



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

水泥

硅酸盐水泥（一）

主讲：张志伟

目录



在线开放课程

1. 硅酸盐水泥的定义
2. 硅酸盐水泥的生产
3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成及特性

1. 硅酸盐水泥的概念

- 凡由硅酸盐水泥熟料、0 ~ 5 %石灰或粒化高炉矿渣、**适量石膏**磨细制成的水硬性胶凝材料，称为**硅酸盐水泥**（波特兰水泥）
- 硅酸盐水泥分**P·I**和**P·II**两种类型：
 - **P·I**：不掺加混合材料；
 - **P·II**：掺加不超过水泥质量 5% 石灰石或粒化高炉矿渣混合材料。

2. 硅酸盐水泥的生产

□ 水泥熟料原料：

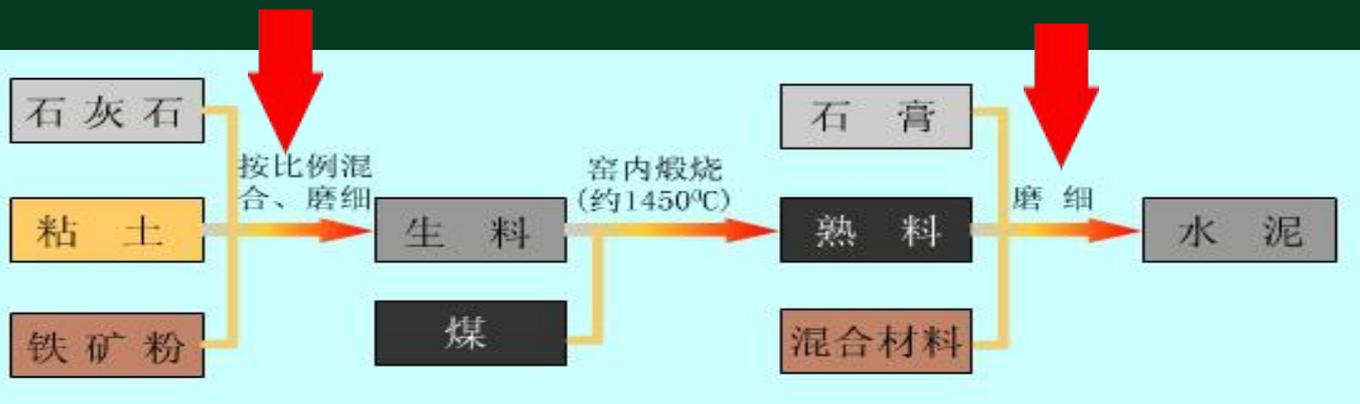
- 石灰质原料：如石灰石、白垩等，提供氧化钙；
- 粘土质原料：如粘土、页岩，提供氧化硅、氧化铝；
- 辅助原料：如铁矿石
- 矿化剂：如萤石

□ 石膏：天然石膏/工业副产石膏

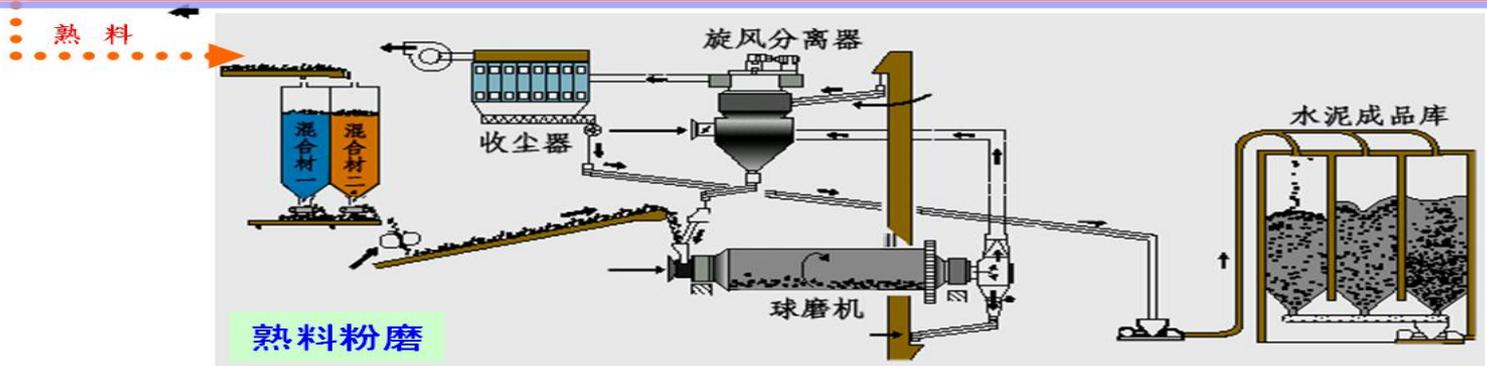
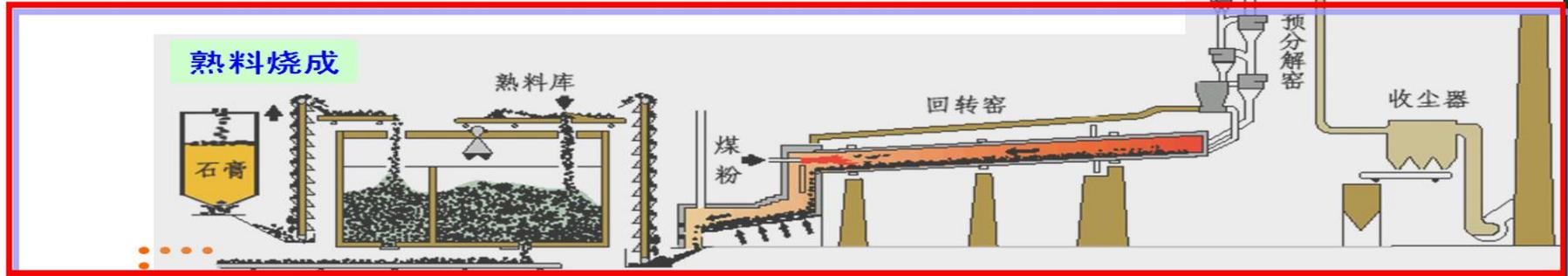
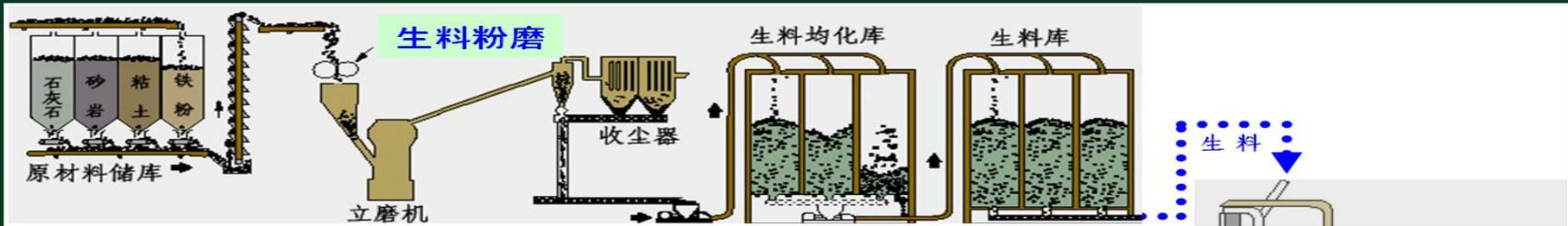
□ 混合材料：活性/非活性

2. 硅酸盐水泥的生产

◆ 生产工艺流程图

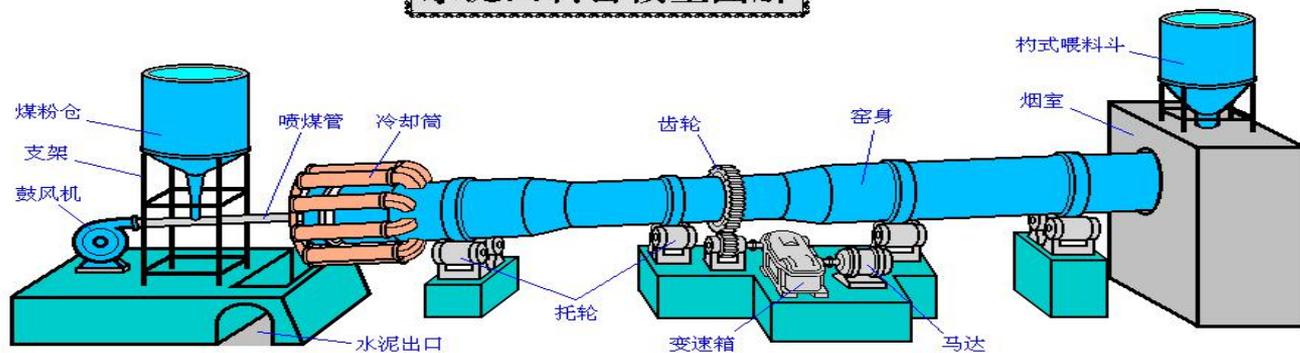


“两磨一烧”

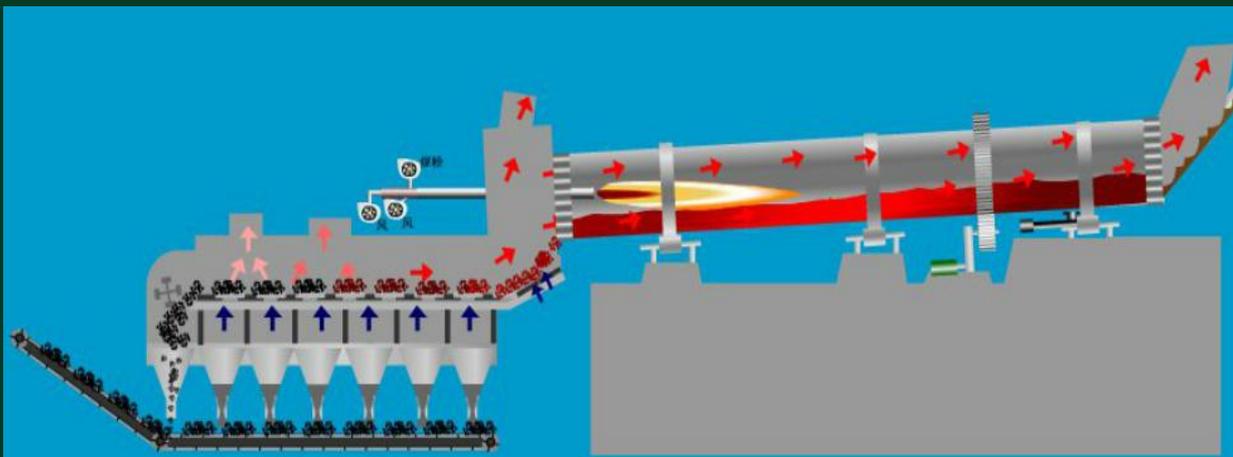


◆ 熟料烧成

水泥回转窑模型图解



◆ 熟料烧成



◆ 熟料烧成

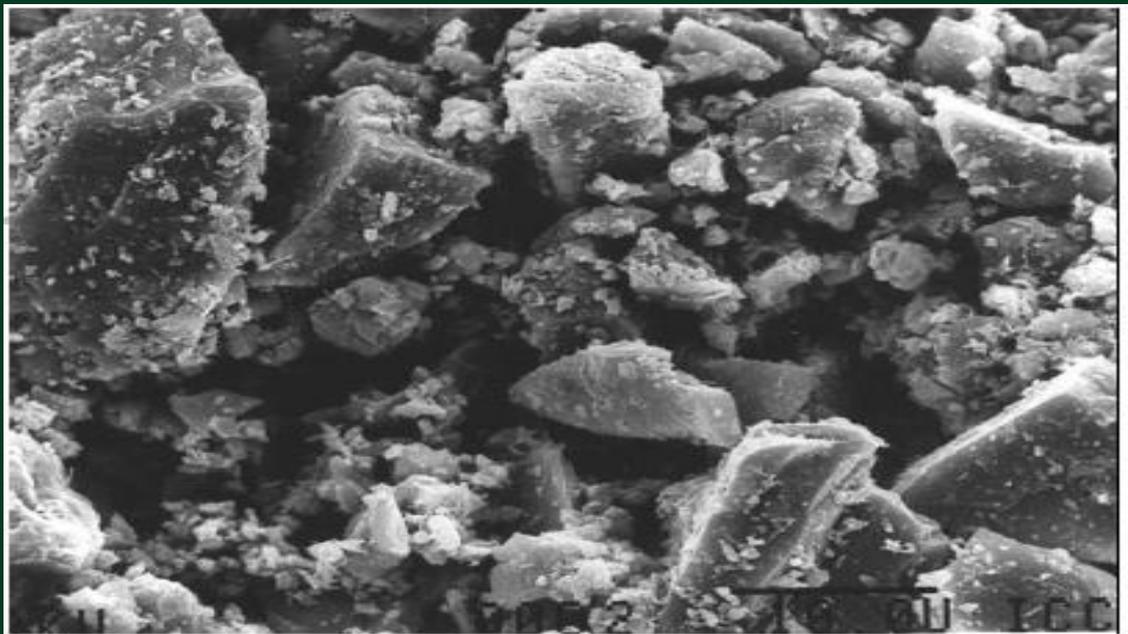
生料在加热过程中，依次发生干燥、粘土矿物脱水、碳酸盐分解、固相反应、熟料烧结及熟料冷却结晶等物理化学反应。

①	干燥（自由水蒸发）	吸热	100~150°C
②	粘土质原料脱水	吸热	450~800°C
③	碳酸盐分解	强吸热	600~1000°C
④	固相反应	放热	800~1200°C
⑤	熟料烧结	微吸热	1300~1450°C
⑥	熟料冷却	放热	

3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成



3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成



水泥熟料颗粒细观形貌

3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成



水泥熟料岩相分析



3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成

□ 硅酸盐水泥的主要矿物组成包括：

名称	分子式	分子简式	含量
硅酸三钙	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C_3S	37% ~ 60%
硅酸二钙	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C_2S	15% ~ 37%
铝酸三钙	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	7% ~ 15%
铁铝酸四钙	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	10% ~ 18%

改变四种成分的比例，得到不同品种的硅酸盐水泥！！

3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成

- 水泥中的其它成分：

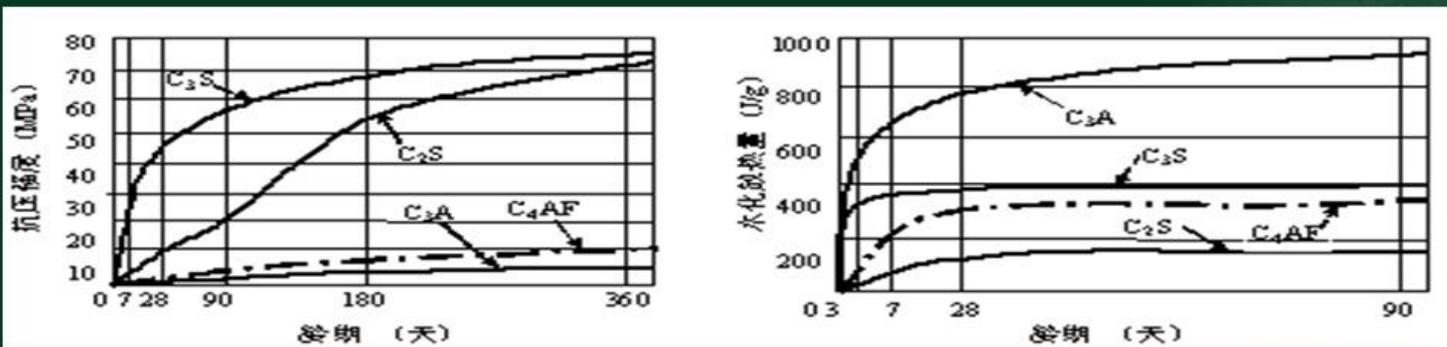
游离 CaO 和 MgO



潜在危害严重影响水泥体积安定性

□ 硅酸盐水泥矿物特性：

名称	简称	强度	水化热	水化速度
硅酸三钙	C_3S	高	多	快
硅酸二钙	C_2S	早期低后期高	少	慢
铝酸三钙	C_3A	低	最多	最快
铁铝酸四钙	C_4AF	低	中	快



小结



在线开放课程

1. 硅酸盐水泥的概念
2. 硅酸盐水泥的生产
3. 硅酸盐水泥熟料的矿物组成及特性