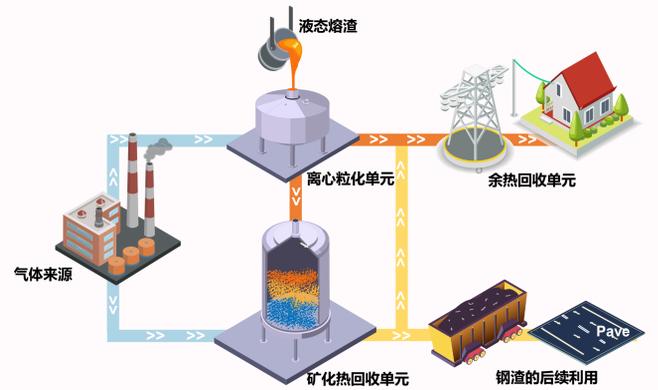




# 高温熔渣离心粒化余热回收及矿化固碳技术

## 一、液态熔渣离心粒化余热回收及矿化技术简介

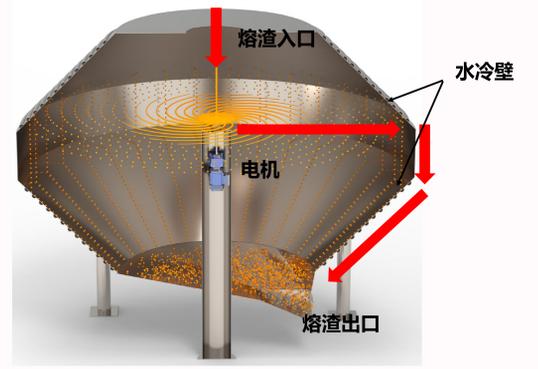
高炉渣和钢渣是钢铁冶金领域的大宗固废，具有产量高、温度高、粘度高、导热系数低等特点。传统水淬或热焖处理工艺面临水资源浪费、余热损失、且产物安定性差等挑战，导致以高炉渣和钢渣为代表的冶金渣余热回收和资源化利用率低，制约了钢铁冶金行业绿色低碳发展。针对该重大挑战，本团队提出了高温熔渣离心粒化余热回收及矿化固碳工艺，其技术原理为：高温熔渣流至高速旋转的转盘，受离心力作用破碎为细小均匀的液滴；熔渣液滴在后续飞行和沉降过程中进一步与空气/烟气发生换热，形成固态颗粒；熔渣颗粒进入固定床/移动床后实现深度余热回收，或渣粒中活性钙与CO<sub>2</sub>反应生成稳定碳酸盐，在固碳的同时实现钢渣安定化处理。



高温液态熔渣离心粒化辅助矿化余热回收流程

## 二、液态熔渣离心粒化余热回收及矿化技术研究思路

本课题组聚焦高温液态熔渣离心粒化-余热回收-矿化固碳一体化技术，开展了实验和模拟研究。采用拉曼光谱、热丝-热像以及焦耳加热-纹影-干涉成像等技术，实现多组分、宽温域熔渣热物性测量，获得熔渣颗粒相变冷却过程中多物理场变化规律；开展大流量高温熔渣离心粒化实验，构建离心粒化粒径预测关联式；采用有限容积法和大涡模拟方法，获得大流量熔渣液膜流动特性，揭示液膜破碎成粒动态变化过程；采用实验和数值模拟方法，获得了颗粒群飞行沉降换热特性及移动床内运动换热规律；采用机械活化、加湿活化、超临界强化等多重强化手段，实现了碱性熔渣碳酸化转化率从0.8%提升至85.5%。



核心单元-离心粒化单元

## 三、主要研究内容

### 1. 高温物性及多物理场测量

#### 高温物性测量

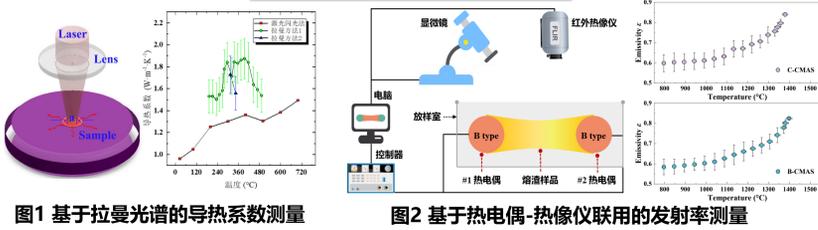


图1 基于拉曼光谱的导热系数测量

图2 基于热电偶-热像仪联用的发射率测量

#### 多物理场测量

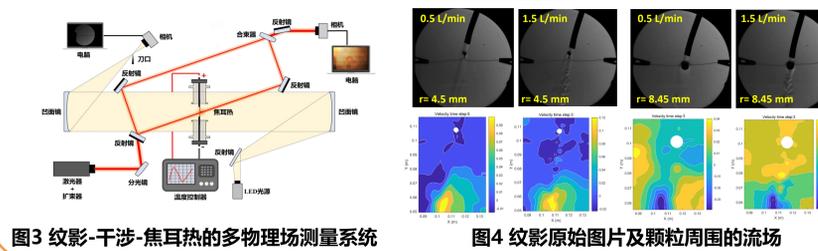


图3 纹影-干涉-焦耳热的多物理场测量系统

图4 纹影原始图片及颗粒周围的流场

### 2. 高温高粘熔体离心粒化机理与特性

#### 熔渣离心粒化特性

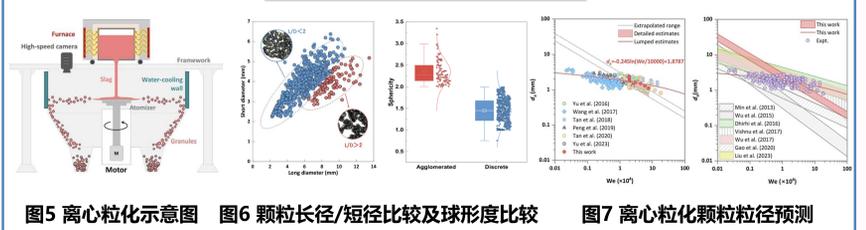


图5 离心粒化示意图

图6 颗粒长径/短径比较及球形度比较

图7 离心粒化颗粒粒径预测

#### 熔渣离心粒化机理

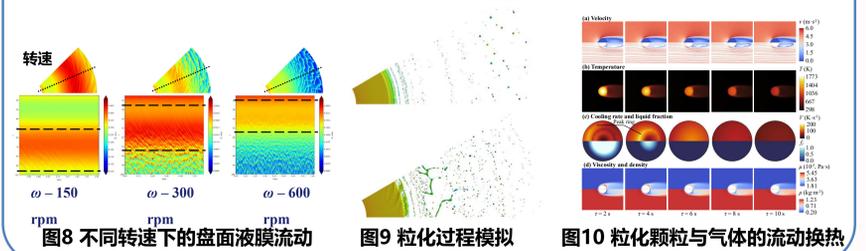


图8 不同转速下的盘面液膜流动

图9 粒化过程模拟

图10 粒化颗粒与气体的流动换热

### 3. 高温熔渣颗粒余热回收技术

#### 倾斜式布风板内熔渣余热回收

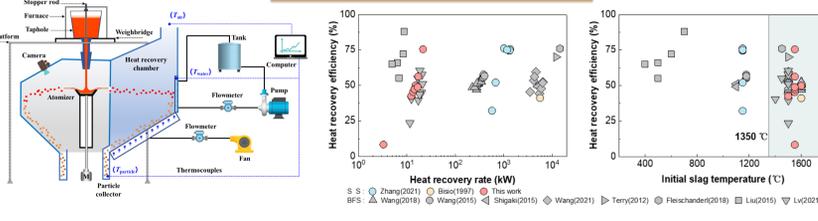


图11 离心粒化辅助余热回收示意图

图12 余热回收效率与余热功率的关系及参数对余热回收影响

#### 回转窑内熔渣余热回收

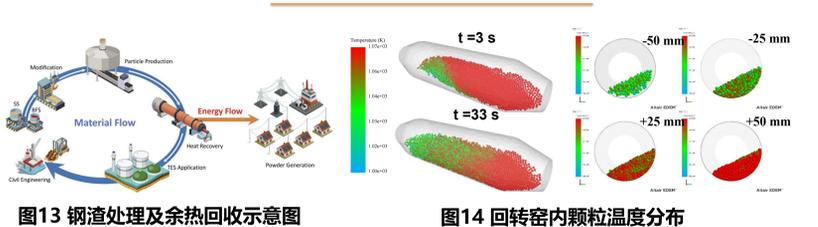


图13 钢渣处理及余热回收示意图

图14 回转窑内颗粒温度分布

### 4. 钢渣碳酸化技术

#### 高温钢渣碳酸化技术

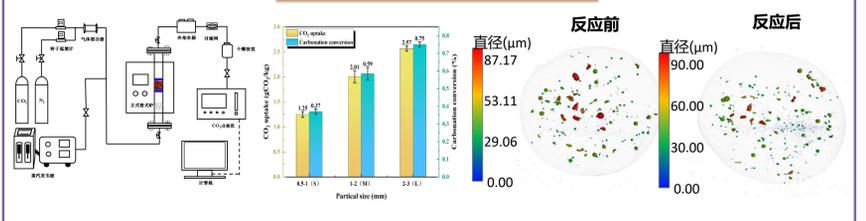


图15 高温碳酸化示意图

图16 高温钢渣碳酸化转化率

图17 钢渣颗粒反应前后CT图

#### 机械活化-加湿活化-超临界强化固碳技术

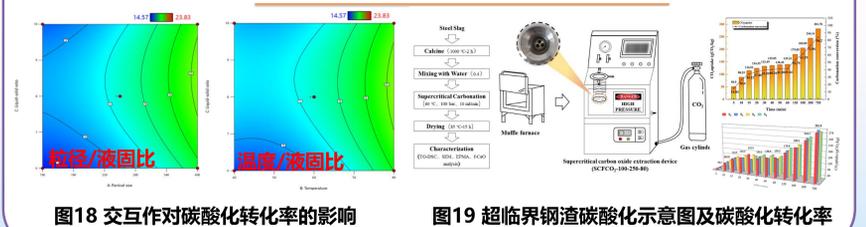


图18 交互作用对碳酸化转化率的影响

图19 超临界钢渣碳酸化示意图及碳酸化转化率



Welcome to CQU