

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

沈业青

材料化学教研室

College of Chemistry and Materials Science

Anhui Normal University

2007-4-1

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

- 一、理论讲解
- 二、实验演示
- 三、实验结果与分析

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 一、理论讲解

- 1、硅酸盐水泥组成
- 2、硅酸盐水泥水化、硬化
- 3、硅酸盐水泥技术指标

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 一、理论讲解

### 1、硅酸盐水泥组成

高温煅烧的熟料是水泥成分的主要部分，硅酸盐

水泥熟料主要成分为 $C_3S$ ， $C_2S$ ， $C_3A$ 和 $C_4AF$ 。

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 2、硅酸盐水泥水化、硬化

### 1) 水泥水化

经过高温煅烧形成的熟料矿相处于高能态，结构不稳定，在水分子（极性分子）的作用下，容易发生一系列复杂的物理化学反应，即水化反应，简称水化。

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

水化过程:

水泥加水后,  $C_3S$ 、 $C_3A$ 、 $C_4AF$ 均很快水化, 同时石膏迅速溶解, 形成  $Ca(OH)_2$ 与  $CaSO_4$  的饱和溶液, 水化产物首先出现六方板状的 $Ca(OH)_2$ 与针状的钙矾石相以及无定形的C-S-H。由于不断生成钙矾石,  $SO_4^{2-}$  不断减少, 继而形成AFm相及C-A-H晶体。

## 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

$C_2S$  的水化速度最慢，水化过程近似于 $C_3S$ 水化。随着水化龄期增加，各种水化产物持续增多，水化反应速度减慢，但反应会一直持续下去，几十年后都有可能检测到反应的发生。

硅酸盐水泥主要水化产物为**C-S-H**凝胶、**AFt**相和**AFm**相、氢氧化钙、水化硫铁铝酸钙凝胶等。

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 2) 水泥硬化

水泥加水——水化溶胶 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等产物（表现出流动性和可塑性）——逐渐失去流动性，而具有可塑性——失去可塑性（凝胶）即为凝结——产生一定的机械强度并逐渐升高，即为硬化。



## 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

水化是凝结硬化的前提，而凝结硬化则是水化的结果。从整体上看，凝结与硬化只是同一过程的不同阶段，其区别只是凝结标志着浆体失去流动性，而具有一定的塑性强度，硬化则表示浆体固化后产生一定的机械工业强度。

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

凝结硬化过程中体系结构的变化:

- ◆ 第一阶段: 初凝时间内, 晶体太小, 不能连接成网状结构, 水泥浆成塑性状态, 孔隙率大。
- ◆ 第二阶段: 大约从初凝到**24**小时为止, 水化开始加速, 连接成网状结构, 随着水化物的继续增多, 孔隙率明显减少, 网状结构不断致密, 强度不断增长。
- ◆ 第三阶段: **24**小时后到水化结束, 孔隙率不断减小, 结构致密, 强度增加。

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 3) 水泥水化硬化浆体组成与结构

组成 C-S-H: 70%

Ca(OH)<sub>2</sub>: 20%

AFm、AFt: 7%

未水化残留物和其它微量组份: 3%

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

- ◆ 水化硬化浆体由两部分构成：

水化产物胶粒网状结构及胶孔内的水；

较大的毛细孔及孔中水分。

- ◆ 水化硬化浆体组成、结构

由水化产物、残存熟料、孔隙及孔隙中的水和空气组成，外观类似于天然石材，称为水泥石。

## 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

### 4) 影响硅酸盐水泥水化硬化主要因素

熟料矿物组成与结构的影响

细度的影响

养护龄期

养护温湿度的影响等。

## 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

### 3 硅酸盐水泥的主要技术性质

- 1) 细度
- 2) 凝结时间
- 3) 体积安定性
- 4) 标准稠度需水量
- 5) 强度及其等级
- 6) 水化热等

# 实验 水泥胶砂强度检验 (ISO法)

## 二、实验演示

对照实验设备在实验现场完成。

## 三、实验结果与分析

对上次制备的水泥，结合本试验内容采用ISO法表征水泥力学性能，按照要求对实验数据进行取舍，联系设计的熟料组成、结构与制备工艺基本原理对数据结果进行析与讨论。

有兴趣的同学可以课外自己完成制备的水泥其他性能分析测试。