

水泥化验室手册

SHUINI HUAYANSHI SHOUCHE

中国建材检验认证集团股份有限公司 编

中国建材工业出版社

水泥化验室手册

中国建材检验认证集团股份有限公司 编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥化验室手册 / 中国建材检验认证集团股份有限公司编—北京:
中国建材工业出版社, 2012.1
ISBN 978-7-5160-0065-6

I. ①水… II. ①中… III. ①水泥-检验-手册 IV. ① TQ172.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 228040 号

内 容 简 介

本书依据最新的国家标准、行业标准以及分析方法, 全面系统地介绍了水泥生产基础知识、水泥企业化验室制度建设、水泥化学分析基础知识、水泥生产过程中的质量控制、水泥及其原料、燃料、材料的化学分析方法及操作中的注意事项、水泥物理性能及其检测方法、水泥企业污染物和废渣掺加量的检测方法以及水泥企业化验室常用统计方法等。本书资料翔实, 内容全面。掌握本书的技术, 对于提高水泥企业检测水平和水泥产品质量具有重要作用。

本书可供水泥企业管理干部、工艺员和化学分析及物理性能检验人员使用, 亦可作为水泥企业化验室人员培训教材和考工定级的参考资料。

水泥化验室手册

中国建材检验认证集团股份有限公司 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: 北京市艺辉印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 52

字 数: 1297 千字

版 次: 2012 年 5 月第 1 版

印 次: 2012 年 5 月第 1 次

定 价: 175.00 元

网上书店: www.jcszcb.com

本书如出现印装质量问题, 由发行部负责调换。联系电话: (010) 51167166 65745405 13436481926

广告经营许可证号: 京西工商广字 8052 号

编 委 会

主 编：马振珠 王瑞海

副主编：刘晓莉 夏莉娜 韦亮光

顾成正 杨映塘 辛志军

编 委：

马 列 刘 龙 徐觉慧 江丽珍 张万春 张国勋

郭永常 缪 沾 邵 芳 杨祥坤 李保金 李卫东

唐桂荣 周桂林 郝志超 苏刚喜 秦世景 胡 怡

赖广辉 王欣宇 王旭方 孔健民 刘 玮 董笑宇

陈美凤 刘文长 闫伟志 崔 健

前 言

水泥是人类社会经济发展的最重要的建筑材料之一。进入 21 世纪以来,以新型干法水泥生产工艺为代表的我国水泥工业在国家产业政策的指引下,在国民经济建设的旺盛需求中,得到了快速而健康的发展。

国民经济第十二个五年计划期间,是我国水泥工业继续进行战略性结构调整的重要时期。国家对水泥工业的节能降耗、清洁安全生产提出了更高的要求。水泥生产企业的质量控制和检验必须适应这一新形势的需要,大力提高检验人员的业务素质,努力改善检测工作的环境,不断增加新的检测内容,提高检测工作的水平势在必行。

为此,我们再次重新编写了《水泥化验室手册》(以下简称《手册》)一书。在编写本《手册》时,我们力求使其具有以下几个方面的特点:

一、科学性。本《手册》增补了近年来制定和修订的新的有关水泥产品和检验方法的标准,例如:国家标准 GB175—2007《通用硅酸盐水泥》, GB/T 176—2008《水泥化学分析方法》, GB/T 12960—2007《水泥组分的定量测定》, GB/T 27978—2011《水泥生产原料中废渣用量的测定方法》, GB/T 26748—2011《水泥助磨剂》标准,水泥中氯离子的化学分析方法、标准砂的化学分析方法等。

二、先进性。本《手册》增列了国家有关标准法和计量法的内容,在量及其单位的表示中执行国家计量法的规定,对不符合国家计量法的一些表示方法进行了剖析和纠正。

三、新颖性。为实施清洁安全生产、减少水泥工业对环境的污染,本《手册》专辟一章,列入了 GB4915—2004《水泥企业大气污染物排放标准》,以及关于固定污染源排气中二氧化硫、氮氧化物、氟化物等工业污染物检测方法的国家标准和行业标准。

四、实用性。充实了质量控制过程中的数理统计技术和统计方法,给出了水泥企业常用的统计报表的格式,以及计算机在数理统计中的应用,为水泥企业实际应用提

供了很大方便。

五、在附录中尽可能地列出了近期国家有关部门发布的重要政策法规,以便于水泥企业管理干部及时而详细地了解国家的政策,指导本企业的工作。例如:国家新发布的《水泥企业质量管理规程》、《水泥企业化验室基本条件》和《水泥企业产品质量对比验证检验管理办法》等。

本《手册》共分十章。第一章,化验室管理制度建设;第二章,硅酸盐水泥生产基本知识;第三章,水泥化学分析基本条件;第四章,各种化学成分的测定原理及测定要点;第五章,水泥及其原料、燃料、材料化学分析方法;第六章,水泥物理性能及检验;第七章,原料、燃料、材料及水泥生产过程中的质量控制;第八章,水泥生产控制分析方法;第九章,水泥厂污染物的检测;第十章,化验室常用数理统计方法。

本《手册》在编写过程中,力求全面、系统、实用,理论联系实际,对试验过程中的重点和疑难点尽力做了剖析,以方便读者使用。本《手册》适用于水泥企业管理干部、工艺员、化学分析人员、物理检验人员使用,亦可作为水泥企业化验室人员培训教材和考工定级的参考资料。

由于编者水平有限,本《手册》中疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

编者

2012年5月

目 录

第一章 硅酸盐水泥生产基本知识	1
第一节 水泥的分类和名词术语	1
一、水泥的分类	1
二、水泥命名的一般原则	1
三、主要水泥产品的定义	2
四、与水泥有关的术语	3
五、与水泥性能和试验方法有关的术语	4
六、通用水泥的定义、代号与技术指标	6
七、试验方法	9
八、合格品和不合格品水泥的判定规则	9
第二节 水泥生产方法及工艺流程	10
一、水泥窑的类型和作用	10
二、水泥回转窑概况	10
三、水泥立窑概况	11
第三节 硅酸盐水泥熟料的组成和率值	14
一、硅酸盐水泥熟料的矿物组成	15
二、熟料的率值	17
三、熟料的化学成分、矿物组成和率值之间的换算关系	18
四、配料	20
五、配料计算公式	23
六、一般生料的配料计算方法	26
七、掺复合矿化剂的生料配料计算	32
八、原料、燃料消耗定额与物料平衡的计算	36
九、生产过程中三率值的控制	39
第二章 水泥物理性能及检验	42
第一节 硅酸盐水泥的水化和硬化	42
一、水泥熟料矿物的水化	42
二、硅酸盐水泥的水化	43
三、水泥的凝结和硬化	44
第二节 水泥品质要求和物理力学性能	44
一、密度与容重	44
二、细度	45
三、需水性	45

四、凝结时间	46
五、体积安定性	46
六、强度	47
第三节 养护设备及养护温度、湿度的控制	48
一、养护箱	48
二、养护池	48
第四节 水泥物理性能检验操作及注意事项	49
一、水泥胶砂强度检验方法	49
二、水泥密度测定方法(液体排代法)	53
三、水泥细度的测定	54
四、标准稠度用水量检验	54
五、凝结时间检验	55
六、安定性检验	56
七、胶砂流动度测定	57
第三章 化验室管理制度的建设	59
第一节 化验室的性质、职责、任务和权限	59
一、化验室的性质	59
二、化验室的职责	59
三、化验室的任务	60
四、化学分析组、生产控制组和物理检验组的检测任务	60
五、化验室的权限	61
第二节 分析测试中的质量保证体系	61
一、分析测试中质量控制	62
二、分析测试的质量评定	65
第三节 执行国家计量法	66
一、国家计量法与法规	66
二、我国的法定计量单位的构成	67
三、在水泥化学分析及物理性能检验中贯彻执行国家计量法	72
第四节 贯彻执行国家标准化法	74
一、标准化与标准方法	74
二、标准的分类	75
三、标准物质	76
第五节 化验室安全管理制度	77
一、建立化验室安全生产规章制度	78
二、防止割伤事故	79
三、防止烧伤事故	79
四、防止中毒事故	79
五、预防火灾发生	80
六、防止爆炸事故	80

七、防止触电事故	81
第四章 水泥化学分析基本条件	82
第一节 分析化学常用术语	82
第二节 水泥化验室的设置	93
一、化验室的分类及设计要求	93
二、天平室的设置及管理	95
第三节 水泥化验室的设备及试剂	97
一、分析用纯水	97
二、玻璃量器的校正	100
三、分析天平	105
四、金属器皿	115
五、化学试剂	116
五、滤纸	118
第四节 样品的采集和制备	119
一、样品的代表性	119
二、样品的采取	120
三、样品的制备与保管	122
第五节 试验溶液的制备	125
一、试样的细度和试样的烘干	125
二、试样的分解及试验溶液的制备	126
第六节 试剂溶液的配制和标定	131
一、溶液的一般概念	131
二、配制溶液时常用的计量单位	132
三、溶液标度的表示方法	134
四、溶液标度之间的换算	136
五、配制溶液时溶质质量或体积的计算	137
六、标准滴定溶液的配制与标定	137
七、缓冲溶液的配制	144
第七节 试剂及试剂溶液的配制方法	145
一、普通试剂的配制	145
二、标准溶液及标准滴定溶液的配制与标定	149
第八节 分离方法	161
一、离子交换分离法	161
二、蒸馏分离法	163
三、沉淀分离法	163
四、溶剂萃取分离法	164
第五章 各种化学成分的测定原理及测定要点	165
第一节 化学分析方法原理	166
一、称量分析法	166

二、容量分析法	167
三、水泥主要成分化学分析方法	171
第二节 仪器分析方法原理	209
一、电化学分析法	209
二、原子发射光谱法(火焰光度法)	217
三、分光光度法(比色法)	220
四、原子吸收光谱法	226
五、X 射线荧光分析法	230
六、中子活化分析法	242
第六章 水泥及其原料、燃料化学分析方法	245
第一节 水泥化学分析方法	245
一、水泥系统分析方法之一(基准法)	245
二、水泥系统分析方法之二(代用法)	255
第二节 水泥熟料化学分析方法	268
一、水泥熟料系统分析方法之一	268
二、水泥熟料系统分析方法之二(非标准方法)	272
第三节 水泥生料化学分析方法	275
一、水泥生料系统分析方法之一	275
二、水泥生料系统分析方法之二	276
第四节 石灰石化学分析方法	278
一、石灰石系统分析方法之一	278
二、石灰石系统分析方法之二	282
第五节 黏土的化学分析方法	285
一、黏土系统分析方法之一	285
二、黏土系统分析方法之二(非标准方法)	288
第六节 铁矿石化学分析方法	291
第七节 石膏化学分析方法	295
第八节 矿渣化学分析方法	298
第九节 萤石化学分析方法	302
一、萤石中氟化钙的快速测定	302
二、萤石系统分析方法之一	303
三、萤石系统分析方法之二	308
四、含有硫酸钡的萤石分析方法	311
第十节 石英标准砂分析方法	312
一、烧失量	312
二、二氧化硅的测定——氢氟酸挥发称量分析法(基准法)	313
三、系统分析试验溶液的制备	313
四、三氧化二铁的测定	313
五、三氧化二铝的测定	314

六、氧化钙的测定	314
七、氧化镁的测定	315
八、附着氯离子含量的测定	315
九、二氧化硅的测定(代用法)	316
第十一节 矾土及铝酸盐水泥分析方法	317
一、矾土及铝酸盐水泥系统分析方法之一	317
二、矾土及铝酸盐水泥系统分析方法之二	323
第十二节 明矾石化学分析方法	326
第十三节 重晶石化学分析方法	327
第十四节 其他成分的化学分析方法	329
一、氧化钾和氧化钠的测定	329
二、全硫的测定	330
三、硫化物的测定	332
四、一氧化锰的测定	332
五、氟的测定	333
六、氯的测定	337
七、磷的测定	341
八、游离二氧化硅的测定	342
九、氧化亚铁的测定	343
第十五节 水泥用煤的分析	344
一、煤质分析中常用的代表符号和基准	344
二、煤的工业分析	345
三、煤中全硫的测定(硫酸钡称量分析法)	351
四、煤的发热量的测定	352
五、水泥用煤的质量要求	358
六、利用工业分析结果计算煤的低位发热量	358
第十六节 水泥助磨剂的检验	363
附:助磨效果试验方法	365
第十七节 火山灰质混合材火山灰活性的测定	366
第七章 原料、燃料和水泥生产过程的质量控制	369
第一节 水泥生产过程的质量控制点及控制指标	369
第二节 石灰质原料的质量控制	369
一、石灰质原料的特征	369
二、石灰质原料的质量控制	371
第三节 黏土质原料的质量控制	372
一、黏土质原料的特征	372
二、黏土质原料的质量控制	373
第四节 校正原料的质量控制	374
一、铁质校正原料	374

二、硅质校正原料	374
三、铝质校正原料	375
第五节 燃料的质量控制	375
一、燃料的特性	375
二、燃煤的质量控制	377
三、燃煤的管理	378
第六节 萤石的质量控制	378
第七节 石膏的质量控制	379
一、石膏的分类	379
二、技术要求	379
三、试验方法	379
四、检验规则	380
第八节 混合材料的质量控制	380
一、粒化高炉矿渣的定义和技术要求	380
二、粉煤灰的定义和技术要求	383
三、火山灰质混合材料的分类和技术要求	385
四、用于水泥和混凝土的粒化高炉矿渣粉	386
第九节 生料的质量控制	389
一、生料质量的主要控制项目	389
二、生料成分波动的原因及调整方法	391
三、生料的均化	392
四、生料的配煤	395
五、生料成球质量控制	396
第十节 水泥熟料的质量控制	396
一、控制项目	397
二、立窑熟料质量分析	399
三、熟料质量的波动因素及调整方法	401
四、熟料的储存和使用	403
第十一节 水泥的质量控制	403
一、控制项目	403
二、出磨水泥质量的管理	405
三、出厂水泥质量的管理	406
第十二节 我国水泥标准 2007 年版本修订情况	411
一、概述	411
二、关于 GB 175、GB 1344、GB 12958 三项标准的整合	411
三、关于普通硅酸盐水泥的名称	412
四、关于不同水泥品种混合材允许掺加量	412
五、关于取消普通硅酸盐水泥中 32.5 强度等级	413
六、关于通用硅酸盐水泥中允许掺加的混合材种类	414

七、关于助磨剂用量的限制	414
八、关于增加氯离子限量的要求	414
九、关于细度指标	415
十、关于水泥组分的测定	415
十一、关于检验规则	416
十二、审查结论	416
第八章 水泥生产控制分析方法	417
第一节 水泥原材料的质量控制分析	417
一、物料水分的测定	417
二、水泥原料易磨性的测定	417
第二节 水泥生料的质量控制分析	420
一、碳酸钙滴定值的测定	420
二、生料中氧化钙的快速测定	421
三、生料中氧化铁的快速测定	422
四、黑生料中含煤量的测定	425
五、生料细度的测定	430
六、水泥生料易烧性试验	430
七、水泥生料球性能的测定	431
八、生料中氟的测定	438
第三节 水泥熟料及水泥的质量控制分析	438
一、熟料中游离氧化钙的测定	438
二、水泥熟料烧失量的测定	440
三、水泥熟料立升重的测定	440
四、水泥及其熟料中三氧化硫和不溶物的测定	441
五、水泥细度的检验	441
六、水泥比表面积的测定	443
七、白色硅酸盐水泥白度的测量	449
八、水泥组分的定量测定	450
第九章 水泥厂污染物的检测	466
第一节 水泥厂大气污染物	466
一、水泥厂大气污染物的种类	466
二、水泥厂大气污染物的特征与危害	467
第二节 各生产设施对大气环境的污染	473
一、各生产设施排尘状况	473
二、各生产设施所排废气特性	477
三、各生产设施单位产品排出的废气量	478
四、水泥单位产品生产全过程最大废气排放量	482
第三节 水泥工业大气污染物排放标准修订前后的区别	483
第四节 水泥厂污染物的检测	485

一、固定污染源排气中二氧化硫的测定(碘量法)	485
二、固定污染源排气中二氧化硫的测定(定电位电解法)	487
三、大气中二氧化硫的测定(四氯汞盐-盐酸副玫瑰苯胺比色法)	489
四、固定污染源排气中氮氧化物的测定(紫外分光光度法)	492
五、固定污染源排气中氮氧化物的测定(盐酸萘乙二胺分光光度法)	495
六、大气固定污染源氟化物的测定(离子选择电极法)	499
七、水质	503
八、水泥生产原料中废渣用量的测定方法	506
第十章 实验室常用数理统计方法	512
第一节 统计学基本知识	512
一、总体和样本	512
二、样本分布的特征值	513
第二节 试验误差和表示方法	518
一、误差和偏差	518
二、误差类型和产生误差的原因	518
三、误差的表示方法	519
四、误差的正态分布	520
五、准确度和精密度	521
六、检验结果的允许差	523
七、不确定度及其评定	524
第三节 可疑数据的取舍	535
一、4D 检验法	535
二、Q 检验法	536
三、格拉布斯(Grubbs) 检验法	537
四、狄克逊(Dixon) 检验准则	537
第四节 各种分析方法有无系统误差的检验	539
第五节 生产过程中的统计技术	540
一、统计过程控制图	540
二、计量值控制图	545
三、预控图(彩虹图)	552
第六节 一元线性回归分析	555
一、一元线性回归方程的建立	555
二、一元线性回归方程显著性检验	558
第七节 试验设计	562
一、正交设计的基本方法	562
二、正交设计的方差分析	565
第八节 质量管理统计工具	567
一、调查表	567
二、排列图	569

三、分层法	571
四、直方图	571
五、散布图	579
六、非数字数据统计方法	582
第九节 计算机在数理统计中的应用.....	586
一、用计算器计算一组数据的标准偏差	587
二、用计算机计算一组数据的和	587
三、应用 PC 机的 Office Excel 程序计算一组数据的参数	588
四、应用 PC 机的 Office Excel 程序计算一元线性回归方程的参数	588
附录.....	590
附录 1 中华人民共和国产品质量法(1993 年 2 月 22 日第七届全国人民代表大会常务委 员会第三十次会议通过 根据 2000 年 7 月 8 日第九届全国人民代表大会常务委 员会第十六次会议《关于修改〈中华人民共和国产品质量法〉的决定》修正).....	590
附录 2 中华人民共和国计量法(1985 年 9 月 6 日第六届全国人民代表大会常务委 员会第十二次会议通过)	597
附录 3 中华人民共和国标准化法(中华人民共和国主席令第 11 号,1988 年 12 月 29 日通过)	600
附录 4 产品质量监督抽查管理办法(国家质量监督检验检疫总局令第 133 号,2011 年 2 月 1 日 起施行)	603
附录 5 产品质量仲裁检验和产品质量鉴定管理办法(国家质量技术监督局 1999 年 4 月 1 日)	610
附录 6 质量专业技术人员职业资格考 试暂行规定(国家质量技术监督局 2001 年 1 月 1 日)	614
附录 7 质量专业技术人员职业资格考 试实施办法(国家质量技术监督局 2001 年 7 月 7 日)	616
附录 8 检测和校准实验室能力的通用要求(GB/T 15481—2000 idt ISO/IEC 17025:1999 国家 质量技术监督局 2000-12-27 批准 2001-09-01 实施)(摘录)	618
附录 9 水泥企业质量管理规程(中华人民共和国工业和信息化部公告 本规定 2010 年 12 月 1 日发布 2011 年 1 月 1 日实施)	634
附录 10 通用水泥产品质量认证条件及企业质量管理体系大纲(中国水泥房建材料产品质量认 证中心 2001 年 4 月 1 日).....	664
附录 11 水泥产品生产许可证实施细则(摘录)(全国工业产品生产许可证办公室 2007-04- 04 公布 2007-04-04 实施)	667
附录 12 关于在产品标准中执行极限数值有关规定的通知(国家建材局、建材生字 [1992]052 号 1992 年 4 月 23 日)	688
附录 13 GB 175—2007 通用硅酸盐水泥(2008-06-01 实施)(摘录)	690
附录 14 GB 16780—2007 水泥单位产品能源消耗限额(摘录)	696
附录 15 GB 4915—2004 水泥企业大气污染物排放标准(摘录)	706
附录 16 水泥化验室引用标准	710

附录 17	国家级、部级标准质量	713
附录 18	常用数据	714
附录 19	水泥企业质量控制统计报表	724
附录 20	主要参考标准	762
附录 21	GB/T 176—2008 水泥化学分析方法(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会 2008-06-30 发布 2009-04-01 实施)(摘录).....	764
附录 22	GB/T 1346—2011 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法(中华人民共和国 国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会 2011-07-20 发布 2012-03-01 实施)(摘录)	809
参考文献	816

第一章 硅酸盐水泥生产基本知识

第一节 水泥的分类和名词术语

一、水泥的分类

(一) 水泥按其用途及性能分为三类

1. 通用水泥

一般土木建筑工程通常采用的水泥。

通用水泥主要是指国家标准 GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》中规定的六大类水泥,即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

2. 专用水泥

专门用途的水泥。例如:油井水泥,道路硅酸盐水泥。

3. 特性水泥

某种性能比较突出的水泥。例如:快硬硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥。

(二) 水泥按其在水硬性物质名称分为

(1) 通用硅酸盐水泥;

(2) 铝酸盐水泥;

(3) 硫铝酸盐水泥;

(4) 铁铝酸盐水泥。

(三) 水泥按需要在水泥命名中标明的主要技术特性分为

(1) 硬性:分为快硬和特快硬两类;

(2) 水化热:分为中热和低热两类;

(3) 抗硫酸盐腐蚀性:分为中抗硫酸盐腐蚀和高抗硫酸盐腐蚀两类;

(4) 膨胀性:分为膨胀和自应力两类;

(5) 耐高温性:铝酸盐水泥的耐高温性以水泥中氧化铝含量分级。

二、水泥命名的一般原则

水泥的命名按不同类别分别以水泥的主要水硬性矿物、混合材料、用途和主要特性进行,并力求简明准确,名称过长时,允许有简称。

通用水泥以水泥的主要水硬性矿物名称冠以混合材料名称或其他适当名称命名。例如:普通硅酸盐水泥,矿渣硅酸盐水泥,复合硅酸盐水泥。

专用水泥以其专门用途命名,并可冠以不同型号。例如:G级油井水泥,42.5级道路硅酸盐水