

建筑工程质量检验中的水泥材料检验分析

文 / 李爱春 山东省巨野县检验检测中心

摘要: 为提高水泥材料检验质量, 确保建筑工程质量检验效果。本文将采用文献分析法, 分析水泥检测的重要性, 以外观检测、物理性能检测、化学反应检测以及质量稳定性检测为切入点, 探讨水泥检测要素。以安定性检测、细度检测以及标准稠度用水量检测为切入点, 分析水泥检测方法, 并且提出检验过程中常见的问题, 并且给出与之相应的应对方式, 希望能够起到一定的参考作用。

关键词: 水泥材料; 质量检验; 建筑工程

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.017

引言

水泥作为建筑工程中最基础且重要的建筑材料之一, 其质量直接关系到混凝土结构的强度、耐久性以及整体工程的安全性。通过对水泥材料的科学检验与分析, 可以有效确保其性能符合设计和施工要求, 从而为工程的安全性和耐久性提供坚实保障, 提高业主单位的满意度, 增加本单位的美誉度。根据上述内容可以得出结论, 研究建筑工程质量检验中的水泥材料检验措施, 具有重要的现实意义。

一、水泥检测重要性分析

作为1种基础施工建设材料, 水泥在现代建筑工程项目中应用频繁, 其性能优劣与否, 和工程质量关系密切。如采用劣质水泥, 会导致以下问题。(1) 强度不足: 水泥强度不足会导致建筑物承重能力不足, 可能会出现倒塌等情况; (2) 耐久性差: 水泥质量不良会导致建筑物的耐久性下降, 极易出现龟裂、渗水等问题; (3) 施工难度大: 水泥质量不良会导致施工难度增加, 可能会出现浇筑不均匀、掺杂杂质等问题; (4) 影响健康。部分劣质水泥中放射性物质氡的含量超标, 会增加肺癌的发病率。当每立方米空气中氡的平均浓度增加100贝克时, 肺癌的发病率将增高19%到31%。根据上述内容, 可得出结论, 在入场、施工前, 对水泥进行检测, 对建筑工程的进行, 具有至关重要的意义。

二、水泥检测要素

(一) 外观检测

在对水泥进行检测时, 外观检测是基础。在进行外观检测时, 首先, 技术人员首先要细致观察水泥材料的颗粒大小、形状以及颜色, 并分析其中是否含有杂质(如砂块、石块、结块等)。一般而言, 优质水泥中不存在任何杂质, 颗粒均匀, 多呈微黄色或淡灰色。如果水泥颜色偏黑或偏黄, 且有杂质存在, 颗粒大小不一, 技术人员则可作出判断, 被检测水泥或存储时间过久, 或生产工艺不当, 不应用于施工中。或者用手捻动水泥, 优质水泥必然是无受潮结块的, 捻动时, 会感到颗粒细腻。如为劣质水泥, 技术人员会感到有大量粗砂粉, 同时,

有不少粗硬粒子存在, 这一状况, 说明待检测水泥细度较粗无法正常使用。上述方式, 可使技术人员初步掌握水泥的质量控制情况与生产工艺, 确保工程完成质量能够达到预期。

(二) 物理性能检测

物理性能检测是水泥检测的核心, 其检测内容包括但不限于胶凝时间、抗压强度以及比表面积等。其中, 比表面积是极为重要的检测指标, 比表面积指的是水泥颗粒的总表面积(在单位面积下)。这一指标, 是对水泥颗粒细度、分散情况的充分体现。通过实践得知, 比表面积愈大, 水泥颗粒愈细。颗粒较细的水泥在发生和水反应时, 具有强度大、速度快的特点。根据上述内容, 可得出结论。通过对比表面积的检测, 可使技术人员掌握水泥细度情况, 分析其是否与要求相符, 从而为水泥材料性能评估提供可靠的技术支撑; 抗压强度与混凝土的强度、耐久性关系密切, 其指的是水泥硬化后可承受的最大压力。这一检测, 可以使技术人员掌握水泥的使用范围、强度等级情况, 确保建筑强度符合预期水平。而胶凝时间则主要影响混凝土的性能、强度状况。其是指水与水泥混合后, 在产生化学反应后, 构成一定硬化体、强度的时间。

(三) 化学反应检测

水泥化学成分与其性能呈正相关。对水泥中氧化钙、三氧化铁与二氧化硅进行检测分析, 可使技术人员掌握矿物掺合料的类型与水泥的化学组成。而化学成分含量直接影响水泥硬化耐久度、强度、速度。举例而言, 如水泥中含有较高的氧化钙, 势必会对水泥安定性造成影响; 如二氧化硅含量较高, 则会对水泥的耐磨性与强度造成直接影响。鉴于此, 在检测水泥时, 必须对化学成分检测予以检测, 最大限度地确保材料质量。

(四) 质量稳定性检测

在检测水泥生产阶段控制水平与产品质量一致性时, 质量稳定性是其中的重要指标。具体而言, 对水泥质量稳定性进行检测, 可使项目管理部门充分了解水泥的可靠性, 有助于确保建筑物和基础设施的承载能力, 防止

因材料失效导致的结构安全问题。在进行质量稳定性测试时，技术人员主要分析、评价不同批次水泥的化学成分、物理性能。在评估后，如水泥相关指标的波动较小，则可得出结论，被测试水泥质量稳定性良好。如果水泥相关指标的波动较大，则可以得出结论，被测试水泥可能存在原材料质量差、生产工艺不稳定等问题。建筑项目部应立即，中断与该水泥供应商的合作。购置质量稳定的水泥，方可确保最终的施工质量。

三、水泥检测方法

（一）细度检测

在进行水泥检测时，细度检测是重要组成部分。细度检测多为筛析法，旨在检测材料的筛余量，掌握水泥细度。待测得细度数据后，技术部门应参考国家、地方的相关标准以及合同要求，对其进行分析、对比，探讨其是否符合相关要求。如不符合，则不应进场。就目前而言，筛析法类别较多，较为常见的包括但不限于负压筛、水筛以及手工筛析等。在实践当中，建筑项目多同时采用多种筛选方式，并且，对不同方法的检测结果进行分析，以确保其精准性。如无条件，同时执行多种方式，则应采用负压筛。该方式精度高、技术要求较低、应用广泛。本负压筛，又称真空筛，是一种利用压差在筛分过程中产生的负压将物料筛分的筛分设备。通过这一技术，不但可将物料进行分级、筛分，同时可以有效地去除物料中含有的杂质和过细颗粒，且筛分质量和筛分效率较高。负压筛的筛分过程是在一个密闭的筛分室中进行的。它采用了真空负压技术，即通过抽取筛分室内部的空气，形成小于大气压的负压环境，从而使物料在筛分过程中产生一个向内的压差。通过这种负压环境，可以有效防止物料飞扬，降低噪声污染和粉尘扩散，同时可以保持筛分室内干燥清洁，并提高筛分效率和筛分质量。在正式检测时，必须将试验筛的标定工作做好。首先，在广口瓶中放入标准粉，细致观察，如果无任何结块存在，则将其静置，再根据实际需求，称量一定重量的水泥标准粉，将其放入负压筛当中，随后，技术人员将盖子拧紧，通过负压筛分仪对水泥样本进行监测工作。需要重视的是，在检测过程中，必须严格控制各项参数（如：负压值等），从而确保其符合操作流程。待筛析2min上下后，技术人员再将筛余物取出，检测共开展2次。在检测期间，不应有其他样品放入，避免样本污染，导致检测精度下降。同时，在进行检测试验前，技术人员必须固定好负压筛，对设备、设备等情况进行严格、细致地检查，确保电源连接稳定性，使系统能够运行状态稳定，降低出现意外情况的概率。经观察后，如无任何异常，方可开展检测工作。筛析完毕后，技术人员对样品进行分析、观察，若存在样本附着问题，技术人员可适当敲打，从而使附着样本掉落，随即利用天平，开展重量检测工作。

需要重视的是，在这一过程当中，如工作负压值相对较低，技术人员必须清理吸尘器中的杂质，确保负压始终处于标准范围内。

（二）标准稠度用水量检测

水泥标准稠度是指在一定条件下，水泥浆体的稠度。具体而言，就是水泥浆体的流动性能。在生产水泥时，为了控制产品的品质，一般都会规定浆体的标准稠度。而标准稠度用水量则是指水泥净浆在一定时间达到标准稠度时所需要的拌合水量，用加水量占水泥重量的百分数表示。在进行建筑施工时，浆稠稀度对水泥的安定性、凝结具有直接影响，为使检测准确，能够保障检测质量。技术人员首先阅览说明书，掌握标准稠度的水量，并以标准稠度水量为依据，对材料安定性、凝结时间予以分析评估，为检测工作打好基础。在采用标准检测方案时，首先，要将拌合水量设定为标准稠度的用水量。若通过代用法进行检测，则必须对试锥相关参数进行严格控制，方能够确保下沉深度合理。此外，应将浆液作为标准依据，对样本和拌合水量进行分析。下文为标准稠度用水量的检测方法。（1）在正式检测前，技术人员应对搅拌机进行全面清理，确保搅拌机内无任何污染、杂质，随后向搅拌锅放入拌合用水，并根据实际检测需求，在规定时间内，在搅拌锅内放入适量水泥。（2）技术人员对水泥样品进行充分搅拌，需要重视的是，刚开始进行搅拌时，应以较为缓慢的速度进行。在2min左右后，即可停止搅拌，静待15s，对设备内部情况进行观察，如水泥样本存在杂质，则应当将其及时刮除。随即开展高速搅拌，搅拌时间以2min左右为宜。（3）在拌合完毕后，技术人员应当向试模中放入适量的水泥浆，待试模注满浆液后，必须将超出部位的浆体清理干净，同时清理空隙。随后对表面中间位置开展试模清洁，将浆料彻底清理干净，使之得以符合检测工作需求。在抹平处理结束后，在维卡仪上部放置底板、底膜，并且对试杆进行适当调整，确保浆液与试杆间由有效接触。待位置确定后，应将螺丝适当放松，使试杆向下落，计算其与底板之间的距离。需要重视的是，在进行检测实验时，在将浆料放入试模，并抹平后，技术人员无需对浆料进行压实。与此同时，技术人员必须确保维卡仪金属具有良好的性能，指针处于零点部位。此外，在搅拌结束之后，应在规定时间内，将深度检测任务完成，避免样本发生变化，干扰检测结果。

（三）安定性检测

水泥安定性是指水泥加水硬化后体积变化的均匀性，是水泥质量的重要指标之一，该项指标反映了水泥在凝结硬化过程中体积变化的均匀情况。对安定性的检测，是水泥质量检测中不可或缺的重要环节。如果水泥安定性不佳，存在过量的游离石灰、氧化镁或三氧化硫等物质，可能会导致水泥出现不均匀的体积变化，从而引发

龟裂、弯曲、酥脆和崩溃等不安定现象，严重影响使用者的生命财产安全。就目前而言，常见的安定性检测方式有2种，即雷氏夹法与试饼法。试饼法操作流程如下所述：（1）测定前的准备工作。每个样品需准备两块约100mm×100mm的玻璃板，凡与水泥净浆接触的玻璃板都要稍稍涂上一层油。试饼的成型方法。将制好的标准稠度净浆取出一部分分成两等份，使之成球形，放在预先准备好的玻璃板上。取150g水泥作为样本，按照标准稠度用水量制成净浆，接着将净浆均匀地放置在涂油玻璃片上。技术人员手持小刀，抹动净浆，抹动轨迹应为从边缘到中间，通过这一方式，可得到厚度、直径适宜的试饼，随即，将其放置在湿气养护箱当中进行养护。

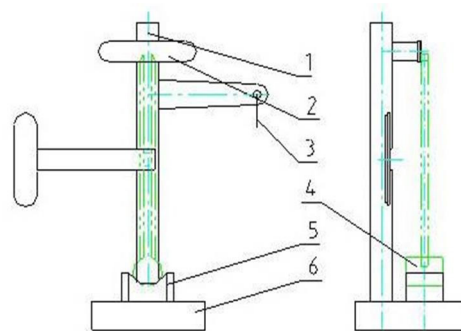
（2）沸煮。技术人员取出试饼，对其进行加热，直至沸腾为止，恒沸3h。（3）在上述工序完成后，将热水放出，把盖子打开，待箱体温度与室内温度持平后，将试件分析结果取出。需要重视的是，制备试样时，应注意按照规定配比，严格控制水泥与水的比例。试饼模具应选用规定尺寸、表面光滑、无损伤的模具^[1]。

雷氏夹，也称为水泥雷氏夹，是标准法进行水泥安定性试验的试验器具。图1为其示意图。其检测流程如下：（1）每个试样需成型两个试件，每个雷氏夹需配备质量约75~85g的玻璃板两块，凡与水泥净浆接触的玻璃板和雷氏夹内表面都要稍稍涂上一层油。将预先准备好的雷氏夹放在已稍擦油的玻璃板上，并立即将已制好的标准稠度净浆一次装满雷氏夹，装浆时一只手轻轻扶持雷氏夹，另一只手用宽约10mm的小刀插捣数次，然后抹平，盖上稍涂油的玻璃板，接着立即将试件移至湿气养护箱内养护24±2h^[2]。（2）判断结果。待试件煮沸后，将其取出，对雷氏夹膨胀值进行测量。在测量时，技术人员应通过卡尺，对试件一侧棱边的膨胀距离进行测量。若不同试件煮沸后膨胀值的差值，与平均值相比偏高（其差值在5%以上），则需通过其他试件（在相同条件下制作）进行二次试验。如通过2次实验结果得知，一个试件的膨胀值超过平均值，同时，差值不大于平均值的10%。则可作出判断，实验测试水泥的安定性较好，符合使用标准，可批准入场使用。如与之相反，则为不合格，不可在建筑项目中使用，应联系供应商做退换货处理，从而避免安全质量问题，确保建筑工程能够正常进行^[3]。

四、水泥材料质量检测时常见的问题及其解决措施

在对水泥材料质量进行检测时，以下问题较为常见。

（1）样品采集不规范。样品采集是水泥质量检测的第一步，如果采样方法不规范或采样点选择不当，可能导致样品不具有代表性，从而影响检测结果的准确性；（2）检测环境条件不达标。水泥检测对环境条件（如温度、湿度）有严格要求。如果环境条件不达标，可能影响水泥的凝结时间、强度等性能指标的检测结果。（3）在检测过程中，



雷氏夹测定仪示意图

1 支架 2 标尺 3 弦线 4 雷氏夹 5 垫块 6 底座

图1 雷氏夹测定仪示意图

数据记录不完整或分析错误可能导致检测结果失真，甚至影响工程质量判断。为解决上述问题，可采取以下措施。

（1）在采集样本时，严格按照GB/T 12573《水泥取样方法》中的要求执行，确保采样均匀，并且使用专业的采样设备，避免样本受到污染，使检测结果偏离实际^[4]；

（2）样本检测应在实验室内进行，实验室内环境必须满足GBT17671-1999《水泥胶砂强度检验方法》，并在实验室内，安装温度、湿度与粉尘传感器，上述设备会实时监测室内的各项信息，并与正常的实验环境进行对比，如存在较大偏差，可能出现检验事物，便会通过智能终端，对技术人员进行预警，使之能够及时采取措施，使环境符合标准^[5]。（3）使用电子化数据记录系统，减少人为误差。对检测数据进行多次复核，确保其准确性和可靠性。

结语

总而言之，水泥材料检测是材料检测的重要组成部分，其是否得到有效执行，与建筑竣工质量密切相关。鉴于此，各有关单位应在汲取国内外先进经验的基础上，结合本单位的实际情况，引进相应的检测技术，从而提高检测效率与精准度，为建筑工程的顺利进行提供有力保障。

参考文献

[1] 王冠中，曲静坤，王步天，等．硅酸盐水泥材料的耐久性分析与检验[J]．广东化工，2021，48(20): 231-232.
 [2] 程鹏．论建筑材料检验中应注意事项[J]．中国标准化，2019，(22): 205-206.
 [3] 赵一博．建筑材料检验中对结果产生影响的因素分析[J]．中国住宅设施，2019，(01): 100-101.
 [4] 苑金秒．建筑材料检验项目及数据的准确性分析[J]．建筑技术开发，2018，45(17): 106-107.
 [5] 何连会．关于建筑工程材料质量检验和控制的思考[J]．中外企业家，2016，(09): 193.