

XINXING GANFA SHUINI SHENGCHAN JISHU WENDA CONGSHU
新型干法水泥生产技术问答丛书

水泥化验与质量操作 技术问答



周正立 周君玉 等编

SHUINI HUAYAN
YU ZHILIANG CAOZUO
JISHU WENDA

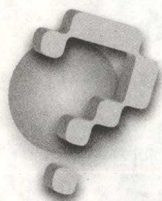


化学工业出版社

XINXING GANFA SHUINI SHENGCHAN JISHU WENDA CONGSHU

新型干法水泥生产技术问答丛书

水泥化验与质量操作 技术问答



周正立 周君玉 等编

SHUINI HUAYAN
YU ZHILIANG CAOZUO
JISHU WENDA



化学工业出版社

·北京·

全书主要内容包括：水泥生产常用术语和概念；化验室基本条件、物理检验及化学分析标准；化学分析试剂设备及其应用基本知识；部分测定操作技术（试样的分解、水分的测定、烧失量的测定、不溶物的测定）；水泥化学全分析操作技术；X射线荧光元素分析的基础理论和应用技术；水泥企业的质量控制。

本书可供水泥行业的技术人员、研究人员、管理人员阅读使用，也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥化验与质量操作技术问答/周正立, 周君玉等编. —北京:
化学工业出版社, 2009. 10

(新型干法水泥生产技术问答丛书)

ISBN 978-7-122-06425-7

I. 水… II. ①周…②周… III. ①水泥-化验-问答②水泥-质量控制-问答 IV. TQ172-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 133298 号

责任编辑：徐 娟

文字编辑：荣世芳

责任校对：李 林

装帧设计：张 辉

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 装：三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张 6¼ 字数 155 千字

2010 年 1 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：25.00 元

版权所有 违者必究

丛 书 序

如何应用国内外水泥生产的高新技术或现有实用技术，保证水泥工业可持续发展，是本书的主题。用一题一答的叙述方式叙述，便于读者有针对性地解决问题。

新型干法水泥生产技术，单机规模增大，生产集中度提高，资源、能源利用进一步降低，产品质量提高，具有高效、优质、节能、环保等特点，代表了水泥工业生产技术发展的方向。

本丛书对新型干法水泥生产，从理论到实用技术，进行了较全面的叙述，特别突出了水泥工艺技术的可操作性。本丛书主要为大型新型干法水泥行业服务，为先进技术服务。本丛书包括五个分册：《水泥化验与质量操作技术问答》，介绍了水泥化验和质量控制方法；《水泥矿山开采问答》，讲述了矿山开采全过程的应用技术和操作技术；《水泥熟料烧成工艺与设备问答》，对熟料烧成系统进行了叙述；《水泥粉磨工艺与设备问答》，介绍了现代水泥粉磨技术的应用和操作，突出了立式磨生产技术；《新型干法水泥生产附属设备操作问答》，介绍了新型干法水泥生产的附属设备操作技术。

本丛书在编写过程中得到刘凤礼、朱长城、陈尚利、张银生、刘华、翟金鹏、梁颐、刘翠青、梁永霞、宋丹、翟肖肖、高洪旭等人帮助，在此表示衷心的感谢。

周正立

2009年4月

目 录

第一章 水泥标准

第一节 水泥生产常用术语和概念	1
1. 水泥的定义	1
2. 硅酸盐水泥熟料的定义	1
3. 水泥中的不溶物	1
4. 水泥的安定性及引起水泥安定性不良的主要因素	1
5. 水泥的凝结时间及影响水泥凝结速度的因素	2
6. 什么是水泥的假凝、快凝现象，怎样避免假凝的 发生	2
7. 水泥的水化和水化速度及其影响因素	3
8. 石膏的缓凝机理及其在水泥中的作用	4
9. 水泥的保水性和泌水性	4
10. 烧失量	4
11. 为什么要控制水泥中 MgO 的含量	4
12. 为什么要控制水泥中的 SO ₃ 的含量	5
13. 水泥的比表面积及其测定方法	5
14. 出厂水泥必须进行的物理化学性能测定	5
15. 水泥的基本物理性能	5
16. 什么是灰砂比，水泥强度检验为何规定灰砂 比为 1 : 2.5	6
17. 水泥强度，水泥的抗折、抗拉和抗压强度，影响 水泥强度的因素	6
18. 举例说明如何计算强度对比试验误差	7
19. 出厂水泥检验样品的制样、留样的要求	7

20. 如何加强化验室内部抽查、对比工作	8
21. 国家标准和质量管理规程中对仲裁的具体规定	8
22. 什么是质量事故, 如何处理质量事故	8
23. 什么是未遂质量事故和重大质量事故, 应如何 处理	9
第二节 水泥的分类	10
24. 水泥按其主要水硬性物质名称分为哪几类	10
25. 需要在水泥命名中标明的主要技术特性有哪些	10
26. 通用硅酸盐水泥的定义	10
27. 通用硅酸盐水泥的分类	10
28. 通用硅酸盐水泥材料要求	10
第三节 废品水泥和不合格品水泥的判定	11
29. 废品水泥	12
30. 不合格品水泥	12
第四节 《水泥企业质量管理规程》对于水泥主要质量参数 的要求	12
31. 出厂水泥质量的要求	12
32. 专用水泥和特性水泥其他特性指标的目标值 要求	13

第二章 化验室基本条件及物理检验、化学分析标准

第一节 《水泥企业质量管理规程》要求的水泥企业化验室 基本条件	14
1. 水泥企业化验室的环境条件	14
2. 检验人员	14
3. 检验设备	14
4. 仪器设备技术要求和检定(校验)周期	15
第二节 《水泥企业质量管理规程》规定的水泥物理检验和 化学分析标准	19
5. 试验允许误差	19
6. 水泥生产过程质量控制指标	20
7. 水泥企业产品质量月报表	23

8. 国标要求的水泥强度试验用标准砂品质指标 28
9. 水泥工业新型工业道路发展的方向 28

第三章 化学分析试剂设备及其应用基本知识

第一节 试剂与设备	30
一、试剂和材料	30
1. 使用的水与试剂要求	30
2. 所用试剂及配制	30
二、仪器与设备	37
3. 一般化学分析用仪器与设备	37
4. 分析组专用设备	38
5. 原材料组用设备	38
6. 控制组用设备	38
第二节 化学分析和设备应用基本知识	38
7. 什么是重量分析, 重量分析中对沉淀形式和称量形式有何要求	38
8. 分析用纯水有何质量要求	39
9. 何谓溶液、饱和溶液、过饱和溶液	39
10. 什么是容量分析, 容量分析的化学反应应具备什么条件	40
11. 什么是氧化还原反应、氧化剂、还原剂	40
12. 容量分析有哪几种方法	40
13. 《水泥化学分析方法》中对样品、仪器、蒸馏水、试剂有何规定及要求	41
14. 分析天平有何计量性能	41
15. 分析天平常见故障如何排除	41
16. 分析天平的维护和使用	43
17. 滴定管的种类	43
18. 滴定管在使用前有哪些注意事项	44
19. 如何配制铬酸洗液	44
20. 使用铬酸洗液时应注意什么问题	44
21. 容量器皿容积的校正方法	45

22. 滴定管的校准方法	45
23. 移液管和容量瓶的校正方法	45
24. 铂金器皿的使用规则	45
25. 一般化学试剂的级别	46
26. 定量滤纸的分类、标志及使用范围	47
27. 滴定度	47
28. 物质的量浓度	47
29. 化验室安全守则的基本内容	47
30. 使用电热恒温箱应注意的事项	48
31. 使用高温炉应注意的事项	49
32. 化验室常用的加热设备有哪些	49
33. 使用电炉应注意的事项	49
34. 水泥企业化验室的职能	50
35. 何谓滴定、理论终点、滴定终点、滴定误差	50
36. 有效数字及其在化学分析中的运算规则	51
37. 什么是基准物质, 基准物质应符合什么要求	51
38. 络合滴定有几种滴定方法, 说明在水泥化学分析 中各种滴定方法的应用	51
39. 金属指示剂应具备什么条件, 如何选用金属指 示剂	52
40. 掩蔽的方法有哪几种, 络合掩蔽剂和沉淀掩蔽剂应 具备什么条件	52
41. 分析误差的分类及其产生原因	53
42. 准确度和精密度二者的关系如何	53
43. 水泥分析方案的设计步骤和提高化学分析准确度 的措施	54
44. 水泥生产为什么要进行生料配料	55
45. 目前生料配料计算常用的方法有哪几种	55
46. 当 $p > 0.64$ 时饱和系数 (KH)、硅率 (n)、铝氧 率 (p) 有何物理意义	56
47. 石灰饱和系数 (KH) 公式中应用的 2.8、1.65、0.35	

三个数字的来源依据是什么	56
48. 硅酸盐水泥的水化过程	57
49. 硅酸盐水泥的硬化机理	57
50. 硅酸盐水泥的硬化速度及主要影响因素	58
51. 石膏在矿渣水泥硬化过程中的作用	58
52. 离子交换法测定基本原理及离子交换树脂的处理 与再生	59
53. 缓冲溶液的作用及缓冲原理	59
54. 对待测定试样, 选用分析方法时应注意哪些 问题	60
55. 什么是离子活度? 它和浓度比较有什么不同? 在化学分析计算中什么情况下用“活度”, 什么情况 下用浓度	61
56. EDTA 络合滴定的实质及其反应的要求	61
57. 金属-EDTA 络合稳定与条件稳定常数有何不同? 二 者之间有什么关系, 对络合滴定反应来说哪些条件 影响常数大小	62

第四章 部分测定操作技术

第一节 试样的分解	63
一、试样的制备	63
1. 粉状样品的破碎	63
2. 粉状样品的缩分	63
3. 制备分析试样时应注意的事项	63
二、分析试样的烘干	64
4. 为何要烘干	64
5. 各种试验如何烘干	64
三、分解试样常用的方法和溶(熔)剂	64
6. 常用的分解方法	64
7. 盐酸酸溶法	64
8. 磷酸酸溶法	65
9. 氢氟酸酸溶法	65

10. 硝酸酸溶法	66
11. 硫酸酸溶法	66
12. 高氯酸酸溶法	66
13. 用碳酸钠作熔剂	66
14. 用硼砂作熔剂	67
15. 用碳酸钾作熔剂	68
16. 用氢氧化钾作熔剂	68
17. 用氢氧化钠作熔剂	68
第二节 水分的测定	70
18. 矿物岩中附着水的去除	71
19. 天然二水石膏结晶水的去除	71
20. 包括在烧失量中水分的测定	71
第三节 烧失量的测定	71
21. 烧失量的概念	71
22. 操作提要	72
23. 对烧失量变化引起的分析结果的变化进行 校正	73
24. 操作步骤	73
25. 结果计算	73
26. 允许误差	74
第四节 不溶物的测定	74
27. 不溶物的概念	74
28. 操作提要	74
29. 操作步骤	75
30. 结果计算	76
31. 允许误差	76

第五章 水泥化学全分析操作技术

第一节 第一种系统分析方法测定硅、铁、铝、钛、 钙、镁	77
一、氟硅酸钾法测定二氧化硅	77
1. 测定原理	77

2. 操作提要	77
3. 操作步骤	81
4. 允许误差	83
二、络合法测定三氧化二铁	83
5. 测定原理	83
6. 操作提要	83
7. 操作步骤	84
8. 结果计算	84
9. 允许误差	84
三、EDTA 直接滴定铝法测定三氧化二铝	84
10. 测定原理	84
11. 操作提要	85
12. 操作步骤	86
13. 结果计算	86
14. 允许误差	86
四、二安替吡啉甲烷比色法测定二氧化钛	86
15. 测定原理	86
16. 操作提要	86
17. 操作步骤	87
18. 结果计算	87
19. 允许误差	87
五、氧化钙的测定	88
20. 测定原理	88
21. 操作提要	88
22. 操作步骤	90
23. 结果计算	90
24. 允许误差	90
六、氧化镁的测定	90
25. 测定原理	91
26. 操作提要	91
27. 操作步骤	92

28. 结果计算	92
29. 允许误差	92
第二节 第二种系统分析方法测定硅、铁、铝、钙、镁	92
一、氯化铵重量法测定二氧化硅	92
30. 测定原理	92
31. 操作提要	93
32. 操作步骤	95
33. 结果计算	96
34. 允许误差	96
二、三氧化二铁的测定	97
35. EDTA 直接滴定法测定原理	97
36. EDTA 直接滴定法操作提要	97
37. EDTA 直接滴定法操作步骤	99
38. EDTA 直接滴定法结果计算	99
39. EDTA 直接滴定法允许误差	100
40. 铋盐返滴定法测定原理	100
41. 铋盐返滴定法操作提要	100
42. 邻菲咯啉比色法测定原理	100
43. 邻菲咯啉比色法操作提要	101
三、三氧化二铝的测定	102
44. 铜盐返滴定法测定原理	102
45. 铜芯返滴定法操作提要	102
46. 铅(或锌)盐返滴定法测定原理	104
47. 铅(或锌)盐返滴定法操作提要	104
48. 氟化铵置换-EDTA 配位滴定法测定原理	105
49. 氟化铵置换-EDTA 配位滴定法操作提要	105
50. EDTA 直接滴定法测定氧化铝的原理	106
51. 配制 CuSO_4 标准溶液时为什么要加 H_2SO_4	107
52. 直接滴定法操作步骤	107
53. 结果计算	107
54. 允许误差	107

四、二氧化钛的测定	108
55. 过氧化氢配位-铋盐溶液返滴定法测定原理	108
56. 过氧化氢配位-铋盐溶液返滴定法操作提要	108
57. 苦杏仁酸置换-铜盐溶液滴定法测定原理	109
58. 苦杏仁酸置换-铜盐溶液滴定法操作提要	109
五、氧化锰的测定	109
59. 比色法测定原理	110
60. 比色法操作提要	110
61. 过硫酸铵氧化法测定原理	110
62. 过硫酸铵氧化法操作提要	111
六、氧化钙的测定	111
63. 为什么含硅酸滴定钙时要加 KF 溶液	111
64. 测定钙、镁时加入三乙醇胺的作用	111
65. 操作提要	112
66. 操作步骤	112
67. 结果计算	112
68. 允许误差	112
七、氧化镁的测定	112
69. EDTA 络合滴定法测定氧化镁的原理	112
70. 操作提要	113
71. 操作步骤	113
72. 结果计算	113
73. 允许误差	113

第六章 X 射线荧光元素分析的基础理论和应用技术

第一节 用于荧光元素分析的水泥生产知识	114
一、制造硅酸盐水泥熟料的主要原料	114
1. 石灰质原料	114
2. 黏土质原料	115
3. 校正原料	115
二、水泥工业用燃料	116
4. 烟煤和无烟煤	116

5. 我国水泥厂使用的原煤品质要求	117
三、石膏及混合材料	117
6. 石膏	117
7. 混合材料	118
四、水泥熟料化学成分及氧化物	119
8. 水泥熟料的化学成分	119
五、水泥熟料的矿物组成及率值	119
9. 水泥熟料的矿物组成	119
10. 水泥熟料率渣	120
11. 石灰饱和系数 KH	120
12. LSF	121
13. LSF 与 KH 的区别及其应用条件	121
14. 硅酸率 $SM(n)$	122
15. 铝氧率 (或称铁率) $IM(p)$	122
六、熟料化学成分矿物组成和各率值之间的关系换算	122
16. 由化学组成计算率值	122
17. 由化学组成计算矿物组成	123
18. 由矿物组成计算各率值	123
19. 由矿物组成计算化学组成	123
七、熟料中煤灰掺入量的计算	123
20. 熟料中煤灰掺入量的计算公式	123
八、生料配料计算	123
21. 计算步骤	124
22. 生料中有害组分的控制范围	124
23. 评定	124
第二节 X 射线荧光元素分析应用技术	124
24. 水泥厂中用于 X 射线分析的样品制备方法	124
25. 制样方法选择的依据	124
26. 粉磨压片方法的优点	125
27. 粉磨压片方法的主要步骤	125
28. X 射线分析方法确定的依据	125

29. 熔融方法的优缺点	126
30. 系统最优化控制考虑的因素	126
31. 标准样片的贮存期规定	126
32. X 射线荧光分析是如何得出各元素氧化物含量的? 写出常用的转换关系式, 这些关系式在什么条件下适用	127
33. 波长色散 X 荧光元素分析仪系统配置	128
34. 空气压缩机的检查、维修和润滑	128
35. 冷却水循环机的检查、维修和润滑	129
36. 压汽机的检查、维修和润滑	131
37. 密封式振动磨的检查、维修与润滑	132

第七章 水泥企业的质量控制

第一节 质量控制基础知识	134
1. 什么是质量控制	134
2. 质量控制的作用	134
3. 水泥生产中质量控制的四个环节	134
4. 质量控制指标	134
5. 什么是空白试验? 做空白试验有何目的	134
6. 选取取样点的原则	135
7. 水泥中掺混混合材的作用	135
8. 水泥中的石膏和硬石膏技术要求	135
9. 矿物原料的水分状态	135
10. 分析原材料时为什么要用烘干后的试样	135
11. 细度检验筛用什么标准器具进行测定	136
12. 煤的发热量	136
13. 均化效果	136
14. 黏土中粗颗粒的含量	136
15. 控制生料的细度	136
16. 分解率	136
17. 取样的规则	137
18. 如何减少水泥中的不溶物	137
19. 什么是生态水泥	137

20. 粒化高炉矿渣及主要化学成分	137
21. 国家标准对水泥编号和取样是如何规定的	137
第二节 质量控制测定方法	138
一、碳酸钙滴定值的测定	138
22. 试验原理	138
23. 试验步骤	138
24. 注意事项	139
二、生料中氧化钙的测定	140
25. 试验原理	140
26. 试验步骤	140
27. 注意事项	141
三、生料中氧化铁的快速测定	141
28. 铝片还原-铬酸钾滴定法试验原理	141
29. 铝片还原-铬酸钾滴定法试验步骤	142
30. 铝片还原-铬酸钾滴定法注意事项	142
31. 三氯化钛还原-重铬酸钾滴定法试验原理	143
32. 三氯化钛还原-重铬酸钾滴定法试验步骤	144
33. 三氯化钛还原-重铬酸钾滴定法注意事项	144
四、f-CaO 的测定	145
34. f-CaO 的测定方法	145
五、SO ₃ 的测定	145
35. 离子交换法测定 SO ₃	145
六、四级筒分解率的测定	146
36. 如何测定四级筒分解率	146
七、水泥细度的测定	146
37. 筛析法	146
38. 比表面积法	147
八、水泥混合材掺加量的测定	147
39. 石灰石掺加量的测定步骤	147
40. 矿渣掺加量的测定	148
九、物料水分的测定	148

41. 如何测定物料的水分	148
十、石灰石中 CaO、MgO 的测定	148
42. 所用试剂	148
43. 试验步骤	148
44. 计算公式	149
十一、石灰石的取样	149
45. 石灰石的取样方法有哪几种	149
十二、进厂原燃料的取样	149
46. 进厂原料如何取样	149
十三、样品的缩分	150
47. 样品的缩分方法有哪些	150
十四、水泥原料易磨性的测定	150
48. 易磨系数的测定	150
49. 粉磨功指数的定义	151
50. 粉磨功指数的测定设备与仪器	151
51. 水泥原料试样制备	153
52. 水泥原料试样试验步骤	153
53. 水泥原料易磨性的测定结果计算	155
十五、水泥生料易烧性的测定	155
54. 水泥生料易烧性的定义	155
55. 试验设备	155
56. 试样制备	156
57. 试验温度	157
58. 试验步骤	157
十六、水泥熟料立升重的测定	157
59. 熟料立升重的定义及测定意义	157
60. 测定工具和仪器	158
61. 操作步骤	158
第三节 质量控制	158
62. 石灰质原料以及控制指标和储量要求	158
63. 黏土质原料以及控制指标和储量要求	158