

聚合物水泥防水砂浆

沈春林 主编

JUHEWU
SHUINI FANGSHUI
SHAJIANG



化学工业出版社

聚合物水泥防水砂浆

沈春林 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书就聚合物水泥防水砂浆的分类、性能、组成材料、配方设计要点、生产工艺、产品控制、应用范围、施工要点做了较为全面、详尽的介绍,并努力使近年来有关聚合物水泥防水砂浆的研究成果、学术思想以及新材料、新技术在书中得到充分的反映和体现。本书具有全面性、新颖性和实用性的特点,内容完整、翔实,可供聚合物水泥防水砂浆设计、生产、施工人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

聚合物水泥防水砂浆/沈春林主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 8
ISBN 978-7-122-00842-8

I. 聚… II. 沈… III. 水泥砂浆: 防水砂浆
IV. TQ177. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 111788 号

责任编辑: 窦 臻

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 王素芹

装帧设计: 3A 艺术设计工作室

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 15¼ 字数 412 千字

2007 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编：沈春林

副 主 编：张 量 章宗友

编写人员：王荣柱 苏立荣 李 芳 俞锡贤 吴庆彪

前 言

聚合物水泥防水砂浆的产品范围极广，几乎能满足建筑工程对砂浆的所有要求，根据其形式或生产可分为干粉砂浆和乳液砂浆，根据其用途可分为普通防水砂浆和特种防水砂浆。普通砂浆有防水砌筑砂浆、防水抹面砂浆等多种产品；特种砂浆有防水粘接砂浆、防水防腐砂浆、防水保温砂浆、防水抗渗砂浆等多种产品。

聚合物水泥防水砂浆作为一种新型建筑材料，具有高性能、品质稳定、施工方便、不影响环境等优点。其研究和应用正在我国兴起，已成为继聚合物混凝土高速稳定发展之后，建筑工业可持续发展的又一个新趋势。

为了适应建筑工程对聚合物水泥防水砂浆的需求，笔者以一些国内外专家的论述和最新的相关资料为依据，在结合自己实际工作的基础上，编写了《聚合物水泥防水砂浆》一书。全书共分九章，就聚合物水泥防水砂浆的分类、性能、组成材料、配方设计要点、生产工艺、产品控制、应用范围、施工要点做了较为全面、详尽的介绍，并努力使近年来有关聚合物水泥防水砂浆的研究成果、学术思想以及新材料、新技术在书中得到充分的反映和体现。本书具有全面性、新颖性和实用性的特点，内容完整、翔实，可供聚合物水泥防水砂浆设计、生产、施工人员参考。

笔者在编写本书过程中，参考了许多学者的专著文章、工具书和有关标准资料，并得到了国民淀粉化学贸易上海有限公司（易来泰）的大力支持，同时还得到其他许多单位和同仁的支持与帮助，在此对为本书编写给予支持、帮助的单位、学者和同仁致以诚挚的谢意，并衷心希望继续得到他们广泛的帮助和指正。

本书由沈春林、张量、章宗友、王荣柱、苏立荣、李芳、俞锡

贤、吴庆彪等合作编写，参加编写的还有李扬、杨乃浩、褚建军、杨炳元、刘立、章定初、史淑兰、夏晔煦、娄亚威、顾昀、华卫东、张延安、韩东辉、吴电电，并由苏州非金属矿研究院防水材料设计研究所所长沈春林教授级高级工程师任主编，完成定稿。

由于所掌握的资料和信息不够全面，加之编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 7 月 18 日

目 录

第一章 概述	1
第一节 防水砂浆和聚合物水泥防水砂浆	4
一、防水砂浆	4
二、聚合物水泥防水砂浆	5
三、防水砂浆的基本特性	8
四、聚合物水泥防水砂浆的物理力学性能	11
第二节 防水砂浆的组成和生产工艺	13
一、防水砂浆的组成	13
二、防水砂浆的生产工艺	15
第三节 单组分聚合物改性防水砂浆的应用潜力	16
一、防水功能对建筑物的重要性	16
二、单组分聚合物改性防水砂浆的发展潜力	17
三、适用于单组分防水砂浆的 Elotex 易来泰产品	20
第二章 聚合物水泥防水砂浆的基本组成	22
第一节 水泥胶凝材料	22
一、水泥的基本性能及分类	23
二、硅酸盐水泥系列	26
三、铝酸盐水泥	42
四、硫铝酸盐水泥	46
五、膨胀水泥	47
第二节 骨料	52
一、细骨料	53
二、细填料	63
第三节 混凝土及砂浆用水	72
第三章 聚合物改性剂	74

第一节 合成高分子聚合物	74
一、高分子聚合物的分类	75
二、高分子聚合物的特性	75
三、高分子聚合物的合成	78
四、应用于水泥改性的聚合物	79
第二节 聚合物乳液	81
一、聚合物乳液的制备	81
二、乳液的性能及评价	84
三、聚合物乳液改性水泥砂浆的机理	87
四、防水砂浆常用的聚合物乳液品种	92
第三节 可再分散乳胶粉	96
一、可再分散乳胶粉的种类和性能要求	97
二、可再分散乳胶粉的成膜	97
三、可再分散乳胶粉的生产	103
四、可再分散乳胶粉对水泥砂浆的改性机理	107
五、可再分散乳胶粉的应用	110
六、可再分散乳胶粉常见的产品	113
七、聚乙烯醇胶粉	127
 第四章 砂浆添加剂	 138
第一节 保水剂和增稠剂	138
一、纤维素醚	139
二、淀粉醚	148
第二节 水泥混凝土和砂浆用外加剂	149
一、外加剂的品种、组分及分类	149
二、外加剂的性能要求	151
三、外加剂的选用	154
四、外加剂的掺入方法	158
五、减水剂	158
六、引气剂	175
七、早强剂	180
八、混凝土防冻剂	182
九、调凝剂	183

十、消泡剂	187
十一、憎水剂	188
十二、触变润滑剂	188
十三、膨胀剂	192
十四、防水剂	201
十五、硅烷基粉末添加剂 Seal80	227
十六、复合型干粉添加剂	237
第三节 纤维	237
一、抗碱玻璃纤维	239
二、维纶纤维	240
三、尼龙纤维	241
四、乙纶纤维和芳纶纤维	241
五、腈纶纤维	242
六、丙纶纤维	244
七、木质纤维	245
八、复合纤维	250
第四节 颜料	251
第五章 聚合物水泥防水砂浆的配方设计	258
第一节 水泥砂浆配方设计的基础	258
一、砌筑砂浆对材料的基本要求	258
二、技术要求	259
三、砌筑砂浆配合比设计的基本资料	260
四、砌筑砂浆配合比设计的步骤	260
五、水泥混合砂浆配合比的设计	261
六、水泥砂浆配合比的设计	268
七、预拌砂浆配合比的设计	269
八、干粉砂浆配合比的设计	271
第二节 聚合物水泥防水砂浆的配合比设计	271
一、一般要求	271
二、聚合物水泥防水砂浆对材料的要求	272
三、聚合物水泥防水砂浆的配合比	272

第六章 聚合物水泥防水砂浆的生产	279
第一节 防水砂浆的生产工艺技术	279
一、商品砂浆的技术优势	279
二、防水砂浆的基本要求	283
三、商品砂浆的生产工艺	283
第二节 干粉砂浆的生产设备	289
一、干粉砂浆生产设备的类型	289
二、干粉砂浆生产线装备系统的组成	292
三、干粉砂浆生产线	312
第三节 防水砂浆产品及配制举例	317
一、有机硅防水砂浆	317
二、丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆	318
三、阳离子氯丁胶乳防水砂浆	319
四、EVA 乳液防水砂浆	320
五、环氧树脂防水砂浆	320
六、高分子益胶泥	321
第七章 砂浆的试验方法	323
第一节 砂浆基本性能的试验方法	323
一、拌合物取样及试样制备	323
二、稠度试验	324
三、密度试验	325
四、分层度试验	326
五、凝结时间测定	328
六、立方体抗压强度试验	329
七、静力受压弹性模量试验	331
八、抗冻性能试验	335
九、收缩试验	337
第二节 聚合物改性水泥砂浆的试验方法	339
第三节 聚合物水泥防水砂浆的试验方法	339
第八章 防水砂浆的施工和应用	340
第一节 聚合物水泥防水砂浆的施工	340
一、丙烯酸酯共聚乳液砂浆的施工	340
二、有机硅防水砂浆防水层的施工	343

三、氯丁胶乳防水砂浆的施工	345
第二节 聚合物水泥防水砂浆的工程应用	345
一、丙乳砂浆在大坝溢流面和水工建筑物冻融破坏修补中的 应用	346
二、丙乳砂浆在碾压混凝土坝面、隧洞等混凝土和钢筋混凝土 建筑物防渗处理上的应用	351
三、已碳化钢筋混凝土防止钢筋锈蚀的处理材料	356
四、防氯盐腐蚀钢筋的防护材料	361
五、护面修补材料	364
第三节 聚合物水泥防水砂浆施工方案	368
一、某高速公路高山隧道病害治理工程水害整治方案	368
二、某高速公路隧道内防水及装饰工程设计施工方案	391
三、某小区地下车库防水工程设计施工方案	398
第四节 聚合物水泥防水砂浆施工实例	401
一、丙乳砂浆作为修补防腐材料在南京炼油厂管道支架上的 应用	401
二、益生宜居 HJ 高效阻裂抗渗防水剂——一种高性能阻裂抗渗防水 材料的应用	406
附录	411
附录一 水泥基渗透结晶型防水材料 GB 18445—2001	411
附录二 砂浆、混凝土防水剂 JC 474—1999	419
附录三 无机防水堵漏材料 JC 900—2002	429
附录四 聚合物水泥防水砂浆 JC/T 984—2005	436
附录五 聚合物改性水泥砂浆试验规程 DL/T 5126—2001	442
参考文献	471

第一章 概 述

砂浆是由胶凝材料、细骨料、掺合料、水以及根据需要加入的外加剂，按一定的比例配制而成的建筑工程材料，在建筑工程中起着黏结、衬垫和传递应力的作用。

砂浆按胶凝材料的不同，可分为水泥砂浆、聚合物水泥砂浆、沥青砂浆、石灰砂浆、水玻璃砂浆、硫黄砂浆等；按其用途可分为砌筑砂浆和抹灰砂浆。砌筑砂浆是指应用于砌筑砖、石、砌块等砌体的砂浆，抹灰砂浆是指以薄层涂抹在建筑物表面的砂浆，抹灰砂浆按用途可分为一般抹灰砂浆、装饰砂浆、防水砂浆、保温隔热砂浆、耐腐蚀砂浆、防辐射砂浆等多种，其砂浆的分类参见表 1-1。

表 1-1 砂浆的分类

类别	砂浆名称	特 性
按胶结料分类	石灰砂浆	是以石灰或石灰膏为胶结料，加入细骨料和水配制而成。可用于内墙面的底层、中层抹灰和一般砌筑
	水泥砂浆	是以水泥为胶结料，加入细骨料和水配制而成。可用于砌筑和墙面、地面抹灰，特别适用于潮湿环境的砌筑和抹灰
	混合砂浆	一般以水泥为胶结料，加入细骨料、水和适量掺加料等按一定比例配制而成。可用于砌筑和墙面、柱面、顶棚等部位的抹灰
	聚合物水泥砂浆	是由水泥、橡胶胶乳或树脂乳液、颜料、细骨料、外加剂和水等按一定比例配制而成。可用于墙面、柱面、顶棚等部位面层的喷涂、滚涂和弹涂
	水玻璃砂浆	是以水玻璃为胶结料，加入固化剂、耐酸粉、耐酸砂配制而成。可用于耐酸块材的砌筑及耐酸要求较高部位的面层
	沥青砂浆	是以沥青为胶结料，加入耐酸粉、耐酸砂及纤维材料（如石棉等），经加热熬制搅拌而成。可用于黏结耐腐蚀块材及有防腐蚀要求部位的面层

续表

类别	砂浆名称		特 性
按胶结料分类	树脂砂浆		是以各种合成树脂为胶结料,加入固化剂、稀释剂、粉料及细骨料配制而成。可用于铺砌耐腐蚀块材、勾缝及有防腐要求部位的面层
	硫黄砂浆		是以硫黄为胶结料,加入粉料、细骨料及改性剂,经加热熬制搅拌而成。可用于黏结耐腐蚀块材、灌注管道接口等
按用途分类	砌筑砂浆		一般是由 3~5 种材料配制而成。用于砖、石和各种砌块的砌筑
	抹灰砂浆	一般抹灰砂浆	一般是由 3~5 种材料配制而成。用于墙面、柱面、顶棚和地面等部位的抹灰(主要作为装饰或饰面底层)
		装饰砂浆	专门用于建筑物内外表面,具有特殊的表面效果,呈现出各种色彩、线条和花样
		防水砂浆	是以水泥为胶结料,加入细骨料、水和适量的防水剂配制而成。多用于地下工程、贮水构筑物 and 楼(地)面的抹灰
		耐腐蚀砂浆	是以水玻璃、树脂、硫黄或沥青为胶结料,加入粉料、细骨料及视所用胶结料而掺入适量的固化剂、稀释剂、改性剂、胶乳和水等配制加工而成。用于有防腐要求构筑物的砌筑或面层
		保温隔热砂浆	可用水泥、石灰、沥青及其他胶结料,一般采用膨胀珍珠岩粉或膨胀蛭石粉为骨料,加入适量的水配制而成。用于有保温隔热要求的墙面、顶棚和屋面等处
		防辐射砂浆	是以水泥为胶结料,主要采用重晶石制成的砂为骨料,加入适量的水配制而成。对 X 射线和 γ 射线有良好的阻隔作用

砂浆还可以根据其生产的特点分为在施工现场进行拌和的砂浆和由专门生产厂家生产的商品砂浆。商品砂浆既可以在工厂内加水预拌后由专用的罐车运输到施工工地使用的预拌砂浆,也可以是在工厂干混后采用包装或散装的形式运送至施工工地加水拌和后使用的干粉砂浆。商品砂浆的分类参见图 1-1。

商品砂浆的出现,对于传统建筑砂浆来说,从观念到技术都是一个重大的突破,其作为一种新型的建筑材料而言,具有高性能、品质稳定、施工方便、不影响环境等优势,是继商品混凝土高速稳定发展之后的又一个新趋势。

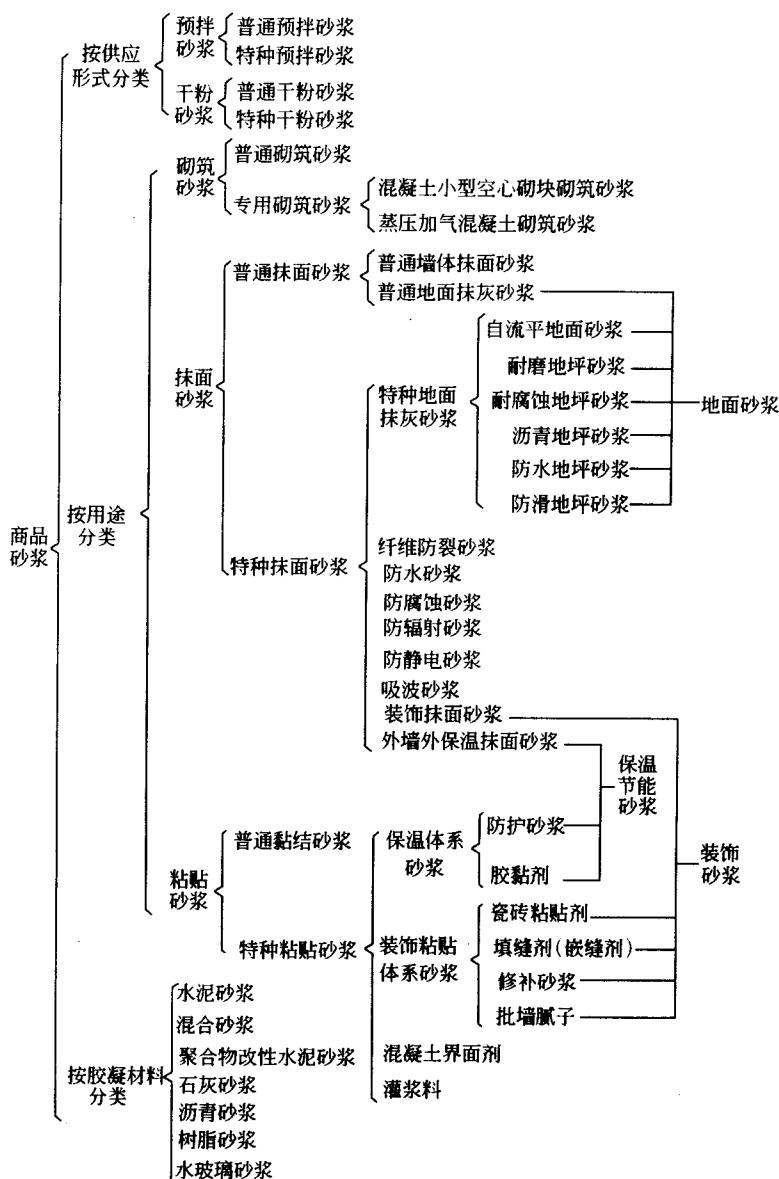


图 1-1 商品砂浆的分类

第一节 防水砂浆和聚合物水泥防水砂浆

一、防水砂浆

应用于制作建筑防水层的砂浆称为防水砂浆。防水砂浆是通过严格的操作技术或掺入适量的具有防水性能的外加剂、合成高分子聚合物等材料,以提高砂浆的密实性,达到抗渗防水目的的一种重要刚性防水材料。水泥砂浆防水层一般又称作刚性防水层。

常用的防水砂浆可分为多层抹面水泥砂浆、掺外加剂的防水砂浆和膨胀水泥与无收缩性水泥配制的防水砂浆三类。掺外加剂的防水砂浆可分为掺加无机质防水剂的防水砂浆和掺加聚合物的聚合物改性水泥防水砂浆。

除了各类聚合物防水剂外,国内生产的应用于防水砂浆的防水剂按其成分可分为三大类:

- ① 以氯化物金属盐类为基料的防水剂;
- ② 以拒水性物质为基料(金属皂类)的防水剂;
- ③ 以硅酸钠(即水玻璃)为基料的防水剂。

以上三类防水剂所配制的防水砂浆,前两类主要应用于防水,硅酸钠类防水砂浆在工程上一般只利用它的速凝作用和黏附性,作修补堵漏和表面处理用。

水泥砂浆防水与卷材、金属、混凝土等几种其他防水材料相比较,虽具有一定防水功能和施工操作简便、造价便宜、容易修补等优点,但由于其韧性差、较脆、极限拉伸强度较低,易随基层开裂而开裂,故难以满足防水工程越来越高的要求。为了克服这些缺点,近年来,利用高分子聚合物材料制成聚合物改性砂浆来提高材料的拉伸强度和韧性,则是一个重要的途径。

在国外,掺入水泥砂浆、混凝土中的聚合物品种很多,主要有胶乳、液体树脂、水溶性聚合物等,并均已作为商品在市场上出售,被广泛地作为防水、防腐、黏结、抗磨等材料来使用。

在国内,掺入水及砂浆和混凝土中的聚合物品种主要有氯丁胶

乳、天然胶乳、丁苯胶乳、氯偏胶乳、丙烯酸酯乳液以及有机硅乳液等聚合物，它们应用在地下工程防渗、防潮、船甲板敷层及某些有特殊气密性要求的工程中，已取得良好效果。

根据防水砂浆施工方法的不同可分为两种：一种是利用高压喷枪机械施工的防水砂浆，这种防水砂浆具有较高的密实性，能够增强防水效果，但是由于这种小型施工机械不够完善，操作技术较为复杂以及质量难以控制等原因，故在国内应用不够普遍，仅用于混凝土工程的补强或其他具有特殊要求的蓄水工程；另一种是大量应用人工抹压的防水砂浆防水，这种砂浆防水主要依靠特定的施工工艺要求或在砂浆中掺入某种防水剂来提高水泥砂浆的密实性或改善砂浆的抗裂性，从而达到防水防渗目的。

水泥砂浆防水层分类见表 1-2。

表 1-2 水泥砂浆防水层分类

分 类	常用作法或名称	特 点
刚性多层普通水泥砂浆防水	五层或四层抹面作法	价廉、施工简单、工期短，抗裂抗震性较差
聚合物水泥砂浆防水	氯丁胶乳水泥砂浆	施工方便，抗折、抗压、抗震、抗冲击性能较好，收缩性大
掺外加剂水泥砂浆防水	明矾石膨胀剂水泥砂浆，氯化铁水泥砂浆	抗裂、抗渗性好，后期强度稳定 抗渗性能好，有增强、早强作用，抗油浸性能好

二、聚合物水泥防水砂浆

聚合物水泥防水砂浆又称聚合物改性水泥防水砂浆。它是由水泥、骨料和橡胶胶乳或树脂乳液以及稳定剂、消泡剂等助剂经搅拌混合均匀配制而成的一类刚性防水材料。

聚合物防水砂浆是在水泥砂浆中掺入一定量的聚合物，如有机硅、氯丁胶乳、丙烯酸酯乳液等，使砂浆具有良好的抗渗、抗裂与防水性能。如将有机硅防水剂掺入水泥砂浆后，在水和空气中二氧化碳的作用下，能生成甲基硅氧烷，进一步缩聚成网状甲基硅树脂

防水膜，渗入基层内可堵塞水泥砂浆内部的毛细孔，增加密实性，提高抗渗性，从而起到防水作用；又如胶乳树脂类聚合物掺入砂浆中后，由于它能均匀地分布在砂浆内部细粒骨料的表面，在一定温度条件下凝结，使水泥、骨料、聚合物三者相互形成一个完整的网络膜，封闭住砂浆空隙的通路，从而阻止了介质的浸入，使砂浆的吸水率大大地减少，而抗渗能力则相应地得到了提高。

可与水泥掺和使用的聚合物品种繁多，有天然和合成橡胶胶乳、热塑性和热固性树脂乳液、水溶性高分子聚合物等多种。其聚合物水泥砂浆的各项性能在很大程度上取决于聚合物本身的特性及其在砂浆中的掺入量，掺入量低，砂浆的性能则达不到要求，掺入量高，则不仅仅是造价高，而且黏结性及干缩均向劣化方向发展，因此，从实用、价廉、防水效果的角度出发，聚合物及其聚合物水泥砂浆应符合表 1-3 的质量要求。部分聚合物水泥砂浆产品的性能见表 1-4。

表 1-3 水泥掺和用聚合物的质量要求

试验种类	试验项目	规定值
分散体试验	外观及总固体成分	应无粗颗粒、异物和凝固物 35% 以上，误差在 ± 1.0 以内
聚合物水泥 砂浆试验	抗弯强度/MPa	≥ 4
	抗压强度/MPa	≥ 10
	黏结强度/MPa	≥ 1.0
	吸水率/%	< 15
	透水量/%	< 30
	长度变化率/%	$0 \sim 0.15, < 0.15$

聚合物水泥砂浆主要由水泥、砂子、胶乳等组成，不同用途的聚合物水泥砂浆配合比参见表 1-5。

为了使聚合物乳液具有对水泥水化产物中大量多价金属离子的化学稳定性以及对于搅拌时产生的剪切力的机械稳定性，避免胶乳在搅拌过程中产生析出、凝聚现象，在拌制乳液砂浆过程中，必须加入一定量的稳定剂，此外由于胶乳中稳定剂的表面活化影响，在搅拌时会产生大量的气泡，导致材料孔隙率增加，强度下降，从而