

干混砂浆应用技术丛书

干混砂浆原材料及 产品检测方法

GANHUN SHAJIANG YUANCAILIAO JI CHANPIN JIANCE FANGFA



王培铭 王茹 张国防 刘贤萍 编

中国建材工业出版社

干混砂浆应用技术丛书

干混砂浆原材料及产品检测方法

王培铭 王 茹 张国防 刘贤萍 编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

干混砂浆原材料及产品检测方法/王培铭等编. —
北京: 中国建材工业出版社, 2016. 3

(干混砂浆应用技术丛书)

ISBN 978-7-5160-1303-8

I. ①干… II. ①王… III. ①干混料—砂浆—原材料
②干混料—砂浆—产品—检验方法 IV. ①TQ177.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 264199 号

内 容 简 介

本书分上下两篇。上篇介绍了干混砂浆生产常用原材料的 53 种性能检测方法, 下篇介绍了现有干混砂浆产品的 40 种性能检测方法。附有现行标准规定的原材料和产品性能指标及对应的检测方法明细表, 原材料和产品种类对应的检测项目一览表, 引用标准一览, 关键词索引等。

本书可供干混砂浆研究开发人员、生产技术人员、产品质检人员、工程施工人员和大专院校相关专业师生阅读参考。

干混砂浆原材料及产品检测方法

王培铭 王 茹 张国防 刘贤萍 编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 470 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

印 次: 2016 年 3 月第 1 次

定 价: 98.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

广告经营许可证号: 京海工商广字第 8293 号

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

随着建筑品质的提高,新型房建材料和新型建筑体系的出现,对砂浆的种类需求越来越多,对砂浆的品质要求越来越高。使用厂制砂浆是增加砂浆品种和提高砂浆品质的前提,促使厂制砂浆得到迅速的发展,而其中又以干混砂浆的发展尤为突出。

干混砂浆由于品种繁多,再加上砂浆的生产和应用在我国起步较晚,还有好多问题没有解决。生产工艺有待完善,新的砂浆品种有待开发,施工队伍有待培训(包括机械施工技术),在技术标准方面也要进行深入细致的工作,这些都需要加强干混砂浆的研究。

砂浆品质的保证必须依靠相应的标准和适当的检测方法才能得以实现。国内已颁布包含干混砂浆在内的多部厂制砂浆标准和近三十部关于单品种干混砂浆的国家标准和行业标准,有的省市颁布了地方标准和应用技术规程,这些均为干混砂浆的生产和应用创造了一定的条件。

然而,正是由于干混砂浆的标准是由不同行业 and 不同区域编写的,因此品质的要求和评价也就千差万别。为了全面了解国内标准中对干混砂浆的品质要求和测试方法,本书以已颁布的关于干混砂浆的国家和行业标准为基准,介绍砂浆最常用的40种(套)检测方法。考虑到单项产品标准的详尽和实用性,无论性能指标还是与其对应的检测方法,均以其为首选参考对象。

同时,因为干混砂浆生产所需要的原材料种类繁多,必要时需要进行入场检验或复验,所以将常用原材料的型式和出厂检验的53种(套)检测方法也作了介绍。另外,对某些重要的但未纳入标准的检测方法也有所涉及。

纳入本书的砂浆均是在产品标准中明确以水泥和石膏为主要胶凝材料,含有“砂”尺寸范围的集料,采用干混工艺生产的。如腻子、液态涂料等不属于此范围。但在测试方法中参考了JG/T 298—2010《建筑室内用腻子》的试验步骤。

本书共纳入93种(套)检测方法。

为了便于阅读和快速查找,书后附有现行标准规定的原材料和产品性能指标及对应的检测方法明细表,原材料和产品种类对应的检测项目一览表,引用标准一览,关键词索引等。

本书由刘贤萍和张国防合编上篇53种(套)检测方法,王茹编写下篇40种(套)检测方法,王培铭统稿并编写绪言。

本书在编写过程中,得到张永明、苏宇峰、徐玲琳和其他同仁及多方面的大力支持和帮助,在此谨表示衷心的感谢!

书中不当之处,敬请批评指正!

编者

2016年1月



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-88376510

出版咨询
010-68343948

市场销售
010-68001605

门市销售
010-88386906

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

目 录

绪言	1
上篇 干混砂浆原材料检测方法	5
一、真密度	5
二、堆积密度	6
三、表观密度和空隙率	8
四、细度和颗粒级配	9
(一) 筛析法	9
(二) 比表面积法	15
五、pH 值	19
六、碱度	20
七、碱含量	21
(一) 火焰光度法	21
(二) 原子吸收光谱法	23
八、三氧化硫含量	25
(一) 硫酸钡重量法 (基准法)	25
(二) 碘量法 (代用法)	28
(三) 离子交换法 (代用法)	31
(四) 铬酸钡分光光度法 (代用法)	33
(五) 库仑滴定法 (代用法)	35
九、游离氧化钙含量	36
(一) 甘油酒精法	36
(二) 乙二醇法	38
十、氧化钙含量	39
十一、氧化镁含量	41
(一) 原子吸收光谱法 (基准法)	41
(二) EDTA 滴定差减法 (代用法)	43
十二、二氧化碳含量	45
十三、吸铵值	48
十四、氯离子含量	49
(一) 硫氰酸铵容量法 (基准法)	49
(二) 磷酸蒸馏-汞盐滴定法 (代用法)	50
(三) 硝酸银滴定法	54
(四) 电位滴定法	55

十五、玻璃体含量	57
十六、不溶物含量	58
十七、不挥发物含量	59
十八、烧失量	60
十九、MB 值	61
二十、碱-集料反应	63
(一) 碱-硅酸反应	63
(二) 快速碱-硅酸反应	66
二十一、泥及泥块含量	69
(一) 含泥量	69
(二) 泥块含量	70
二十二、云母含量	71
二十三、轻物质含量	72
二十四、有机物含量	73
二十五、贝壳含量	74
二十六、产浆量	75
二十七、含水率(含湿量)	76
二十八、吸水率	78
二十九、干燥失重率	80
三十、透光率	81
三十一、体积漂浮率	82
三十二、表面玻化闭孔率	83
三十三、灰分	83
三十四、拉伸强度和断裂伸长率	85
三十五、凝胶温度和最低成膜温度	87
(一) 凝胶温度	87
(二) 最低成膜温度	87
三十六、玻璃化转变温度	90
三十七、白度	92
三十八、黏度	94
三十九、保水性(保水率和泌水率)	95
四十、流动度和流动度比	98
四十一、需水量比	100
四十二、凝结时间	101
四十三、筒压强度	108
四十四、坚固性	109
四十五、抗压强度	112
四十六、抗折强度	120
四十七、活性	122

(一) 化学成分分析法	122
(二) 活性指数	137
四十八、安定性	139
(一) 雷氏法 (标准法)	139
(二) 试饼法 (代用法)	142
(三) 沸煮-压蒸法	143
四十九、颜色耐久性	144
五十、膨胀率	152
(一) 自由膨胀率	152
(二) 限制膨胀率	155
五十一、膨胀指数	156
五十二、导热系数	157
五十三、燃烧等级	159
下篇 干混砂浆产品检测方法	163
五十四、均匀性	163
五十五、稠度及稠度损失率	164
(一) 贯入阻力法	164
(二) 跳桌法	165
五十六、分层度	166
五十七、泌水率	167
五十八、保水性	168
(一) 水泥砂浆	168
(二) 石膏基材料	169
五十九、流动度	171
(一) 水泥基自流平砂浆	171
(二) 石膏基自流平砂浆	172
(三) 其他水泥砂浆	173
六十、体积密度	174
(一) 新拌砂浆	174
(二) 硬化砂浆	175
六十一、含气量	177
(一) 压力法	177
(二) 乙醇水溶液法	178
(三) 仪器法	179
(四) 密度法	180
六十二、晾置时间	181
六十三、滑移	182
六十四、凝结时间	184
(一) 水泥砂浆	184

(二) 石膏	186
六十五、干燥时间	188
六十六、初期干燥抗裂性	188
六十七、含水率	189
六十八、吸水量	190
六十九、吸水率	191
(一) 体积吸水率	191
(二) 毛细孔吸水率	192
七十、水蒸气湿流密度	193
七十一、立方体抗压强度及软化系数	194
(一) 水泥砂浆	194
(二) 保温砂浆	196
七十二、棱柱体抗折强度和抗压强度	198
(一) 水泥基材料	198
(二) 石膏基材料	199
七十三、抗拉强度	201
(一) 膨胀玻化微珠轻质砂浆	201
(二) EPS 颗粒保温砂浆	202
七十四、拉伸粘结强度	203
(一) 与水泥砂浆基底粘结	203
(二) 与蒸压加气混凝土基底粘结	205
(三) 与瓷砖粘结	207
(四) 与水泥混凝土基底粘结	209
(五) 聚苯板粘结和防护专用砂浆	211
七十五、剪切粘结强度	212
七十六、表面硬度	215
七十七、钢筋握裹强度	215
七十八、砌体抗剪强度	218
七十九、柔韧性	220
(一) 横向变形	220
(二) 弯折性	222
八十、收缩	225
(一) 水泥砂浆	225
(二) 石膏基砂浆	227
八十一、竖向膨胀率	228
八十二、抗冲击	229
八十三、抗冲磨	231
八十四、耐磨性	232
八十五、抗泛碱	234

八十六、耐碱性	234
八十七、耐沾污性	235
八十八、抗渗性及(不)透水性	237
(一) 抗渗性	237
(二) 涂层抗渗压力	237
(三) 透水性	239
(四) 不透水性	239
八十九、抗冻性	240
九十、耐热性	241
九十一、导热系数	242
九十二、蓄热系数	244
九十三、耐候性	245
附录 1 干混砂浆原材料性能指标及检测方法对应表	247
附录 2 干混砂浆产品性能指标及检测方法对应表	266
附录 3 干混砂浆原材料检测项目一览表	279
附录 4 干混砂浆产品检测项目一览表	282
附录 5 引用标准一览	286
关键词索引	290

绪 言

1 干混砂浆的基本概念

砂浆 (mortar) 是细集料混凝土, 由一定比例的胶凝材料、细集料和水组成。有的砂浆还掺有其他组分。按所用胶凝材料或胶结材料, 砂浆可分为水泥砂浆、石灰砂浆、水泥石灰混合砂浆、石膏砂浆、沥青砂浆、聚合物砂浆等。按用途砂浆可分为普通砂浆 (ordinary mortar) 和特种砂浆 (special mortar), 前者包括普通砌筑砂浆、普通抹面砂浆等, 后者包括专用砌筑砂浆、专用抹面砂浆、粘结砂浆、防水砂浆、勾缝砂浆、修补砂浆、保温砂浆、装饰砂浆等。按配制方式, 砂浆可分为现场配制砂浆 (jobsite-made mortar) 和厂制砂浆 (factory-made mortar)。现场配制砂浆一般是在施工现场将原材料进行称量、混合或搅拌。厂制砂浆是由专业生产厂生产的。厂制砂浆是以产品形式进行交易的, 因此从早期起就称为商品砂浆 (commercial mortar)。按物理形态厂制砂浆分为预拌砂浆 (ready-mixed mortar) 和预混 (干) 砂浆或干混砂浆 (dry-mixed mortar) 等。而分别于 2007 年和 2010 年颁布实施的行业标准 JG/T 230 和国家标准 GB/T 25181 均将厂制砂浆称为预拌砂浆, 英文也用 ready-mixed mortar, 尽管中文和英文不甚对应, 但其中“干混砂浆”一词的概念还是很清晰的。虽然干混砂浆也用过多种名称, 如预混 (干) 砂浆、干砂浆、干粉砂浆、干粉料、干混料等等, 但从制备方式和应用角度来讲, 用干混砂浆命名还是比较合理的, 已为业内广泛接受。

同样已为业内广泛接受的干混砂浆的定义如下所述: 干混砂浆是经干燥筛分处理的细集料与胶凝材料以及根据需要掺入的保水增稠材料、化学外加剂、矿物掺合料或其他组分按一定比例混合而成的干态混合物, 其在使用地点按规定比例加水或配套液体拌合后使用。按包装形式分为散装和袋装两种。

2 干混砂浆的发展历史

早在 20 世纪 80 年代初, 上海就有了干混砂浆的雏形, 如出现了以水泥和细集料为主要成分制备瓷砖粘结砂浆的国内第一家工厂。后来, 出于提高建筑工程品质的目的, 中国在 20 世纪 90 年代末大力发展干混砂浆。今天已发展到近千家生产厂, 年产量逾五千万吨。厂家分布也由最初的上海、北京、广州几乎扩至全国。生产规模也大幅度提高, 从单一产品到系列产品, 从单一生产线到跨省区联营厂。

中国的干混砂浆之所以发展这么快, 是因为吸收了欧洲的经验。早在 19 世纪末, 欧洲就发明了干混砂浆, 到 20 世纪 50 年代, 欧洲的干混砂浆得到迅速发展, 主要原因是第二次世界大战后欧洲需要大量建设, 且在当时缺乏熟练工的情况下, 需简化施工程序, 更重要的是人们认识到干混砂浆对优化建筑工程品质的重要性。此外, 粉状外加剂的发明和混料技术

的进步促进了干混砂浆的发展。发展到 20 世纪 80 年代,干混砂浆在欧洲已很普遍。欧洲从发明发展到今天,干混砂浆经历了约 120 年的历程;中国从提出概念到今天的初具生产规模,仅有二十余年的时间。尽管有一个世纪的时间差距,我国的干混砂浆产量尽管已占世界产量的 25% 左右,但是,相对我国水泥产量是世界产量的 60% 来说,干混砂浆在我国还是具有相当大的发展空间。

实质上,我国干混砂浆的发展空间是与建筑量密切相关的。中国建筑正方兴未艾,近年来房屋建筑逐年增加。根据住房和城乡建设部计划财务与外事司和中国建筑业协会《2014 年建筑业发展统计分析》的数据计算得出,我国房屋建筑量近十年均增 11% 以上。去年达到 42 亿平方米,主要是公共建筑、厂房和住宅建设,而住宅占的比例最大,超过三分之二。另外,国家“十三五”规划中,对建筑节能更是提出了更高的目标。国务院办公厅《2015 关于加强节能标准化工作的意见》中提到,到 2020 年,建成指标先进、符合国情的节能标准体系,主要高耗能行业实现能耗限额标准全覆盖,80% 以上的能效指标达到国际先进水平,标准国际化水平明显提升。住房和城乡建设部建筑节能与科技司 2015 年工作要点指出具体节能指标,北方采暖地区普遍执行不低于 65% 的建筑节能标准,鼓励有条件的地区率先实施 75% 的标准;南方地区探索实行比现行标准更高节能水平的标准。另外还有大量的旧宅需要修补。住宅新建和修补都需要新构思、新材料、新技术、新标准。其中砂浆是与之相适应的重要的配套材料。包括砌筑砂浆、修补砂浆、防水砂浆、饰面砂浆、地面砂浆、面砖粘结剂、混凝土界面剂、嵌缝砂浆、外墙外保温体系专用砂浆(粘结砂浆、保温砂浆、防护砂浆、饰面砂浆等)等等。从此可以看出,干混砂浆在国内有良好的市场前景毋庸置疑。

3 干混砂浆生产和应用中品质检测的必要性

干混砂浆有集中生产与统一供应等特点,能为采用新技术与新材料,实行严格品质控制,改进施工方法,保证工程品质创造有利条件。干混砂浆在品质、效率、经济和环保等方面的优越性随着研究开发和推广应用已日益显现出来。干混砂浆的“多”“快”“好”“省”四字优势是以“品质”为核心的。即对应于不同应用场合的砂浆品种,要有相应的均一的品质,其不应因生产时间和地点不同而出现过大的波动。而品质均一既要靠合理的生产方式,也要靠适当而均质的原材料。因为砂浆品种繁多,所以所用的原材料也很繁杂。一个生产多品种的砂浆厂可能涉及几十种原材料。因此不仅要每个产品进行品质检测,而且要对进场原材料品质进行逐一检验,砂浆应用单位也要对干混砂浆品质进行复验。

国际标准 ISOW94 中将检验定义为:“对实体的一个或多个特性进行的诸如测量、检查、试验或度量,并将结果与规定要求进行比较以确定各项特性合格情况所进行的活动。”可见,检验的实质是确定产品的品质是否符合技术标准规定的要求,因此就要有一个比较的过程,就要通过测量或检测获取数据。因此,品质检验过程事实上是一个测量、比对、判定和处理的过程。此处所指的处理是指对单个或成批受检实物合格放行和拒收的结论。

采用品质合格的产品应是建筑业永恒的主题。为了保证产品品质,建筑材料生产企业、应用企业和管理部门尝试各种各样的方法进行把关。在所有方法中,品质检验是最古老的,也是最基本的手段,是各类品质体系中必不可少的重要因素。

在产品品质形成的全过程中,为了最终实现产品的品质要求,必须对所有影响品质的活

动进行适宜而连续的控制，而各种形式的检验活动正是这种控制必不可少的条件。品质检验的目的可能是：

(1) 判断产品品质是否合格的依据。干混砂浆生产是一个比较复杂的过程，特别是受原材料品质、称量和混合工艺的影响而可能使产品的品质波动很大，甚至产生不合格产品。只有通过品质的严格检验把关，才能杜绝不合格产品最终用于工程上，即做到不合格的原材料不投产，不合格的产品不出厂，不合格的产品不采用。对于干混砂浆所期望最大优势就是产品品质均一，而品质均一一是用全球、全国或某地区的标准来衡量的。

(2) 预防产品出现不合格的作用。这主要是针对生产所用的原材料来说的。也就是说，原材料的品质检验还起着预防作用，从原材料的品质控制即从源头预防不合格产品的发生。

(3) 确定产品品质等级或产品缺陷的严重性程度，为产品品质改进提供依据。

(4) 当供需双方因产品品质问题发生纠纷时判定品质责任。

4 干混砂浆的检测方法和标准及其作用

为了确保产品品质检验有效和公平，必须要用同一的检测方法。一般标准中都列出检测方法（试验方法）。在短短的十几年里，国内已先后颁布厂制砂浆行业标准和国家标准（标准名称为《预拌砂浆》）以及三十多部关于干混砂浆单项品种的国家标准或行业标准，有些标准还经过了修订或正在修订中。这些干混砂浆产品标准涉及检测方法四十多个。有的省市颁布了地方标准和应用技术规程。这些均为干混砂浆的生产和应用创造了一定的条件。目前有效的关于砂浆生产涉及的原材料标准也有三十多个，涉及检测方法五十多个。

为何有如此多的标准，主要有两大原因：

一是干混砂浆的品种繁多。干混砂浆的作用不同，其性能要求各不相同。归纳起来，砂浆的作用主要有砌筑、联结、粘结、防护、防潮、防水、填充、保温、透气、防霉、减震、找平、耐磨和有装饰效果。有些砂浆有单一作用，有些砂浆有多重作用。砂浆性能主要包括物理性能、力学性能以及耐久性能等。物理性能主要有流动度、稠度、体积密度、凝结时间、开放时间、吸水量、水蒸气湿流密度等。力学性能则主要有抗压强度、抗折强度、粘结抗拉强度、粘结剪切强度、柔韧性、耐磨性等。耐久性能主要包括耐各种化学介质侵蚀性能（化学介质如二氧化碳，各种酸、盐、碱等）、耐候性和抗水渗性等等。同时，不同的应用场合对力学性能的要求有显著的区别。如对抹灰砂浆来说，地面抹灰砂浆一般比墙面抹灰砂浆应有较高的抗压强度，而硬化地面的抗压强度应更高。即使用于同一建筑物的抹灰砂浆，也因部位、位向不同而具有不同的力学性能；即使同一部位，用于底层、中层和外层的砂浆应具有不同的力学性能。而粘结砂浆一般对抗压强度无要求，但是对粘结强度要求较高。干混砂浆新拌后物理性能不但影响长期性能，而且对施工非常重要，因此须用不同的砂浆来适应，这就造成了干混砂浆品种繁多。此外砂浆还有下列特点：不同的场合尺寸不同，其厚度从几毫米到几厘米，广度从几平方米到几百平方米。砂浆服役期间经历的环境条件也不一样，如温度、湿度和介质多变。因此砂浆性质的测定要用许多不同的方法。

二是我国标准制定和管理在各行业各自为政，会出现同一砂浆品种有两个以上的标准同期有效的现象。这就更增加了检测方法的数量或使检测方法的具体步骤更加多样化，甚至造成一些混乱的后果。

此外,在干混砂浆诸多性能表征中,一般均具有明确而且无争议的表征方法和手段。但对部分性能表征,业界也有不同的看法,存在一定的争议,下面列举三种情况。

例一:柔韧性。柔韧性是干混砂浆一个重要性能指标,尤其对于防水砂浆、填缝材料更是这样。在有关标准中,柔韧性指标通常是用抗压强度与抗折强度的比值(压折比)来表示,一般要求压折比不大于3.0。但用压折比表示砂浆柔韧性大小具有局限性,压折比相同的砂浆不一定具有相同的柔韧性。例如一种砂浆抗压、抗折强度均很大,而另一种砂浆抗压、抗折强度均较小,二者压折比值则可能相等或相近,但实际上二者柔韧性相差很大,前者应该属于脆性材料,而后者则可能为韧性材料。在新版的JC/T 547—2005《陶瓷墙地砖胶粘剂》标准中附录的横向变形的方法是目前国内干混砂浆中常用的柔性评估手段。柔性较低的普通砂浆(一般聚合物的掺量较低)宜用压折比表征,而柔性较高的特种砂浆(一般聚合物掺量较高),宜用横向变形来表征。

例二:强度和硬度。现场检验硬度可借助石钻测定其在一定的压力下随转数或时间的不同钻入抹灰层的深度。这种测试方法发展于20世纪60年代,可以检验外敷乳液涂料的石灰抹灰的硬化过程,应用效果不错。30年后,用这种钻芯方法在露天实验场测定纯石灰抹灰的硬化过程,并与掺有水硬性外掺物的石灰抹灰的硬化过程进行比较。这种方法对历史建筑物的抹灰处理有意义。在纪念性建筑物维护方面可以通过测得钻芯深度分布确定砌块的薄弱部位的分层和疏松区。从前就有人证实,在抗压强度和钻芯硬度之间有一定的关系。因为在上述抹灰体系中裂缝搭接与底层抹灰和外层抹灰硬度是有一定关系的,因此通过钻芯硬度测量这两种值也有一定的意义。钻芯硬度测定方法的优点在于,在实验室试块上和在现场墙上的抹灰上的测量方式是相同的。此外,钻芯硬度测量不受试件厚度的限制,其厚度可和实际应用尺寸相同,而抗压强度则不然。目前关于墙面抹灰砂浆本身强度的指标只有抗压强度而没有硬度。

例三:检测环境的选择。待检样品的放置温度、湿度和时间都是也应该是按照标准的规定,但是这些规定常常与砂浆应用中所处的环境相去甚远。如标准温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $65\%\pm 5\%$,而外墙向阳面上砂浆夏季受到的温度在长江流域往往超过 70°C ,相对湿度超过90%,下雨时温度又会骤降 50°C 。在这样的环境条件下,不利于水泥砂浆粘结强度的发展和保持。尽管干混砂浆含有多种添加剂,但是水泥砂浆拉伸粘结强度仍呈大幅度减小的趋势,而持续标准养护条件最有利于水泥砂浆粘结强度的发展。

因此,应该对所有检测方法都能了解,并能做到:根据标准正确选用检测方法;通过对比不同的检测方法,可以选用更加实际有效的方法;通过对比检测方法,可以改进或淘汰不当的检测方法;完善现行标准和制定合理的新标准。这也是编写本书主要目的之一。

上篇 干混砂浆原材料检测方法

一、真密度

1. 适用范围

本方法参照 GB/T 208—2014《水泥密度测定方法》规定的试验方法，适用于胶凝材料（通用硅酸盐水泥、白色硅酸盐水泥、彩色硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、建筑生石灰、建筑消石灰、建筑石膏）和矿物掺合料（石灰石粉、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、天然沸石粉、膨润土）的真密度（以下称作密度）的测定。

2. 测试原理

本方法主要是将一定质量的试样倒入装有足够量液体介质的李氏瓶内，液体的体积应可以充分浸润试样颗粒。根据阿基米德定律，试样颗粒的体积等于它所排开的液体体积，从而算出试样单位体积的质量即为密度。试验中，液体介质采用煤油或不与试样发生反应的其他液体。

3. 试验器具和试剂

（1）李氏瓶：李氏瓶由优质玻璃制成，透明无条纹，具有抗化学侵蚀性且热滞后性小，要有足够的厚度以确保良好的耐裂性。李氏瓶横截面形状为圆形，外形尺寸如图 1-1 所示。

瓶颈刻度由 0~1mL 和 18~24mL 两段刻度组成，且 0~1mL 和 18~24mL 以 0.1mL 为分度值，任何标明的容量误差都不大于 0.05mL。

（2）无水煤油：符合 GB 253—2008《煤油》的要求。

（3）恒温水槽：应有足够大的容积，使水温可以稳定控制在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

（4）天平：量程不小于 100g，分度值不大于 0.01g。

（5）温度计：量程包含 $0 \sim 50^\circ\text{C}$ ，分度值不大于 0.1°C 。

4. 试验步骤

（1）将待测试样进行预处理。测水泥时：试样预先通过 0.90mm 方孔筛，在 $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ 温度下烘干 1h，并在干燥器内冷却至室温 [室温应控制在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$]。

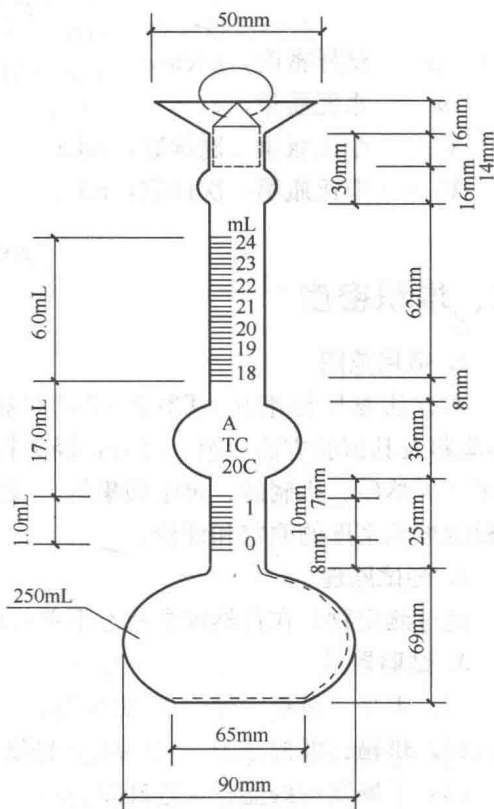


图 1-1 李氏瓶示意图

测建筑生石灰、建筑消石灰、石灰石粉、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、天然沸石粉、膨润土时：试样充分拌匀，置于温度为 105~110℃ 烘干箱内烘至恒量，取出放在干燥器中冷却至室温。

测建筑石膏时：试样充分拌匀，通过 2mm 试验筛，置于温度为 (40±4)℃ 的烘干箱内烘至恒量，取出放在干燥器中冷却至室温。

(2) 称取水泥 60g (m)，精确至 0.01g。在测试其他材料密度时，可按实际情况增减称量材料质量，以便读取刻度值。

(3) 将无水煤油注入李氏瓶中至“0mL”到“1mL”之间刻度线后（选用磁力搅拌此时应加入磁力棒），盖上瓶塞放入恒温水槽内，使刻度部分浸入水中 [水温应控制在 (20±1℃)]，恒温至少 30min，记下无水煤油的初始（第一次）读数 (V_1)。

(4) 从恒温水槽中取出李氏瓶，用滤纸将李氏瓶细长颈内没有煤油的部分仔细擦干净。

(5) 用小匙将水泥样品一点点地装入李氏瓶中，反复摇动（亦可用超声波震动或磁力搅拌等），直至没有气泡排出，再次将李氏瓶静置于恒温水槽，使刻度部分浸入水中，恒温至少 30 min，记下第二次读数 (V_2)。

(6) 第一次读数和第二次读数时，恒温水槽的温度差不大于 0.2℃。

5. 结果计算及数据处理

试样密度 ρ 按式 (1-1) 计算，结果精确至 0.01g/cm³，试验结果取两次测定结果的算术平均值，两次测定结果之差不大于 0.02 g/cm³。

$$\rho = \frac{m}{V_2 - V_1} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——试样密度，g/cm³；

m ——水泥质量，g；

V_2 ——李氏瓶第二次读数，mL；

V_1 ——李氏瓶第一次读数，mL。

二、堆积密度

1. 适用范围

本方法参照标准 JC/T 209—2012《膨胀珍珠岩》附录 A 和标准 GB/T 17431.2—2010《轻集料及其试验方法 第 2 部分：轻集料试验方法》规定的试验方法，适用于干混砂浆用砂子（天然砂、机制砂、再生细集料）、轻质集料（膨胀珍珠岩、玻化微珠）和可再分散乳胶粉的堆积密度的测定和评价。

2. 测试原理

通过测定物料在自然堆积状态下单位体积的质量，来衡量其堆积密度。

3. 试验器具

(1) 天平：量程 10kg，精度 0.1g。

(2) 烘箱：温控范围 0~200℃，精度为 ±2℃。

(3) 干燥器：内盛有变色硅胶。

(4) 量筒：容积为 1L 的圆柱形金属筒（尺寸为内径 108mm、高 109mm），要求内壁光

洁,并具有足够的刚度。

(5) 堆积密度试验装置:如图 2-1 所示。

4. 试验步骤

(1) 试样取样

砂子(天然砂、机制砂、再生细集料)和轻质集料(膨胀珍珠岩、玻化微珠)取样按照如下方法进行:①在料堆上取样时,取样部位应均匀分布;取样前先将取样部位表层铲除,然后从不同部位随机抽取大致等量的砂 8 份,组成一组样品。②从皮带运输机上取样时,应用与皮带等宽的接料器在皮带运输机机头出料处全断面定时随机抽取大致等量的砂 4 份,组成一组样品。③从火车、汽车、货船上取样时,从不同部位和深度随机抽取大致等量的砂 8 份,组成一组样品。

砂子取样数量不少于 5kg,轻集料取样数量不少于 10L。可再分散乳胶粉取样数量不少于 10L。

(2) 取约 1.5L 样品,放在电热鼓风干燥箱中,在 $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒量,移至干燥器中冷却到室温。

(3) 称量量筒质量 m_1 。

(4) 将烘干恒量的试样装入漏斗,启动活动门,将试样自然落下,注入量筒。试验过程中应保持试样呈松散状态,防止任何程度的振动,防止试样触碰到量筒壁部。

(5) 刮平量筒试样表面,刮平时刮具应紧贴量筒上表面边缘。

(6) 称量量筒及试样质量 m_2 。

5. 结果计算及数据处理

(1) 堆积密度按式 (2-1) 计算:

$$\rho_{0'} = \frac{m_2 - m_1}{v} \quad (2-1)$$

式中 $\rho_{0'}$ ——试样的堆积密度, kg/m^3 ;

m_1 ——量筒的质量, g;

m_2 ——量筒及试样的质量, g;

v ——量筒的容积, 1L。

(2) 堆积密度均匀性按式 (2-2) 计算:

$$x = \frac{|\Delta\rho_{0'}|_{\max}}{\rho_{0'}} \times 100 \quad (2-2)$$

式中 x ——试样堆积密度均匀性, %;

$|\Delta\rho_{0'}|_{\max}$ ——堆积密度试验单次值与堆积密度之差绝对值的最大值, kg/m^3 ;

$\rho_{0'}$ ——试样的堆积密度, kg/m^3 。

砂子、可再分散乳胶粉的堆积密度试验结果取两次试验的算术平均值,保留三位有效数字;轻集料的堆积密度试验结果取五次试验的算术平均值,保留三位有效数字。

堆积密度均匀性保留两位有效数字。

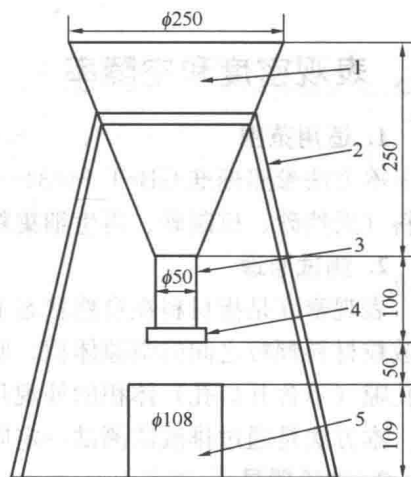


图 2-1 堆积密度试验装置 (mm)

1—漏斗; 2—支架; 3—导管;

4—活动门; 5—量筒