渣的积极性，也有资金，但就是没有技术。在工作中我们常常会碰到一些人这样说：“我们那里废渣多得很，就是不知道怎么利用，缺实用技术”。也有不少人向我们建议说：“你们能不能写一本工业废渣利用技术的书？我们太需要这样的书籍了。这种书在书店里买不来，偶然有一两本也大多是理论性的东西，看不懂，用不上”。

许多有志于工业废渣利用人士的这种呼声，使我们产生了写书冲动，并为此付诸行动，整理出一些资料。但几年过去了，书始终没有写出来。这是因为长期的超负荷研究和实验工作，严重的损伤了我们的健康，不能过度用脑，病痛的折磨使我们无法将这书写出来，几次动笔，又几次被迫停下。

感谢化学工业出版社给了我们力量和勇气，鼓励我们写成了此书。他们认为，工业废渣的综合利用刻不容缓，迫在眉睫，用之为利，弃之为害，出版工业废渣综合利用实用技术的书籍，是调动社会力量利用工业废渣的一个有效途径。为此，多次来信来电鼓励和支持我们写一本工业废渣综合利用实用技术的书。他们的热情和鼓励，以及高度的社会责任感深深打动了我们，终于使我们下定决心完成本书的写作。假若这本书能对促进中国工业废渣的利用起到一点作用的话，那就是对我们最大的慰藉，所有的代价都是值得的。

本书主要面对一切有志于工业废渣开发利用的各界人士，使所有初中以上文化程度的人都能读得懂，用得上。在工业废渣排放和积存地周围，有许多普通老百姓和企业家，他们利用工业废渣的热情很高，对实用技术的渴望十分迫切。对这些人，他们需要的不是基础研究，而是实用技术。本书就是为这些人所撰写的。因此，本书在写作上力求通俗性、实用性和新颖性，让他们好懂、好用，用后能取得良好的效益。所以，本书在写作中尽量避免使用难懂的专业性语言和术语，并尽量减少理论性的内容。在介绍技术时，力求简明扼要，抓住技术要点，有用的多说，无用的不说，突出技术的可操作性和可实施性，力戒空泛。另外，还十分注意技术的新颖性和先进性，已被淘汰的或过时的技术一律摒弃。书中所介绍的技术均为 2001 年以来最新的科研成果，可保证 3~5 年不落后。本书所列配方一律为质量份。所涉及的原料，有英文或数字代号的，均采用商品名称，如 NNO 扩散剂、FDN 高效减水剂等。为了使技术更加全面，本书以作者的研究成果和实践为主，也广泛吸取了工业废渣利用研究领域其他有识之士的科研成就和实践经验。在此，特向他们表示深深的感谢。

由于作者身体条件差，无法查阅大量的资料，也无法对本书的内容更好地完善，对文字也难以更认真地推敲，因此错误在所难免，有许多地方仍待进一步改进和提高，希望得到同行各位专家及读者们的指正。

张永娜同志承担了本书的全部文字处理工作，出色地协助我们

完成了本书的写作。没有她辛勤的工作，本书的出版是无法想象的。在此，我们向她表示诚挚的谢意。王中杰、张刚强、杨志修三位同志曾协助作者进行了大量的研究工作。在本书的写作过程中，他们提供了许多有用的实验资料，并参与了部分文献的整理工作，在此也向他们表示感谢。

工业废渣利用是一项长期的艰巨任务，还有很长很长的路要走。工业废渣利用技术也在不断发展，不断更新，绝不会停留在现有的水平上。在本书出版之际，我们又开始了新的研究，并已着手收集新的资料，为本书再版时充实内容做准备。我们希望能不断将新技术介绍给广大读者。同时，我们也希望广大读者将自己的意见和要求来信告诉我们，以利再版时充实提高。

闫振甲

何艳君

2002.3 于开封市经济技术开发区

内 容 提 要

本书是一本实用性的、介绍工业废渣综合利用技术的普及性著作。作者长期从事工业废渣研究和工业废渣综合利用应用技术开发, 积累有丰富的经验。本书以作者的研究成果及实践经验为主, 同时广泛吸取了国内外工业废渣开发利用的最新技术, 具有很强的可读性。

本书集中介绍了最热门的 16 项工业废渣综合利用实用技术。包括高防滑文化路面砖、粉煤灰预活化加气混凝土、高掺量废渣空心砌块、屋面轻质热反射式保温隔热砖、工业废渣低成本免烧砖、粉煤灰炉渣彩色釉质波瓦等。所涉及的废渣也基本涵盖了主要的品种, 如粉煤灰、煤矸石、炉渣、有色金属冶炼渣、采矿废渣、化学石膏等。

本书有三个特点。一是通俗性, 力求大众化, 尽量避免使用专业术语, 使一般读者都能读得懂; 二是实用性, 不进行基础理论或学术性探讨, 每一项技术都包括技术现状、技术原理、原料介绍、配方、生产工艺、技术要点等, 一般读者按书中的介绍, 均可生产出合格产品, 具有很强的可操作性; 三是新颖性, 书中介绍的实用技术都是最新科研成果, 有超前性可保证在相当一段时间内不落后。

本书的主要读者对象是有志于工业废渣综合利用、环境保护和治理的各界的人士, 也适合于建材行业和工业废渣行业主管部门及企事业单位的领导、工程技术人员、新产品开发人员及生产一线工人阅读。也可供高等院校有关专业的师生参考。

目 录

第一章 弹性高光泽彩色路面砖	1
一、开发弹性高光泽彩色路面砖的意义	1
1. 光亮型彩色路面砖生产中存在的问题	1
2. 光亮型彩色路面砖生产中存在问题的原因	1
二、弹性高光泽彩色路面砖的技术特点	2
三、弹性高光泽彩色路面砖对工业废渣和其他原料的技术要求	2
1. 工业废渣	2
2. 水泥	3
3. 砂子	3
4. 碎石	3
5. 颜料	3
6. 各种助剂和辅料	4
7. 光亮剂	4
四、三聚氰胺甲醛树脂光亮剂的生产	4
1. 三聚氰胺甲醛树脂的生产	5
2. 三聚氰胺甲醛树脂光亮剂的配制	5
五、K-4 型光亮剂	6
六、路面砖的配方	6
1. 面层配方	6
2. 底层配方	8
七、路面砖的生产设备	10
1. 混凝土搅拌机	10
2. 振动台	10
3. 模具	11
4. 摆放架	11
5. 球磨机	12
6. T-8 型脱模机	12
八、生产工艺	13
1. 色料的研磨	13

2. 彩色面料制备	13
3. 底料的制备	14
4. 注浆成型	14
5. 静停固化	16
6. 脱模	16
7. 养护	17
九、易出现的质量问题及解决办法	19
1. 砖面耐磨性差	19
2. 砖面无光泽或光泽差	20
3. 砖面色彩差、褪色快	20
4. 砖面的纹沟里泛白	20
5. 砖面点状、圆斑状泛白	21
6. 砖面局部晕状(白斑边沿不明显)泛白	21
7. 脱模后不光亮,但颜色尚可	21
8. 粘模	21
9. 脱模后褪色严重	22
10. 砖面炸纹、崩皮	22
十、弹性高光泽彩色路面砖的生产技术要点	22
1. 碱的成分	23
2. 碱的泛出途径	23
十一、弹性高光泽彩色路面砖的技术指标	25
1. 产品规格	25
2. 物理力学性能	26
第二章 高防滑文化路面砖	27
一、高防滑性文化路面砖的特征	27
1. 文化气息浓厚	27
2. 砖的造型设计新颖	28
3. 高度防滑	29
4. 高耐磨性	30
5. 良好的渗水性	30
6. 独具特色的印模工艺	31
7. 彩色面层超薄	31
二、文化路面砖的类型	32
1. 人行道型	32
2. 室外地面型	32

3. 室内地面型	32
4. 广场型	32
5. 甬道型	32
三、文化路面砖的主要原料	32
1. 工业废渣	32
2. 水泥	34
3. 砂子	36
4. 碎石	36
5. 颜料	36
6. NM-9 型高效复合耐磨剂	36
7. FH-2 型高效防滑剂	36
8. BS-33 多功能保色剂	36
9. 303 仿石剂	36
10. 其他外加剂	37
四、文化路面砖的生产设备	37
1. 文化路面砖专用真空涡流搅拌机	37
2. 多功能成型机	37
3. 文化路面砖增色机	38
4. 模具	38
5. 养护摆放架	38
五、文化路面砖的生产配方	38
1. 碎石路面砖配方	38
2. 矿渣、钢渣路面砖配方	39
3. 硫酸渣路面砖配方	39
4. 铅锌渣路面砖配方	39
5. 粉煤灰路面砖配方	39
6. 尾矿砂路面砖配方	39
六、提高文化路面砖品质的技术措施	39
1. 提高文化路面砖防滑性的技术措施	39
2. 提高文化路面砖耐磨性的技术措施	40
3. 提高文化路面砖渗水性的技术措施	41
七、文化路面砖的生产工艺流程	41
1. 粉状面料的配制	41
2. 路面砖底层配合料的制备	43
3. 成型及印模	44

八、文化路面砖的质量控制	45
1. 砖面砂化严重, 耐候性不好	45
2. 砖面图案模糊不清, 立体感不强	46
3. 砖面泛白或出现斑点	46
4. 砖体膨胀炸裂	46
5. 砖体吸水率高, 抗冻性差	47
6. 砖面耐磨度差	47
7. 砖面防滑性差	48
九、文化路面砖的技术指标	48
第三章 轻质艺术型墙面装饰砖	50
一、产品简介	50
1. 建材艺术化的趋势	50
2. 建材艺术化的原因	50
3. 注重实用性与欣赏性并重	50
二、轻质艺术型墙面装饰砖的技术特征	51
1. 轻质	51
2. 保温隔热	52
3. 砖面艺术化	52
4. 色彩变化万千	52
5. 抗冲击性良好	52
6. 耐老化性优异	52
7. 吸水率低	53
8. 可加工成具特殊装饰功能产品	53
三、技术措施	53
1. 产品采用薄壳包芯结构	53
2. 以玻璃纤维增强水泥作为成型材料	53
3. 采用喷射成型工艺	54
4. 采用真空脱水排气工艺	54
5. 广泛采用无机材料	54
6. 大量采用特种功能材料	54
四、主要原料	54
1. 工业废渣	54
2. 水泥	55
3. 河砂	55
4. 107 胶	55

5. 各种外加剂	55
五、生产设备	58
1. 双轴真空搅拌机	58
2. 振动台	58
3. 螺杆砂浆喷射泵和玻璃纤维喷射切割机	58
4. 喷漆枪和空压机	58
六、生产配方	58
1. 高强度产品配方	58
2. 超轻产品配方	59
3. 普通产品配方	59
4. 低成本产品配方	60
5. 高鲜艳度产品配方	60
6. 高耐用产品配方	60
7. 纳米抗菌产品配方	61
8. 导电产品配方	61
9. 抗污自洁产品配方	62
10. 化学石膏内墙产品配方	62
七、轻质艺术型墙面装饰砖的生产工艺流程	63
1. 工业废渣的预处理	63
2. 制备各种外加剂及表面处理剂	65
3. 料浆的制备	66
4. 成型	67
5. 固化、脱模和养护	68
6. 外观处理	70
八、质量标准	71
1. 外观质量	71
2. 尺寸允许偏差	72
3. 物理力学性能	72
4. 吸水率	72
5. 抗冻性	72
6. 颜色稳定性	72
第四章 废渣彩色水泥瓦	73
一、彩色水泥瓦在我国的发展概况	73
二、废渣彩色水泥瓦的技术特征和优点	74
1. 装饰性好, 色彩丰富	74

2. 具有良好的保温隔热性	74
3. 利废节土, 保护耕地	74
4. 使用寿命长	74
5. 常温成型	75
6. 各种性能好	75
7. 品种繁多, 形式多样	75
8. 防水 ALCE 良好	75
三、废渣彩色水泥瓦的主要原材料及其技术要求	75
1. 水泥	75
2. 工业废渣	76
3. 河砂	77
4. 颜料	77
5. 水泥彩瓦漆	77
6. 各种外加剂	77
四、彩色水泥瓦的主要生产设备	78
1. 原材料处理设备	78
2. 彩色水泥瓦成型设备	79
3. 养护设施	83
4. 瓦模	83
5. 托板	84
五、生产工艺和设备的选择	84
1. 挤压成型工艺设备	84
2. 模压成型工艺设备	85
3. 布浆成型工艺设备	87
六、挤压成型生产工艺流程	89
1. 原材料预处理	89
2. 计量配比	90
3. 配合料的制备	91
4. 挤压成型	92
5. 表面着色处理	92
6. 干热养护	93
7. 彩瓦和托板分离	94
8. 成品检验	94
七、模压成型生产工艺流程	94
1. 成型	94

2. 一次养护	94
3. 表面着色	95
4. 二次养护	95
5. 二次喷涂	95
6. 三次养护	95
八、布浆成型生产工艺流程	95
1. 废渣预处理	95
2. 琉璃质形成剂的预处理	95
3. 彩瓦配方	96
4. 配方的调整	96
5. 料浆的制备	97
6. 布浆成型	98
7. 养护	99
九、彩色水泥瓦的技术指标	99
1. 挤压成型水泥瓦的技术指标	99
2. 模压成型水泥瓦的技术指标	100
3. 布浆成型水泥瓦的技术指标	100
第五章 粉煤灰彩色釉质波瓦	101
一、粉煤灰彩色釉质波瓦简介	101
二、粉煤灰彩色釉质波瓦的技术特征	101
1. 以玻纤代替石棉纤维, 绿色无害	101
2. 自动形成彩色釉面	102
3. 光泽度高	102
4. 抗渗性好	102
5. 抗冲击性优异	102
6. 使用寿命长	102
7. 加工性良好	102
三、基本原料介绍	102
1. 粉煤灰	102
2. 轻烧镁粉 (MgO)	104
3. 氯化镁 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	104
4. K-31 型彩色釉质剂	105
5. JF-14 型氯氧镁高效复合改性剂	105
6. 玻璃纤维网格布	105
四、生产设备	106

1. 自动生产线设备的组成	107
2. YH-型自动生产线的技术特点	107
3. YH-2 自动生产线和水泥石棉波瓦生产线的不同	108
五、生产配方	109
1. 高中低档波瓦配方	109
2. 配方调整原则	110
六、生产工艺	111
1. 技术特点	111
2. 工艺流程	111
3. 工艺要点	113
七、波瓦的规格	114
1. 粉煤灰彩色釉质波瓦的规格	114
2. 粉煤灰彩色釉脊瓦规格	115
八、粉煤灰彩色釉质波瓦的物理力学性能指标	115
九、产品质量控制	116
1. 原材料的质量控制	116
2. 生产工艺过程的控制	121
十、易出现的质量问题及解决办法	124
1. 波瓦性脆, 缺乏韧性	124
2. 波瓦的变形、翘曲	124
3. 波瓦抗折力差	125
4. 抗渗性达不到技术要求	125
5. 返卤	126
6. 泛霜	126
7. 耐水性差	128
8. 瓦面针孔多	128
9. 瓦体纵向中间厚两边薄	129
10. 瓦面在养护后出现微细裂纹	129
11. 色彩不鲜艳、褪色	129
十一、手工生产工艺	129
1. 生产设备	130
2. 原料配比和制浆	130
3. 操作工艺	130
第六章 工业废渣低成本免烧砖	132
一、工业废渣低成本免烧砖的主要特点	132

1. 吃渣量大	132
2. 废渣利用面广	132
3. 产品成本低	132
4. 产品质量高	133
5. 工艺科学合理	133
二、废渣低成本免烧砖的生产原料	134
1. 水泥	134
2. 各种工业废渣	134
3. 石灰	134
4. 石膏	135
5. 废砖粉	136
6. F-56 废渣高效系列活化剂	136
7. 废碱渣、废碱液	136
8. 造纸污泥	136
三、工业废渣低成本免烧砖的生产设备	137
1. 各种废渣预处理设备	137
2. A-11 型水磁化器	137
3. 免烧砖活化反应室	137
4. 轮碾搅拌机	137
5. 免烧砖成型机	137
四、工业废渣低成本免烧砖的生产工艺	141
1. 废渣免烧砖配合料制备工艺	142
2. 废渣免烧砖的成型工艺	145
3. 废渣免烧砖的养护工艺	147
五、废渣免烧砖的配比原则及配合比	151
1. 粉煤灰免烧砖配合比	151
2. 矿渣免烧砖配合比	152
3. 钢渣免烧砖配合比	153
4. 煤矸石免烧砖配合比	154
5. 炉渣免烧砖配合比	154
6. 化学铬渣免烧砖配合比	155
7. 有色金属冶炼渣免烧砖配合比	156
8. 硫酸渣免烧砖配合比	156
9. 铝厂赤泥免烧砖配合比	157
10. 矿山尾矿砂免烧砖配合比	158

11. 铜渣免烧砖配合比	159
六、免烧砖生产中易出现的质量问题及注意事项	160
1. 免烧砖的强度差	160
2. 免烧砖产生层裂	160
3. 免烧砖抗冻融差, 表面剥皮、起砂	160
4. 免烧砖缺角掉棱现象严重, 外观不好	161
5. 免烧砖在码放、养护过程中塌垛	161
七、废渣免烧砖的技术指标	161
1. 强度指标	161
2. 抗冻性	161
3. 干燥收缩	162
4. 碳化性能	162
第七章 高掺量废渣空心砌块	163
一、国内外空心砌块的发展概况	163
1. 空心砌块及废渣空心砌块的概念	163
2. 空心砌块发展简介	163
二、废渣空心砌块的优势	164
1. 保护耕地, 避免毁田	165
2. 节约能源, 降低能耗	165
3. 减少 CO ₂ 排放, 保护环境	165
4. 功能多, 性能好	165
5. 降低建筑造价, 经济优势显著	166
6. 扩大建筑使用面积	166
7. 废渣渗量大, 有利于治理环境污染	166
8. 容重小, 降低建筑自重	166
三、废渣空心砌块的种类	166
1. 按密度分	166
2. 按结构分	167
3. 按用途分	167
4. 按强度等级分	167
5. 按孔的排数分	167
四、高掺量废渣空心砌块的主要特征	168
1. 废渣掺量高	168
2. 水泥用量小	168
3. 产品多样化	168