

石膏胶凝材料试验

东南大学材料学院

主要内容

1. 概述
2. 细度
3. 标准稠度
4. 强度

概述

- **气硬(非水硬)性胶凝材料**
 - 空气中硬化，不能在水中硬化
 - 属于无机非金属材料中的一大类
- 石灰、石膏、菱苦土是建筑材料工业常用的气硬性胶凝材料。
- 这些材料在煅烧过程中，由于多种因素造成温度不均匀，使这些材料的活性降低，质量下降，通过一系列的性能测试，确定其质量等级。

概述

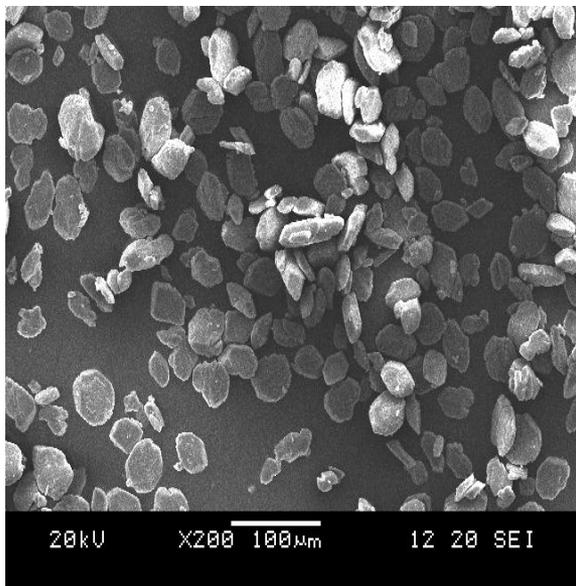
- 石膏：天然存在，也可通过制磷酸的工业副产品**磷石膏**或电厂发电脱硫的**工业废渣脱硫**为原料制备而成
- 一般以二水硫酸钙 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 的质量百分含量表示其品位。
- 二水石膏因加热程度和加热条件的不同，可形成性能相差很多的变体：
 - ◆ 半水石膏
 - ◆ 无水石膏
 - ◆ 高温煅烧石膏

概述

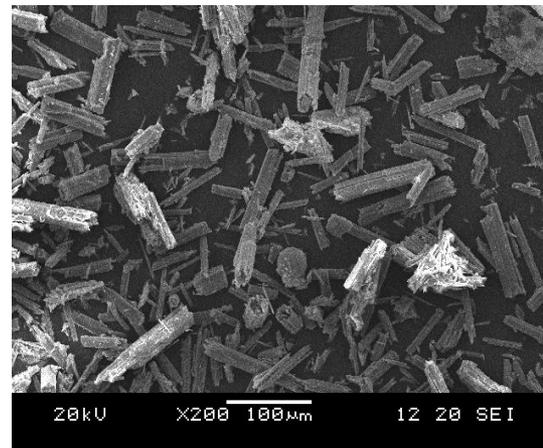
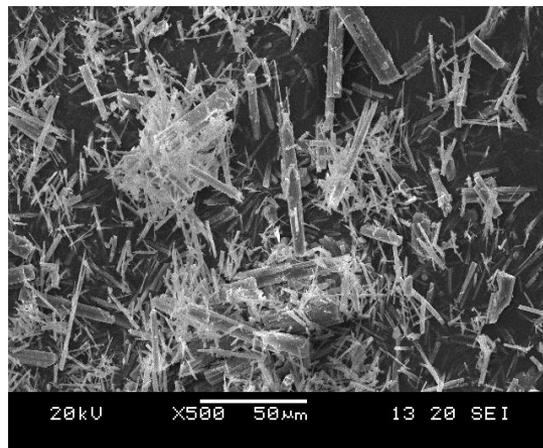
- 半水石膏性能主要晶体形态决定
- 分类：
 - α 型半水石膏（高强石膏），结构致密，短柱状，高强
 - β 型半水石膏（建筑石膏），结构疏松，针棒状，强度较低
- 粉磨较细的半水石膏为模型石膏



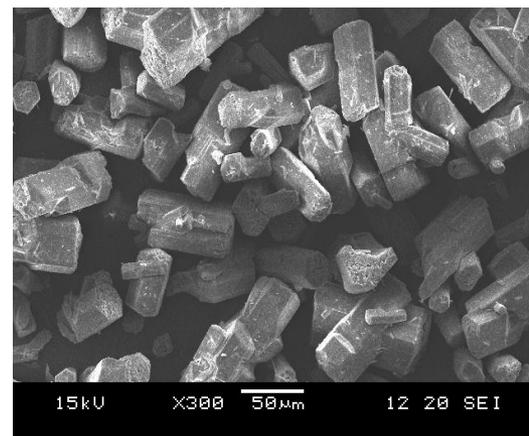
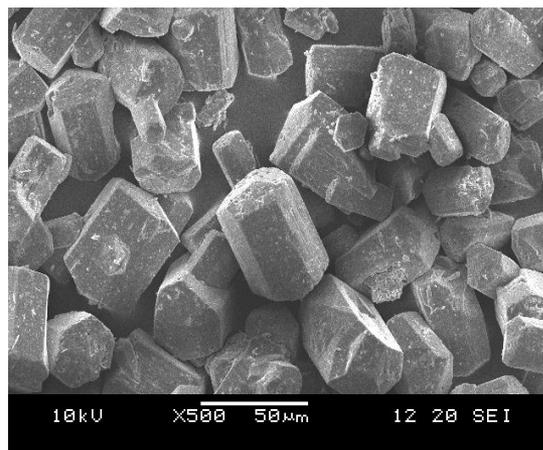
石膏晶型



工业废渣-石膏原料



低强石膏



高强石膏

实验条件要求

- 试验室：T=20±5℃，RH=65%±10% 。
- 试验仪器、设备及材料（试样、水）的温度应为室温。

石膏细度测定

- 影响胶凝材料稠度、凝结、水化、硬化、强度等一系列物理力学性能。
- 细度影响其溶解速度、溶液的过饱和度以及高度过饱和状态的存在时间，从而使水化产物的结晶条件改变，影响制品强度。
- 细度：以试样经0.2mm方孔筛筛余百分数计，GB9776—2008规定，筛余百分数 $\leq 10.0\%$ 。

主要仪器设备

- **标准筛：**筛孔为方形，孔的边长为2.0mm和0.2mm两种，筛底有接收盘，顶部有筛盖盖严。
- **天平：**准确度 $\pm 0.1\text{g}$ 。
- **电热鼓风干燥箱：**最高温度 200°C ；干燥器等。

细度测定

- **样品准备：**过2.0mm方孔筛的200g试样，拌匀，在 $40 \pm 4^{\circ}\text{C}$ 下恒重(烘干时间相隔1h的2次称重差不超过0.2g即为恒重)，并在干燥器中冷却至室温。
- **称量样品：**称取烘干试样 $50 \pm 0.1\text{g}$ ，用0.2mm筛筛分。
- **筛分：**一手拿住筛子，略微倾斜地摆动筛子，使其撞击另一只手，撞击速度为125次/min，摆动幅度为20cm，每摆动25次转动 90° ，继续摆动。筛分将结束时，去掉筛底，在纸上按上述方法筛分，至每分钟通过不超过0.1g时，即为筛分完成。

细度测定

- **计算：**称量筛余物，精确至0.1g。以其克数乘以2即为筛余百分数，计算至0.1%。
- **平行实验两次**
- **取两次平均：**两次结果差小于1%。否则应再测定。直至两次测定值之差小于1%，再取其平均值。

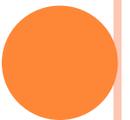
标准稠度的测定

- 拌制石膏料浆时的加水量与料浆的流动性、硬化后石膏制品的强度有密切关系。
- 料浆的流动性可用稠度表示：以料浆自由扩散范围大小(稠度)。
- 石膏水化理论需水量为18.6%，标准稠度需水量量为60%~85%。
- 高强石膏晶粒粗大且致密，标准稠度需水量量为40%~45%

标准稠度的测定

➤ 主要仪器设备：

- 稠度仪：由内径为 $\phi 50 \pm 0.1\text{mm}$ ，高为 $100 \pm 0.1\text{mm}$ 的铜质或不锈钢的筒体垂直地放在玻璃板上，筒体的中心应与玻璃板下一组同心圆的中心重合。



试验步骤1-4

1. **预估用水量**：将估计为标准稠度用水量的水倒入搅拌锅中。
2. **称料**：过2mm方孔筛的试样 $300 \pm 1\text{g}$
3. **搅拌**：将其在5s内均匀地撒入水中，接着用拌和棒搅拌30s，搅拌均匀
4. **立即装模**：迅速注入稠度仪筒体，用刮刀将多余料浆刮去，使其与筒体上表面相平。

实验步骤5-6

5. **测试**：从试样与水接触时起，至总时间为50s时，以**15cm/s**左右的速度将稠度筒垂直提起，并迅速移离试饼上方。测定试饼**垂直**方向上的两个直径值，并以其平均值作为该试饼直径。
6. **评定**：料浆扩展直径等于**180±5mm**时的加水量与试样的重量比（以百分数表示，精确至1%），
7. 测试数据需复验一遍。

实验中的可能现象

- 在水量递增或递减的情况下，直径多次出现**忽大忽小**的现象
 - 表明该批试样性能不稳定，应将试样在试验室条件下铺成1cm以下的薄层，放置3d以上再测定。

石膏凝结时间测定

➤ 石膏凝结很快

- 规定：初凝 $\geq 3\text{min}$ ，终凝 $\leq 30\text{min}$ 。

➤ 主要仪器设备：

- 凝结时间测定仪等。

试验步骤1-4

- 1、先检查仪器金属杆是否能自由滑动，随后将圆模放在玻璃板上，调整仪器使试针接触玻璃时，指针对准标尺零点。
- 2、按试样标准稠度用水量量取水。
- 3、称取通过2mm方孔筛的试样 200 ± 1 g，在5s内径均匀地撒入水中，接着搅拌30s。
- 4、将搅拌均匀的料浆倒入放置于玻璃上的圆模中。圆模须预先擦干净并涂上矿物油。

试验步骤5-7

- 5、抬高玻璃板一边约10mm，振动五次排除料浆中的空气，用刮刀刮去多余的料浆。把圆模连同玻璃底板迅速移至仪器的针下，使针尖与料浆的表面相接触，针尖离圆模壁应大于10mm。突然放松试针使其自由插入料浆中，针和杆的升落每隔30s重复一次，每次都应改变插入点。试针应擦净、校直。
- 6、记录凝结时间
 - 初凝时间：从试样与水接触时起，至试针第一次碰不到玻璃底板时所经过的时间。
 - 终凝时间：从试样与水接触时起，至试针插入料浆的深度不大于1mm时所经过的时间。
- 7、取两次平均值。

石膏强度测定

- 抗折强度、抗压强度是划分石膏等级的主要质量指标，也关系到石膏的应用。
- 石膏在水化硬化过程中体积稍有膨胀，在实际应用中，可使用石膏净浆。
- (一)、主要仪器设备
- 1、试模：同《水泥胶砂强度
- 检验方法》中的水泥胶砂试
- 模，如图3-1 所示，
- 其中 $B=C=40\text{mm}$ ， $A=160\text{mm}$ 。

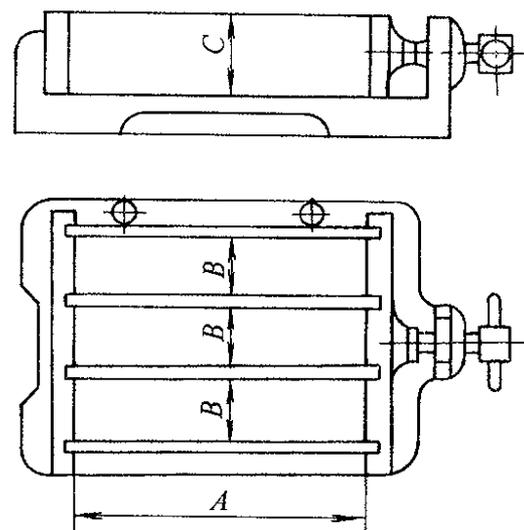


图3-1 水泥胶砂试模

石膏强度测定

- 2、抗折试验机：采用GB3350.3中的电动抗折试验机。
- 3、抗压试验机：抗压试验机最大荷载50~100KN为宜，误差不超过±1.0%；抗压夹具。
- 4、石膏料浆搅拌机或搅拌锅、拌和铲、刮平刀。
- 5、天平等。

实验步骤1-3

- 1、按试样的**标准稠度用水量**量水，倒入搅拌锅中。
- 2、称取通过2mm方孔筛的试样 $1000 \pm 1\text{g}$ 。将称好的试样在**30s内**均匀地撒入搅拌锅中，静置**1min**，用拌和棒在30s内搅拌30次后，再以3转/分搅拌至稠化。
- 3、用料勺将料浆灌入涂有矿物油的试模内，将模子的一端抬起约10mm，然后使其落下。如此重复五次，以排出气泡。当从溢出的料浆中看出已经初凝时，用刮平刀刮去溢浆，但不必抹光表面，待1.5h编号并拆模。至石膏与水接触开始达2h时，进行强度测定。

实验步骤4-5

➤ 4、抗折强度测定

安放试件，试件的成型面应置于侧面。开动抗折试验机后逐渐增加荷载，最终使试件断裂，记录三个试件的抗折强度 f_f (MPa)。

➤ 5、抗压强度测定

用已做完抗折试验后的不同试件上的三块半截试件进行试验。安放试件于抗压夹具内。开动机器，使试件在加荷开始后20~40s内破坏，记录3个试件抗压强度 f_c 。

实验步骤6-7

➤ 6、抗折强度计算

三个试件平均值做为试样的抗折强度；如果三个强度值中有一个大于平均值的 $\pm 15\%$ ，其余两个平均值做为抗折强度；如果有一个以上的值与平均值之差大于平均值的 15% ，需重做（ 0.05MPa ）。

➤ 7、抗压强度计算

计算方法与抗折强度计算相同

结果评定

- 按照GB/T9776—2008标准规定，试样物理力学性能应符合下表的要求。

等 级	细度（0.2mm方孔筛筛余）/%	凝结时间/min		2h强度/MPa	
		初凝	终凝	抗折	抗压
3.0	≤10	≥3	≤30	≥3.0	≥6.0
2.0				≥ 2.0	≥4.0
1.6				≥ 1.6	≥3.0



思考题

- 1、建筑石膏的主要成分是什么，对于气硬性胶凝材料，成型养护的条件有哪些要求？
- 2、影响石膏强度测试结果的主要因素有哪些？