

— GANFEN SHAJIANG —
YINGYONG ZHINAN

干粉砂浆

应用指南

傅德海 赵四渝 徐洛屹◎主 编



中国建材工业出版社

干粉砂浆应用指南

傅德海 赵四渝 徐洛屹 主编

图书在版编目(CIP)数据

干粉砂浆应用指南/傅德海,赵四渝,徐洛屹主编. —北京:
中国建材工业出版社,2006.4
ISBN 7-80227-045-6

I.干... II.①傅...②赵...③徐... III.砂浆,
干粉—应用—指南 IV.TQ177.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 016140 号

干粉砂浆应用指南

傅德海 赵四渝 徐洛屹 主编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街6号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:9 875

字 数:253 千字

版 次:2006 年 4 月第 1 版

印 次:2006 年 4 月第 1 次

定 价:25.00 元

网上书店:www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

序

干粉砂浆(dry-mix)又称干粉料或干拌砂浆。它是由无机胶粘剂、有机胶粘剂、集料、填料与添加剂等原料,按科学配料、精确计量和工业化生产制成的多品种、多用途的预混粉体,作为商品供应。在施工现场只需加入一定量的调和水,经均匀混合即可使用。

与在施工现场拌制砂浆的传统方法相比较,使用干粉砂浆在提高施工效率、保证施工质量、保护环境与节约原材料等方面有明显的效果,因而自 20 世纪 60 年代以来,干粉砂浆在欧美发达国家得以蓬勃发展、广泛使用,并推向亚洲、大洋洲与拉美国家。

20 世纪末,我国开始由国外引进干粉砂浆技术,并结合国内原材料来源,对多种不同用途干粉砂浆的配方作了调整,在实际工程应用中已见成效。

我国干粉砂浆的推广应用正方兴未艾。国内不少从事建筑设计、施工和管理人员对此知之不多。在《干粉砂浆》一书中,作者对此种新型建材的发展历程、原材料、配制原理、生产工艺、产品品种与特性及应用等作了较系统、较全面与简明的介绍,读后使人们能对干粉砂浆有更好的理解。

我国第十一个五年计划内,仍将大力推进住宅产业化、实现住宅建筑的可持续发展,并贯彻建筑节能的中长期规划。毫无疑问,干粉砂浆是大有可为的。希望本书能在促进我国干粉砂浆发展方面起到积极的作用。



中国建筑材料科学研究院
教授级高工、工学博士

2005 年 12 月

前 言

本书所提供的干粉砂浆产品,比较全面地反映了目前国内外干粉砂浆的实际应用情况。书中大部分产品已经在国内的建筑行业 and 重大工程中得到了应用,并收到了很好的效果。现将这些产品的类别、组成、性能与应用等分别介绍,并将各类产品中所涉及的添加剂也编入书中,有利于业内人士更多地了解这些添加剂在产品中所起到的作用和形成机理,用户可以根据施工需要,对产品有所选择,使产品更经济、更合理,效果和质量更好。

干粉砂浆(dry-mix),又称干混砂浆、干粉建材、干拌砂浆,起源于20世纪60年代的西欧和美国。由于西方建筑业的飞速发展及新技术的大量使用,传统的建筑材料和工艺已不能满足现代施工质量的要求,特别是水泥砂浆的现场搅拌带来了诸多问题,从而引发了建筑领域一场新的革命——干粉砂浆的应运而生。如今干粉砂浆已应用到建筑领域的各个方面,成为建筑发展的一个新趋势。

所谓的干粉砂浆是指将高标号水泥或石膏胶凝材料、经清洗的石英砂与河砂、聚合物可再分散乳胶粉及各种干粉助剂,按照不同的使用要求,在工厂按照严格的科学配比和工业化的加工生产制成预混粉体建材,避免现场搅拌施工中因水泥品质选择与物料配比不当造成的质量问题,同时也对建筑工地的环境起到保护作用。

随着我国社会经济的发展,人们生活水平逐渐提高,人们对居住环境和生活空间的要求越来越高,符合环保、节能、舒适及高质量的住宅建筑已成为今后发展的趋势。近年来,我国新型墙体材料发展很快,但新型墙体材料与传统的黏土砖相比有很大的差异,用于黏土砖砌筑和抹面的普通砂浆不适合新型墙材的施工。轻质

墙体和纸面石膏板等新型建筑材料大量使用的同时,相应的配套产品没有跟上,仍沿用传统材料来进行施工,势必会导致许多问题的存在,如:墙体开裂、外墙瓷砖空鼓脱落、窗体四周渗漏造成内墙霉变、外墙涂料开裂脱皮、屋面与厨卫间的渗漏、地坪空鼓、轻质隔断板及石膏板接缝开裂等,而新型干粉砂浆产品却能很好地解决这些问题。可喜的是,近年我国的干粉砂浆产品得到了长足的发展,许多沿海城市已经在推广和使用干粉砂浆,随着人们生活水平的提高,建筑市场不断规范完善,干粉砂浆在我国得到日益广泛应用已成为建筑领域发展的必由之路。

本书在编写过程中,得到了中国建筑材料科学研究院沈荣熹教授的大力帮助和指导,得到了德国拜耳集团沃尔富纤维素公司及北京办事处高级技术代表张亦勍女士的大力支持,得到了北京绿奥诺建筑板材咨询中心吴盛富先生和建筑材料工业技术情报研究所杨再银、骆清凉和郭艳萍女士的帮助,得到了国外一些添加剂生产商以及工程技术人员、国内一些科研单位以及专家的支持,在此一并表示衷心感谢。由于时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,希望从事相关技术和生产方面的专家多多指正。

编 者

2005.12

目 录

1 干粉砂浆的发展概况

1.1 发展历程	2
1.2 干粉砂浆的优势	5
1.3 原料组成	8
1.3.1 粘结材料	9
1.3.2 集 料	12
1.3.3 添加剂	12
1.4 种类与特点	17
1.5 生产与装备	18
1.6 试 验	21
1.6.1 稠 度	21
1.6.2 保水性	21
1.6.3 凝结时间	22
1.6.4 空气含量	22
1.6.5 粒度分析	22
1.6.6 开放时间	23
1.6.7 抗滑移性	24
1.6.8 胶粘剂抗拉强度	24
1.7 应 用	24
1.7.1 砌筑砂浆	24

1.7.2	抹灰砂浆和灰浆	25
1.7.3	瓷砖胶粘剂	29
1.7.4	瓷砖填缝剂	32
1.7.5	外墙外保温系统	34
1.7.6	粉末涂料	37
1.7.7	水泥基防水浆料	38
1.7.8	自流平材料	40
1.7.9	修补砂浆	41
1.8	影响和制约干粉砂浆发展的主要因素	42

2 干粉砂浆产品

2.1	保温隔热体系	44
2.1.1	外墙保温体系干粉砂浆	44
2.1.2	中空微珠保温砂浆	57
2.1.3	聚苯颗粒保温砂浆	63
2.1.4	抗裂柔性抹面砂浆	71
2.2	彩色干粉涂料体系	73
2.2.1	彩色干粉涂料	73
2.2.2	彩色水泥干粉涂料	75
2.3	地坪系统	78
2.3.1	自流平地坪砂浆	78
2.3.2	混凝土彩色艺术地坪	83
2.3.3	彩喷艺术地坪	87
2.3.4	非金属和金属耐磨地坪	89
2.3.5	自流平石膏	92
2.4	防水系统	100
2.4.1	水泥基渗透结晶防水涂料	100
2.4.2	JS 弹性防水涂料	107
2.5	彩色勾缝和嵌缝系统	111

2.5.1	外墙瓷砖勾缝剂	111
2.5.2	内墙瓷砖勾缝剂	114
2.5.3	地坪瓷砖勾缝剂	114
2.5.4	纸面石膏板嵌缝胶粉	115
2.5.5	轻质混凝土板嵌缝胶粉	117
2.5.6	石膏嵌缝腻子	119
2.6	墙面抹灰系统	124
2.6.1	聚合物外墙腻子	124
2.6.2	内墙耐水腻子粉	126
2.6.3	内外墙抹灰砂浆	127
2.6.4	粉刷石膏	130
2.6.5	石膏刮墙腻子	142
2.7	粘结系统	145
2.7.1	砌筑砂浆	145
2.7.2	瓷砖胶粘剂	147
2.7.3	多用途界面剂	152
2.7.4	粘结石膏	153
2.8	其他干粉砂浆产品	156

3 无机胶粘剂、填料及集料

3.1	硅酸盐水泥	158
3.1.1	硅酸盐水泥熟料的主要化学与矿物组成	158
3.1.2	水化反应与特性	159
3.1.3	硅酸盐水泥的物理力学性能	160
3.2	普通硅酸盐水泥	165
3.3	高铝水泥	167
3.3.1	高铝水泥的性能指标	168
3.3.2	高铝水泥的应用	169
3.4	石 膏	170

3.4.1	石膏粉的品种、性能和用途	171
3.4.2	熟石膏粉质量要求	172
3.5	熟石灰	173
3.6	生石灰	174
3.7	碳酸钙	174
3.8	滑石粉	175
3.9	灰钙粉	177
3.10	云母粉	177
3.10.1	云母粉的性能	178
3.10.2	云母粉的用途	178
3.10.3	云母粉的质量标准	178
3.11	硅灰石粉	179
3.12	河砂及石英砂	181

4 干粉砂浆添加剂

4.1	可再分散乳胶粉(EVA)	184
4.1.1	可再分散乳胶粉	184
4.1.2	可再分散乳胶粉的作用机理	186
4.1.3	可再分散乳胶粉在干粉砂浆中的作用	189
4.1.4	可再分散乳胶粉产品介绍	194
4.2	甲基纤维素醚	198
4.2.1	甲基纤维素醚(MC)的特性	199
4.2.2	甲基纤维素醚在干粉砂浆中的应用	204
4.2.3	甲基纤维素醚的产品分类和应用	205
4.3	抗裂纤维	209
4.3.1	抗裂纤维的特性	209
4.3.2	适用范围	209
4.3.3	适用规格尺寸	210
4.3.4	技术说明	210

4.4 天然木质素纤维	213
4.4.1 木质素纤维的基本性能	214
4.4.2 木质素纤维的特性	215
4.4.3 木质素纤维的长度选择	219
4.4.4 木质素纤维在干粉砂浆中的应用	219
4.4.5 木质素纤维在其他领域的应用	223
4.5 石膏缓凝剂	224
4.6 甲酸钙	227
4.7 淀粉醚	228
4.7.1 主要特性	228
4.7.2 用 量	229
4.8 干粉消泡剂	229
4.9 引气剂	230
4.9.1 主要特征	231
4.9.2 用 量	231
4.10 触变润滑剂	231
4.11 聚乙烯醇粉末	232
4.11.1 主要应用	233
4.11.2 聚乙烯醇的基本特性	233
4.12 复合型干粉添加剂	235

附录 相关产品标准

附录 1 粉刷石膏 (JC/T 517—2004 代替 JC/T 517—1993)	236
附录 2 硅酸盐复合绝热涂料(GB/T 17371—1998)	248
附录 3 混凝土地面用水泥基耐磨材料 (JC/T 906—2002)	257
附录 4 建筑外墙用腻子(JC/T 157—2004)	263
附录 5 水泥基渗透结晶型防水材料(GB 18445—2001)	274

附录 6 陶瓷墙地砖胶粘剂	
(JC/T 547—2005 代替 JC/T 547—1994)	283
参考文献	302

1 干粉砂浆的发展概况

干粉砂浆的名称在国内目前有多种,可称之为干粉建材、干粉料、干混料、干拌粉、干混砂浆、干拌砂浆、商品砂浆、预拌砂浆等,英文名称为 dry-mix。干粉砂浆实际上就是聚合物干混砂浆或者干粉状的预制砂浆,它是一种以水泥和石膏为主要基材,根据不同的建筑功能要求,按一定比例掺加干粉状的建筑集料和添加剂等均匀混合,用袋装或散装的形式运到建筑工地,加水后就可直接使用的砂浆类建材。因为干粉砂浆产品采用工业化配制生产,质量稳定,建筑功能优越,能够满足建筑上任何局部使用功能的要求,同时原材料以无机物为主,是绿色环保的建材产品。原国家建筑材料工业局于 1998 年颁布的《新型建材及制品发展导向目录》中,将聚合物干混砂浆列为发展类的新型墙体材料配套材料,从而对聚合物干混砂浆的发展起到了积极的推动作用。

常见的干粉砂浆产品有干粉瓷砖胶粘剂、干粉墙面涂料、干粉墙面砂浆、干粉混凝土等。

以石灰或石膏等无机胶粘剂为胶结材料的砂浆在建筑施工中已有上千年的历史。这些砂浆主要用于砌筑石头和砖(砌筑砂浆)以及用于墙壁粉刷(粉刷砂浆)。在 20 世纪 50 年代之前,水泥基砂浆全部采用所谓的现场混料技术进行生产和应用。现场混料即将各种原材料运输到工地,按照适当的比例在现场进行混合。最常见的砂浆是用无机胶凝材料水泥与集料(砂)混合,然后掺入水,制成湿的砂浆供使用。

与现场搅拌混凝土被更加经济和符合生态要求的预拌混凝土(商品混凝土)所代替相似,采用现场混料技术制成的砌筑砂浆和粉刷砂浆也将逐渐被工厂预制的干混砂浆,即干粉砂浆所代替。干粉砂浆是在工厂专业的生产线上将无机胶粘剂和集料(砂)以适当的方式混合在一起。在工厂加工过程中,允许在这些干混砂浆中加入各种添加剂以提高它们的技术性能。采用这种工艺,可以根据在实验室中开发研制并预先试验过的配方生产各种专用的干粉砂浆。

工厂生产的干粉砂浆以袋装或特制的散装筒仓运输到建筑工地,在使用之前只需要与水混合即可。与有效的运输设备、搅拌设备以及湿砂浆施工设备相结合,干粉砂浆的生产和应用大大提高了劳动生产效率。

在生产干粉砂浆的过程中加入一定比例的特殊添加剂,能显著改善砂浆的各种性能。根据产品的不同使用功能要求,可加入不同的添加剂,这种方式拓展了干粉砂浆的应用领域,因此现代意义上的干粉砂浆远远超出了传统意义上砂浆的概念范畴。传统的由现场混料技术生产的砂浆已不能满足现代建筑业高度专业化的要求,而高质量的、经添加剂改性的干粉砂浆将广泛应用于今后的建筑生产与施工应用中,并且逐步取代其他的建筑材料。

1.1 发展历程

数千年来,房屋建筑的施工离不开无机砂浆材料的使用。石膏在 8 000 多年之前即已为人们所知,而巴比伦人大约在 6 000 年以前已开始使用石膏灰浆。以火山灰为基材的水硬性砂浆的使用历史可能已经超过 3 000 年,早期的古腓尼基人、希腊人和罗马人曾大量使用这种材料。

在古代及中世纪,人们已经开始使用添加剂,例如肥皂、树脂、蛋白质和灰烬等,在施工现场将添加剂与无机胶粘剂和集料相混合,从而改善和提高砂浆的性能。

欧洲早在 1893 年就已经发表了第一个关于干粉砂浆的生产

及应用专利。但是到 20 世纪 50 年代为止,干粉砂浆并没有真正发展起来,施工所用的砂浆全部是现场搅拌混合的砂浆,即将无机胶粘剂(大多数情况下是水泥)和集料(大多数情况下是石英砂)分别运输到工地,然后按照适当的比例手工或机械混合在一起,加水搅拌形成砂浆后使用。

在 20 世纪 50 年代和 60 年代的西欧和美国,特别是在德国,建筑业对新型建筑材料和技术的需求迅速增长。但由于当时劳动力短缺(特别是缺少有经验的技术工人),加之劳动力成本十分昂贵,施工工期又要缩短,因此,能提高效率并能够满足不同要求的多功能新型建筑材料受到普遍欢迎。建筑材料产品也趋向多样化,对建筑材料的质量和施工性能也有了更高的要求。

传统的现场搅拌砂浆已不能满足上述要求,从 20 世纪 60 年代开始,西方国家现代化的建筑施工与化学工业的结合推动了干粉砂浆的发展,主要表现在以下三个趋势:

- (1)现场混合砂浆被预先包装的干粉砂浆所取代;
- (2)干粉砂浆应用设备得到快速发展,包括散装运输系统(如筒仓)、干粉砂浆和水的自动混合机械系统以及砂浆机械喷涂设备;
- (3)采用聚合物胶粘剂(如可再分散粉末)和特殊添加剂(如纤维素醚)进行砂浆改性的技术日益完善,从而提高了砂浆产品的质量并满足现代建筑业的施工要求。

干粉砂浆生产起源于奥地利和芬兰。随着墙体材料产品质量的不断改进和提高,墙体的墙面越来越平整,不再需要涂抹厚层砂浆来找平,只需很薄的砂浆就可满足墙面抹灰的目的,而现场拌合很难生产出薄层砂浆。因此芬兰一家公司于 1958 年开始研制干粉砂浆产品用于薄层砂浆,1961 年开始生产并投入使用,这期间德国也开始生产干粉砂浆。

干粉砂浆的发展从开始至今其生产形式发生了多次变化。在 20 世纪 60 年代至 70 年代初,欧洲的干粉砂浆厂是采用水平式工艺流程,即将一个个原料仓排列在地面上,原料先通过提升设备进

人各自的料仓储存,从仓中放出的原料经称量后通过水平输送设备进入混合机搅拌,出来后提升入产品储存仓,最后再经包装、散装工序出厂。这种方式成为第一代干粉砂浆生产厂,缺点主要是物料需要反复提升、下降,所用设备多,能耗高,占地面积大,操作灵活性差。20世纪70年代至80年代出现了第二代干粉砂浆生产厂,其思路是将整个流程简化,即物料一次性提升到高处并一次性下降。厂房因此设计成塔状,原料仓建在塔的顶部,仓下进行配比称量、混合、包装、散装等工序,原料从仓中排出后顺次经过各个工序成为最终产品。第二代干粉砂浆厂相对于第一代砂浆厂具有占地面积小、结构简单、设备少的特点,但不足之处是采用螺旋式加料机配料,设备维修工作量大,而且料仓出口经常发生堵料现象,影响正常生产。20世纪90年代由于气动浮化片技术的发明及双蝶阀的出现,第三代干粉砂浆生产厂应运而生。这种采用气动浮化片及双蝶阀配料技术的生产厂,物料完全依靠自身的重力流动,整个生产流程没有水平输送设备,结构更加紧凑,占地面积更小,使用的设备更加简单可靠,能耗低,生产速度更快,配料精度更高。

在欧洲,这种发展所带来的效益是非常明显的。自20世纪60年代以来,已经建立起许多产量达数百万吨的现代化干粉砂浆生产厂。干粉砂浆生产和应用技术的推广以及砂浆筒仓运输和机械喷涂的使用使得德国从1960年到2000年间,粉刷砂浆和抹灰砂浆的使用量增加了约10倍,而现场作业的工人数量减少了25%,施工的生产效率提高了8倍。在德国,平均每50万人就有一个干粉砂浆生产厂,目前大约有100家干粉砂浆工厂,干粉砂浆产量达1000万t/年。1990年以后,德国国内干粉砂浆技术蓬勃发展,现在这种趋势正在东欧国家继续发展。干粉砂浆在欧洲的应用已经很普遍,德国、奥地利、芬兰等国在大量使用干粉砂浆。2000年欧洲的干粉砂浆的产量约为3500~4000万t/年,并以平均每年约12%的增长率递增。

干粉砂浆在东南亚的发展也很快,随着干粉砂浆市场的迅速

发展,东南亚市场上的干粉砂浆产品种类也丰富起来,许多新产品,如自流平砂浆、防火砂浆、彩色墙面砂浆等都已成功投放市场。新加坡从 1984 年建设了第一个干粉砂浆生产厂,迄今产量超过 30t/h 的厂已有 5 家。马来西亚也于 1987 年投产了一条干粉砂浆生产线,生产抹面砂浆。在韩国、日本、泰国等许多亚洲国家和地区,都有大规模专业的干粉砂浆生产厂。

欧洲从发明到大规模生产干混砂浆,经历了 50 余年的历程;中国从干混砂浆的引进到初具生产规模,已有 10 年的时间。目前,世界范围内的干混砂浆年产量近亿吨,欧洲每年大约生产愈 5 000 万 t,其中德国占 1/4。我国的水泥产量是世界水泥产量的 40%,但干混砂浆的产量只占世界产量的 1%。

干粉砂浆目前我国正处于快速发展时期,虽然国内目前大规模专业的干粉砂浆生产企业还很少,但随着人民生活水平的不断提高,住宅私有化的不断发展,购房者对建筑物的质量将会有更高的要求,这些因素将会极大地促进干粉砂浆的稳步发展。同商品混凝土的推广与发展一样,干粉砂浆在我国的发展前景也被非常看好。

1.2 干粉砂浆的优势

干粉砂浆的发展思路源于商品混凝土的发展历程。商品混凝土亦称预拌混凝土(ready mix),它的产生和出现可以说是混凝土发展历史上的一次“革命”,是混凝土工业走向现代化和科学化的标志。商品混凝土的实质就是把混凝土这种主要建筑材料在备料、搅拌到运输等一系列生产环节上从传统的施工系统中分离出来,成为一个独立的建筑材料加工企业——预拌混凝土厂或混凝土公司。混凝土的商品化生产能够因为生产的高度专业化和集中化等特点为建筑工程中节省水泥和砂石材料,并能够提高工程质量,有利于施工管理,减轻劳动强度,降低生产成本,而且还能节省施工用地,改善劳动条件,减少环境污染。

传统的砂浆生产工艺,由于在现场拌制,不可能完全满足建筑