

团 体 标 准

T/MMAC XXX—XXXX

石灰石制高活性石灰中高活性氧化钙 的测定方法

Characterization and analysis method of high active lime made from limestone

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国冶金矿山企业协会发布

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 原理..... 1

5 试剂..... 1

6 仪器及设备..... 2

7 试样制备..... 3

8 实验步骤..... 4

9 结果计算..... 4

10 试验报告..... 5

附录 A..... 0

石灰石制高活性石灰中高活性氧化钙的测定方法

1 范围

本文件描述了石灰石制高活性石灰中高活性氧化钙测定方法的原理、试剂、仪器及设备、试样制备、实验步骤、结果计算、实验报告等。

本文件主要适用于石灰石制高活性石灰中高活性氧化钙的测定。

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 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 2007.1 散装矿产品取样、制样通则 手工取样方法

GB/T 2007.2 散装矿产品取样、制样通则 手工制样方法

GB/T 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分：金属丝编织网试验筛

GB/T 6682 分析实验室用水规格和实验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12805 实验室玻璃仪器 滴定管

GB/T 12808 实验室玻璃仪器 单标线吸量管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高活性氧化钙 high active calcium oxide

石灰在60 s内与水完成消化反应的氧化钙。

3.2

高活性石灰 high active lime

高活性氧化钙质量分数 $\geq 80\%$ 的石灰。

4 原理

石灰中的高活性氧化钙能与水快速完成消化反应，生成的氢氧化钙溶解于过量的水中，分离出部分溶液，以酚酞为指示剂，用盐酸标准溶液进行滴定，准确记录盐酸消耗量，以此计算出高活性氧化钙的含量。

5 试剂

5.1 中性水应符合GB/T 6682的要求，用二次蒸馏水或去离子水煮沸20 min，驱尽二氧化碳，然后封闭加盖，冷却到40 °C。

5.2 盐酸标准溶液制备应符合 GB/T 602 的要求，0.05 mol/L。

5.2.1 配制

将 4.5 ml 盐酸（分析纯）加去离子水（应符合 GB/T 6682 的要求）1000 mL，混匀。

5.2.2 标定

称取预先置于 105 °C~110 °C干燥 2 h，并置于干燥器中冷却至室温的碳酸钠（含量不低于 99.9%）0.5000 g，于 250 mL 三角烧瓶中，加入 25 mL 中性水溶解，加入 2 滴甲基橙指示剂（1 g/L）以盐酸标准溶液滴至红色为终点。盐酸标准溶液的浓度按式（1）计算：

$$c = \frac{m_0 \times 1000}{(V_1 - V_0) \times K_1} \quad (1)$$

式中：

c —盐酸标准溶液浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

m_0 —基准试剂的质量，单位为克（g）；

V_1 —标定时消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；

V_0 —标定时试剂空白消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；

K_1 —52.99，1/2 Na₂CO₃ 的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）。

5.3 酚酞指示剂溶液（5 g/L），称取0.5 g酚酞加入50 mL乙醇溶解，加水稀释至100 mL。

6 仪器及设备

6.1 集热式恒温加热磁力搅拌器见图1所示。

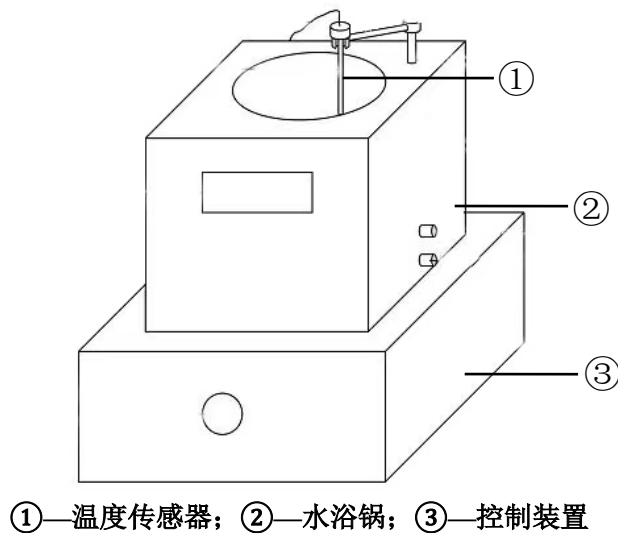


图1 集热式恒温加热磁力搅拌器

- 6.2 滴定管应符合GB/T 12805要求，50 mL。
- 6.3 磨口多孔玻板抽滤漏斗，250 mL。
- 6.4 磨口三角烧瓶，250 mL。
- 6.5 电子天平，精度等级0.0001 g。
- 6.6 单标线移液管吸量管应符合GB/T 12808要求，50 mL。
- 6.7 烧杯，300 mL。
- 6.8 三角烧瓶，200 mL。
- 6.9 真空抽滤装置见图2所示。

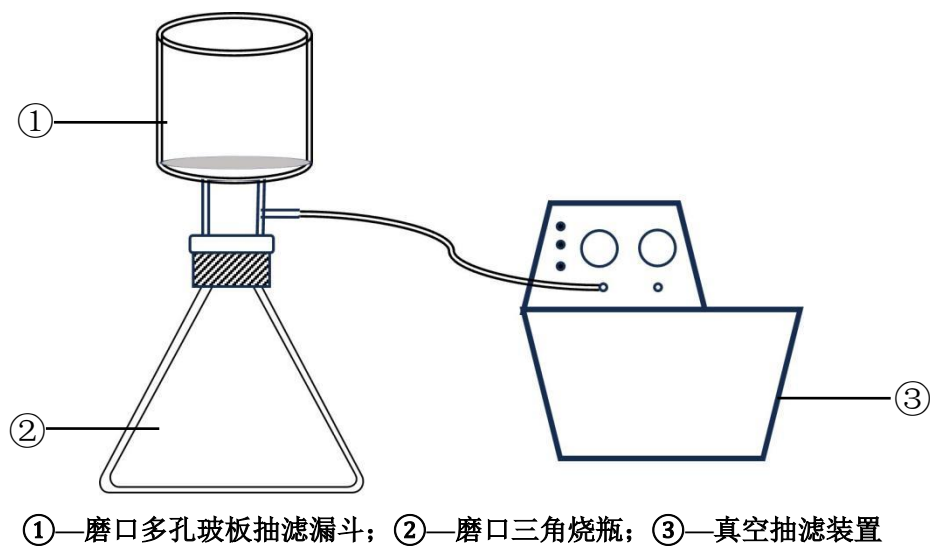


图2 真空抽滤

- 6.10 标准筛应符合GB/T 6003.1要求，孔径0.15 mm。
- 6.11 秒表，精度0.5秒。

7 试样制备

7.1 取样

试样按GB/T 2007.1方法取样。采用分层取样法，一批样品在装卸、加工完成后，分几层取样，根据每层的质量按比例在新露出的面上，均匀布点取样，同时注意粒度比例，使每层分样的粒度比例与该层样品的粒度分布均匀。每层应取份样按式（2）计算：

$$n_l = \frac{n \times Q_l}{Q} \tag{2}$$

式中：

- n_l —每层应取份样数；
- n —规定份样数；
- Q_l —每层质量，单位为吨（t）；
- Q —批量，单位为吨（t）。

7.2 制样

试样按GB/T 2007.2方法制样。将7.1采来的样品经破碎后用四分法或缩分器缩分至不少于100 g，经过研磨处理后使其全部通过孔径为0.15 mm标准筛，充分混合均匀，从中取出10 g装入试样瓶，在干燥皿中保存备用。

8 实验步骤

8.1 向300 mL烧杯（见6.7）中加入250 mL中性水（见5.1），置于集热式恒温加热磁力搅拌器（见6.1）中。

8.2 开启搅拌，水温稳定在 40 ± 1 °C。

8.3 使用电子天平（见6.5）称取0.2000 g试样，置于中性水中，使用秒表（见6.11）计时。

8.4 向磨口多孔玻板抽滤漏斗（见6.3）内平铺快速定量滤纸，将滤纸压实在多孔玻板上且没有明显缝隙。

8.5 搅拌60 s后，打开真空抽滤装置（见6.9），将溶液迅速倒入磨口多孔玻板抽滤漏斗进行抽滤，滤液被抽滤至磨口三角烧瓶（见6.8）中，待滤液超过60 mL立即停止抽滤。

8.6 使用单标线吸量管（见6.6）移取50 mL滤液，转移至三角烧瓶中，向三角烧瓶中滴入8~10滴酚酞指示剂溶液（见5.3），混合均匀，溶液呈红色。

8.7 用0.05 mol/L盐酸（见5.2）滴定至溶液红色刚刚消失，且30 s内不再变红，记录消耗的稀盐酸的体积。

9 结果计算

9.1 石灰中高活性氧化钙的含量 ω_{CaO} （质量分数）按式（3）计算：

$$\omega_{\text{CaO}} = \frac{c_{\text{HCl}} \times v_{\text{HCl}} \times M_{\text{CaO}} \times 5}{m_{\text{石灰}} \times 2 \times 1000} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

ω_{CaO} — 石灰中高活性氧化钙的含量，单位为质量分数（%）；

c_{HCl} — 盐酸标准溶液浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

v_{HCl} — 滴定消耗盐酸标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；

M_{CaO} — 氧化钙的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

$m_{\text{石灰}}$ — 称量石灰的质量，单位为克（g）。

9.2 计算结果按照GB/T 8170的规定进行修约，同一试样两次独立测定结果如不大于允许差（见表1），则取其算术平均值作为检测结果。如果两次独立测定结果大于允许差，按附录A的规定增加测量次数并确定检验结果。

表1 允许差 单位：%

高活性氧化钙含量	允许差
0~60.0	0.60
>60.0	0.80

9.3 保留2位小数。

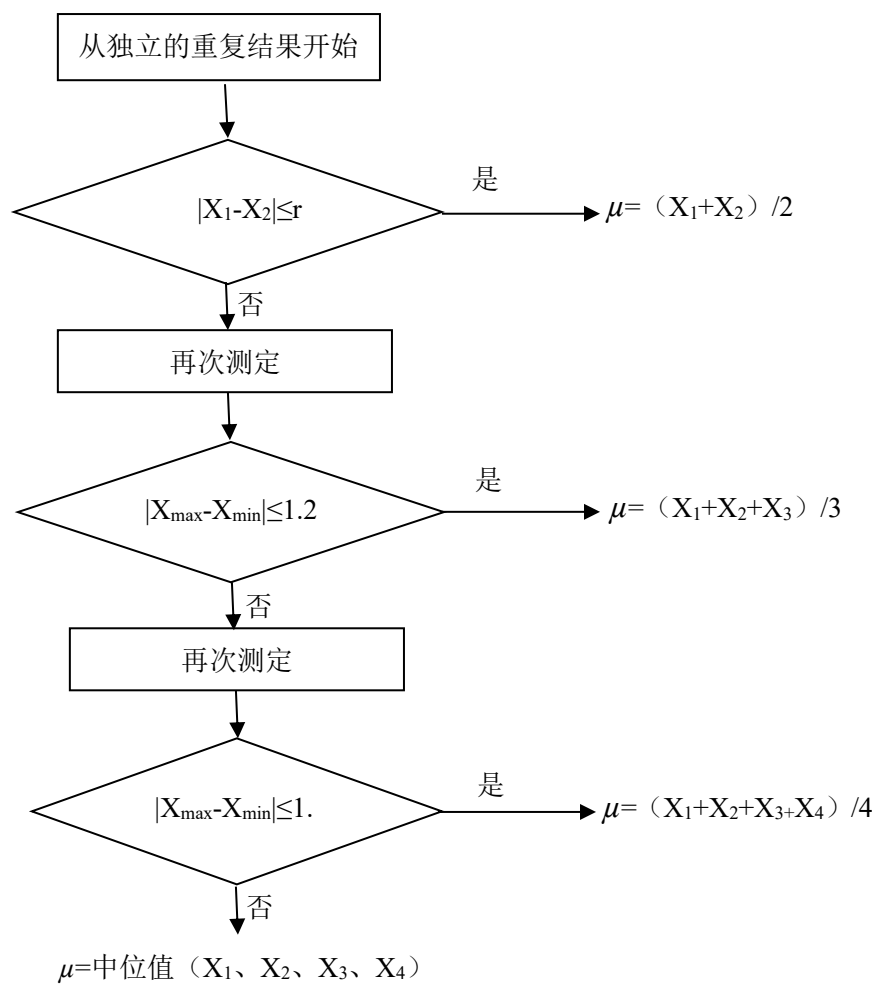
10 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- (1) 鉴别实验样品、实验室和分析日期的资料；
- (2) 遵守本标准规定的程度；
- (3) 分析结果及其表示；
- (4) 检测中观察到的异常现象；
- (5) 对分析结果可能有影响而本标准未包括的操作或者任选的操作。

附录 A
(规范性)
试样分析结果验收程序

试样分析结果验收程序流程图见图A.1。



注：r为重复性限。

图 A.1 试样分析结果验收程序

《石灰石制高活性石灰中高活性氧化钙 的测定方法》

团体标准编制说明

中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会

二零二四年八月

一、项目背景

本标准由中国冶金矿山企业协会团体标准化委员会提出并归口。根据中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会 2023 年第 1 批团体标准制修订计划，由包钢集团矿山研究院（有限责任公司）、东北大学、冶金工业规划研究院、乌海包钢矿业有限责任公司共同起草。

二、行业概况

石灰活性的高低对节能减排以及“碳达峰、碳中和”具有重要作用。在炼铁行业的作用，加入活性石灰可强化烧结过程，而优质高活性石灰不仅可提高烧结机物料透气性、烧结矿强度和单位面积产量，还可相对降低石灰的单耗，当烧结配料中活性石灰用量达到 5% 时，带式烧结机生产能力将提高 10% 左右，而当活性石灰用量达到 10% 时，其产能将提升 15% 左右。

在炼钢行业的作用，用“炼好钢须造好渣”来形容造渣的重要性，为了取得满意的脱硫脱磷效果，常加入石灰进行造渣，为了提高冶炼强度和缩短时间，石灰的品质至关重要。

在烟气脱硫行业的作用，我国 85% 以上的烟气脱硫工艺采用钙法脱硫技术，氧化钙作为脱硫剂原料，其活性高低可直接影响到脱硫效果、脱硫速度和脱硫产物的资源化利用等问题，不仅关系到烟气脱硫超低排放问题，还关系到烟气脱硫投资成本、烟气脱硫运行成本和烟气脱硫工艺的清洁化生产。

在碳减排和碳中和行业的作用，高活性石灰在 CO_2 捕集领域具有非常大的潜力。随着人们生活水平的提高，国家对碳排放高度重视，相继出台了很多产业政策，目前我国作为碳排放大国，为应对全球气候变化，我国碳减排压力巨大。如何实现我国“碳达峰、碳中和”的总体目标，面临着“减排”的严峻挑战，虽然 CO_2 捕集技术主要有化学法、物理法和膜分离法等，但是均存在能耗大、吸收剂效率低、设备庞大复杂和 CO_2 回收成本高等问题。因此研发低成本环保型二氧化碳的捕集与封存技术备受世界各国所关注。为此，高活性石灰生产技术的开发，不仅可以降低烟气脱碳成本显著降低，而且还具有 CO_2 吸收速度快、设备投资小和吸收工艺无环境污染等特点，有望成为绿色新型高效 CO_2 吸收剂。但是，目前市面上石灰活性普遍较低，与烟气中 CO_2 反应能力弱。因此，开发高活性石灰对于我国碳减排具有非常重要的意义。

虽然高活性石灰对我国工业发展和“碳达峰、碳中和”意义重大，但是，目前国内石灰行业整体却存在非常突出的问题，弊端明显，无法满足我国工业未来提档升级以及“碳

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/20713416120006150>