



中华人民共和国国家标准

GB/T 22459.9—2024

耐火泥浆 第9部分：常温抗剪 粘接强度试验方法

Refractory mortars—Part 9: Determination of shear bonding
strength at room temperature

2024-06-29 发布

2025-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 22459《耐火泥浆》的第9部分。GB/T 22459 已经发布了以下部分：

- 第1部分：稠度试验方法（锥入度法）；
- 第2部分：稠度试验方法（跳桌法）；
- 第3部分：粘接时间试验方法；
- 第4部分：常温抗折粘接强度试验方法；
- 第5部分：粒度分布（筛分析）试验方法；
- 第6部分：预搅拌泥浆含水量试验方法；
- 第7部分：其他性能试验方法；
- 第8部分：泌水性试验方法；
- 第9部分：常温抗剪粘接强度试验方法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国耐火材料标准化技术委员会（SAC/TC 193）提出并归口。

本文件起草单位：武汉科技大学、中冶武汉冶金建筑研究院有限公司、宝武装备智能科技有限公司、阳泉市综合检验检测中心、浙江荣星新材料科技有限公司、长兴兴鹰新型耐火建材有限公司、五冶集团上海有限公司、中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、东台市黄海耐火材料科技有限公司、湖北省耐火材料产品质量监督检验站（武汉科技大学耐火材料质量检测中心）。

本文件主要起草人：尹玉成、朱青友、程水明、阮国智、李向威、韩藏娟、李亦韦、伍书军、彭西高、山国强、董苏荣、夏忠锋、翟志辉、刘成焱、李卫平、吴鹏民、王强、李茂刚、敖平、翟怀国、邓骆鹏、逯久昌、武文霞、王永川、许高、卞忠景、刘志强、周双清、王晓利、汤小刚。

引 言

耐火泥浆一般作为耐火砌体的接缝材料，使砌体构成严密的整体，以抵抗外力的破坏和防止气体、熔融液体的侵入。砌体接缝通常是砌体的薄弱环节，在多数情况下先于砌体损坏，因此耐火泥浆的质量与砌体的整体寿命有密切关系。

耐火泥浆的常温抗剪粘接强度是表征耐火泥浆与耐火砖之间粘接性能的重要指标，直接决定耐火砌体的整体稳定性和安全性，最终会对耐火砌体的使用寿命和安全性造成影响。GB/T 22459 的前 6 部分均修改采用 ISO 13765，GB/T 22459 的第 7 部分、第 8 部分及第 9 部分与 ISO 13765 无对应关系。

GB/T 22459《耐火泥浆》拟由 9 个部分组成。

- 第 1 部分：稠度试验方法（锥入度法），目的在于测定耐火泥浆的稠度。
- 第 2 部分：稠度试验方法（跳桌法），目的在于测定耐火泥浆的稠度。
- 第 3 部分：粘接时间试验方法，目的在于测定砌筑耐火砌体时，耐火泥浆粘接缝粘接稳定所需要时间。
- 第 4 部分：常温抗折粘接强度试验方法，目的在于测定耐火砌体砌筑后，耐火泥浆粘接缝的抗折粘接强度。
- 第 5 部分：粒度分布（筛分析）试验方法，目的在于测定耐火泥浆颗粒级配。
- 第 6 部分：预搅拌泥浆含水量试验方法，目的在于测定预搅拌泥浆的水分含量。
- 第 7 部分：其他性能试验方法，目的在于测定耐火泥浆耐火度、高温抗折粘接强度、常温抗折强度、热膨胀、导热系数等。
- 第 8 部分：泌水性试验方法，目的在于测定耐火泥浆静置或一定载荷下泌水性能。
- 第 9 部分：常温抗剪粘接强度试验方法，目的在于测定耐火砌体砌筑后，耐火泥浆粘接面所能承受的最大剪切应力。

本文件为第 9 部分，与其他 8 个部分均属于耐火泥浆试验方法，共同构成了耐火泥浆试验方法体系。

耐火泥浆 第9部分：常温抗剪 粘接强度试验方法

1 范围

本文件规定了耐火泥浆常温抗剪粘接强度试验方法的原理、仪器设备、试样制备、试验步骤、结果计算和试验报告。

本文件适用于耐火泥浆常温抗剪粘接强度的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17617 耐火原料抽样检验规则

GB/T 18930 耐火材料术语

GB/T 22459.1 耐火泥浆 第1部分：稠度试验方法（锥入度法）

GB/T 22459.2 耐火泥浆 第2部分：稠度试验方法（跳桌法）

3 术语和定义

GB/T 18930界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

抗剪粘接强度 **shear bonding strength**

用耐火泥浆粘接耐火砖，其粘接面所能承受的最大剪切应力。

4 原理

用耐火泥浆将耐火砖试块粘接制成规定尺寸的试件，经干燥或热处理后，在室温下以规定的加荷速率对试件的耐火泥浆粘接面施加剪切应力直至破坏，耐火泥浆粘接面所能承受的最大剪切应力，即为耐火泥浆的抗剪粘接强度。

5 仪器设备

5.1 试验机

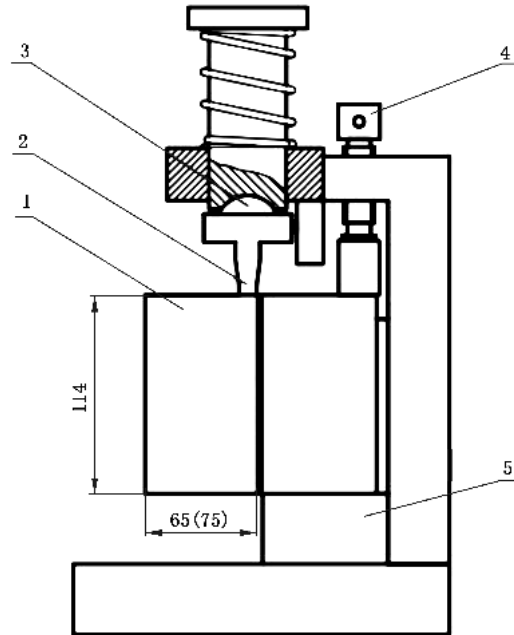
应以恒定的速率施加载荷并记录载荷峰值。试验机的两块压板都应经过研磨。

5.2 夹具

夹具由下基台、锁紧装置和上压头组成，能将试验机载荷转化为对耐火泥浆粘接面的剪切应力，应对试件进行固定约束并配有球面，以补偿试件受压面与上压头平行度之间的微小偏差，具体见图1所

示。上压头与试件接触部位的宽度不应大于 15 mm。

单位为毫米



标引序号说明：

- 1——试件；
- 2——上压头；
- 3——球面；
- 4——锁紧装置；
- 5——下基台。

图 1 夹具示意图

5.3 游标卡尺

分度值不大于 0.1 mm。

5.4 钢棒

不锈钢圆棒，直径为 $3\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ，长度 140 mm~160 mm。



5.5 电热干燥箱

程序控温电热干燥箱，应能以设定的升温速率升温至 $110\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 。

5.6 搅拌机

采用 GB/T 22459.1 或 GB/T 22459.2 中规定的搅拌机。

5.7 泥浆稠度测定仪

采用 GB/T 22459.1 或 GB/T 22459.2 中规定的稠度测定仪。

5.8 天平

量程不大于 5 kg，最小分度值不大于 1 g。

5.9 加热炉

应满足 6.5 的要求。

6 试样制备

6.1 试块

选用与耐火泥浆相匹配的耐火砖加工试块。制备试件所需的试块形状如图 2 所示，尺寸为 $114\text{ mm}\times 80\text{ mm}\times 65(75)\text{ mm}$ 。试块可通过对 $230\text{ mm}\times 114\text{ mm}\times 65(75)\text{ mm}$ 的标准耐火砖进行加工制得，建议用同一块耐火砖上加工的 2 个试块进行粘接制备试件。应确保试块的粘接面未经过机械加工且清洁。

将制备好的试块置于电热干燥箱中于 $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥，然后冷却至室温。试块使用前应防止受潮。如果不能取得上述尺寸的试块，应在报告中注明。

单位为毫米

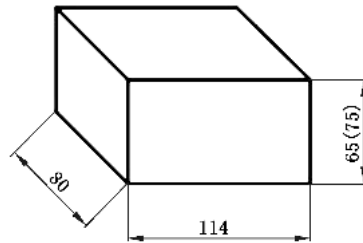


图 2 试块

6.2 耐火泥浆

对于干粉耐火泥浆，按 GB/T 17617 的规定或双方协商取样。按照四分法或用分样器将样品缩分至 5 kg。取约 1.5 kg 干粉泥浆，按 GB/T 22459.1 或 GB/T 22459.2 中的规定，加水（或规定的液体）混合搅拌，直至达到适宜的稠度值。干粉耐火泥浆的稠度应按照砌筑要求的稠度进行控制，并应能将试块粘接成试件。测定耐火泥浆稠度后，静置 30 min 或根据生产厂家的使用说明进行操作。

对于预搅拌耐火泥浆，应将包装中的全部耐火泥浆倒入更大的容器中，混合均匀后取约 2 kg 样品。特别注意不应抛弃任何漂浮的液体。确保在湿态混合物中取得具有代表性的样品，测定待测预搅拌耐火泥浆的稠度。

6.3 试件

6.3.1 在试块的 $114\text{ mm}\times 80\text{ mm}$ 面上涂抹搅拌好的耐火泥浆。在泥浆涂抹面上放置 2 根钢棒（5.4），钢棒与 80 mm 的棱平行，且距两棱各 30 mm。然后，如图 3 所示，放上另一个配对的试块。

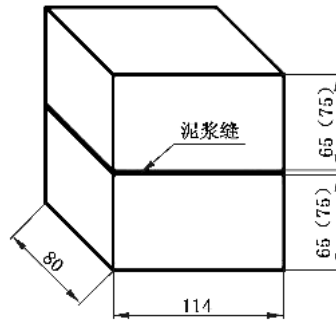


图3 试件

6.3.2 沿 114 mm 棱方向来回揉动，直到两个试块与钢棒紧密接触。刮去泥浆缝多余的泥浆，静置 3 min~5 min。

6.3.3 沿轴向抽出 2 根钢棒。然后，沿 114 mm 棱方向来回揉动至钢棒处空隙被泥浆填充，泥浆厚度应在 2 mm 左右，除去泥浆缝周围多余的泥浆。

6.3.4 重复 6.3.1~6.3.3 操作，用 10 个试块制作 5 个试件。

6.4 试件干燥

制备好的试件在室温下自然干燥 24 h。试件放置时，放置面应平行于耐火泥浆粘接面。将自然干燥后的试件置于电热干燥箱中，升温至 $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保温 3 h。

注：干燥温度和干燥升温速率有特殊要求的可以双方协商。

6.5 试件热处理

将干燥后试件放入加热炉中，保持放置面与粘接面平行。相邻两个试件之间及试件与均热板之间相互距离不应少于 10 mm。

加热时，炉内应保持氧化气氛或规定的氣氛。加热速率规定如下：硅质泥浆在 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下不大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ， $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以后 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；其他材质泥浆 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

升温至规定温度后，保温 3 h（硅质泥浆保温 5 h），保温温度波动不应超过 $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

保温结束后，对于硅质泥浆，在降温至 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以前，应控制降温速率不大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。然后，保持炉门关闭随炉冷却至室温。对于其他材质的泥浆，自然冷却至室温后，取出试件。

注：对升温速率有特殊要求时可以由双方协商。对于热处理温度和保温时间可以由双方协商。

7 试验步骤

7.1 分别测量每个试件耐火泥浆粘接面的长度与宽度，长、宽在不同的点测量 2 次计算出平均值，精确至 0.1 mm，计算出耐火泥浆粘接面的面积（A）。

7.2 将试件置于夹具上，见图 1。开启试验机，以恒定的速率对试件施加载荷，直至耐火泥浆粘接面断裂，记录断裂时的最大载荷（F）。

当试块为不同类型耐火材料时，选用不同的加载速率：

——致密定形耐火材料： $0.15\text{ MPa/s}\pm 0.015\text{ MPa/s}$ ；

——隔热耐火材料： $0.05\text{ MPa/s}\pm 0.005\text{ MPa/s}$ 。

7.3 检查每一个试件，若试件整个粘接面与砖面脱开呈光面或耐火泥浆粘接面未发生断裂而砖发生断裂，则将该结果舍去，并在报告中注明。如果正常的试件少于 3 个时，则应从 6.1 开始重新操作。

8 结果计算

按式（1）计算每个试件的抗剪粘接强度，精确至 0.01 MPa。

$$\tau = \frac{F}{A} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- τ —— 抗剪粘接强度，单位为兆帕（MPa）；
- F —— 耐火泥浆粘接面所受的最大载荷，单位为牛顿（N）；
- A —— 耐火泥浆粘接面面积，单位为平方毫米（mm²）。

抗剪粘接强度取 5 次测定结果（但不包括 7.3 中舍去的数值）的平均值，精确至 0.01 MPa，按 GB/T 8170 进行修约。

9 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 委托单位名称及日期；
- b) 耐火泥浆信息，如材料说明、生产商、种类、牌号和批号、结合剂加入量等；
- c) 制备试块的耐火砖信息，如材料说明、生产商、种类、牌号和批号等；
- d) 本文件编号；
- e) 检测机构名称；
- f) 试块的尺寸；
- g) 耐火泥浆的稠度值以及所采用的方法，即 GB/T 22459.1 或 GB/T 22459.2；
- h) 干燥和热处理制度；
- i) 试验结果，抗剪粘接强度的单值及平均值，当粘接面出现 7.3 所述的现象时应注明；
- j) 试验人员；
- k) 试验日期。

