

高氨高盐废水处理技术

湖南化工职业技术学院

颜鑫

无机高纯纳米粉体材料开发与应用湖南省工程研究中心

湖南·长沙

2025-4-13

目录

CONTENTS

- ◆ 1、个人简介
- ◆ 2、高氨高盐废水（氯化钙-氨水溶液）的来源
- ◆ 3、氯化钙-氨水溶液生产绿色纳米钙技术
- ◆ 4、CCUS的希望所在

1、个人简介



- ◆ 工学硕士、三级教授
- ◆ 中国无机盐工业协会碳酸钙行业专家
- ◆ 国际粉体检测与控制联合会专家
- ◆ 中国设备管理协会冶金石灰行业专家
- ◆ 《无机盐工业》第九届编委
- ◆ 全国石油和化工行业教学名师
- ◆ 广东企业科技特派员（连州凯恩斯）
- ◆ 河北省科技奖励评审专家
- ◆ 湘、粤、冀、苏、赣、川、桂七省科技厅专家

2、高氨高盐废水——氯化钙-氨水溶液的来源

◆2.1 常见的钙镁型废渣，一般不能用盐酸来分解，为什么？



◆ 2.2 钙镁型废渣高值化利用的基本途径

◆ (1) 钙镁型废渣 \rightarrow NH_4Cl 浸取反应 \rightarrow 高氨高钙溶液 (氯化钙-氨水溶液)

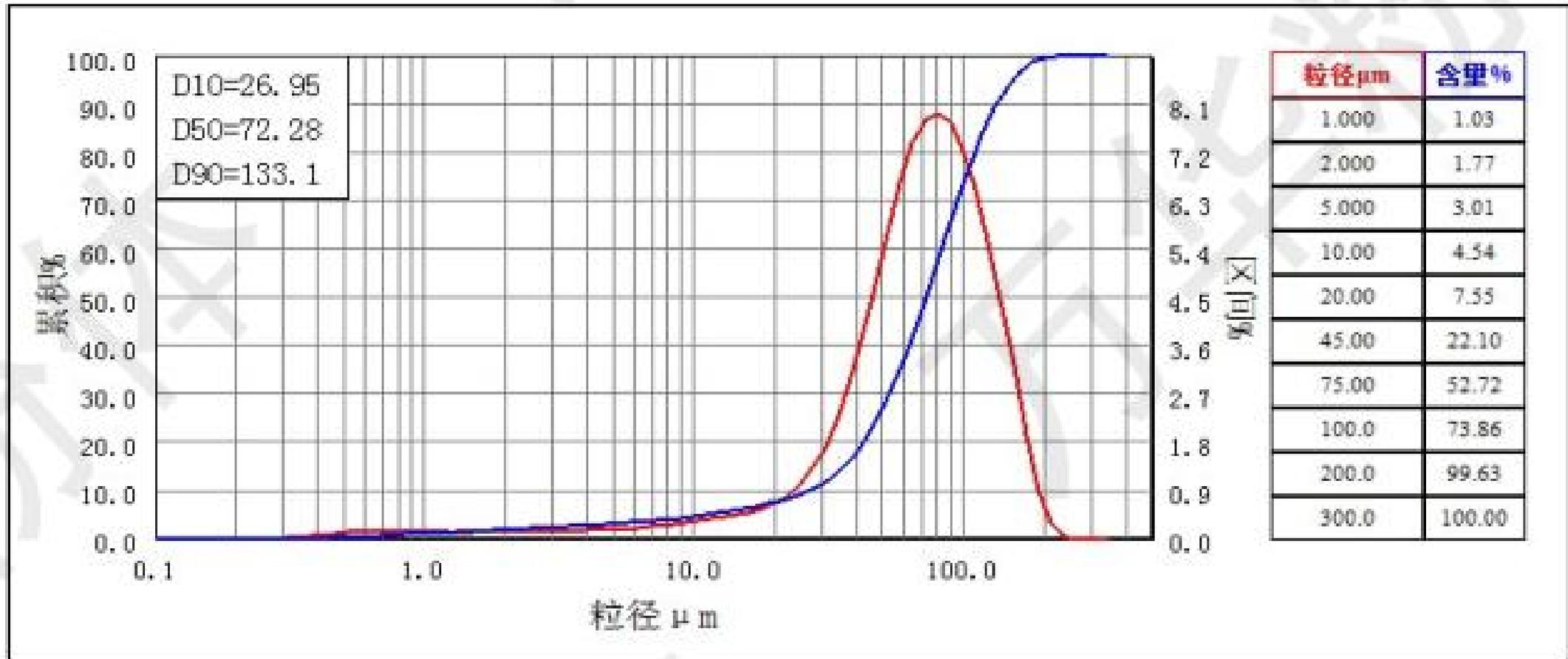
◆ 高浓度的氯化钙-氨水溶液怎么处理?

◆ 最合理的办法: CO_2 碳化反应 $\rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液

◆(2)氯化钙-氨水体系完全不同于传统的氢氧化钙体系，因来源于工业固废，具有的低碳环保的特点，故命名“绿色碳酸钙”。

◆(3)CO₂碳化反应所得“绿色碳酸钙”的致命缺点是：粒径粗大，D50达50~70微米，且易夹带Cl⁻，几乎没有利用价值。

2.2 绿色碳酸钙产品粒度过大



图片数据来源于：原初科技（北京）有限公司的中试产品

2.3 为什么绿色碳酸钙粒度相当粗大呢？

- ◆(1)氯化钙-氨水体系碱性弱， $\text{pH}=10\sim 11$ ， CO_2 碳化反应的本质是氨水与 CO_2 之间进行反应，属于弱碱+气态弱酸酐的中和反应，反应速度慢。
- ◆(2)传统的纳米碳酸钙生产属于氢氧化钙体系（ $\text{pH}=12.7$ ）与 CO_2 的反应，属于中强碱+气态弱酸酐的中和反应，碱性 $[\text{OH}^-]$ 约相当于氨水体系的100倍，碳化反应速度快得多，有利于提高过饱和度、促使碳酸钙粒子的超细化。

3、氯化钙-氨水体系生产绿色纳米碳酸钙新技术

序号	方法	特点	缺点
1	CO ₂ 碳化法	固碳量最大，成本最低，低档轻钙产品	颗粒粗大，没有市场
2	碳酸盐碳化法	纳米级产品	不固碳，成本高，没有市场
3	复合碳化法 = CO ₂ 碳化 + 碳酸盐碳化	固碳量大，成本较低，D50在100~200nm，食品、药品纳米级产品	技术稍显较复杂
4	CO ₂ 碳化 + 湿法研磨	固碳量大，成本较低，D50在1~2 μm，微细轻钙，市场广阔	投资较大

◆3.1 绿色纳米碳酸钙的正式（公开）提出

cnki 中国知网 www.cnki.net 总库 检索 AI增强检索 出版来源 我的CNKI 充值 会员 机构登录 个人登录

关键词 绿色纳米钙 结果中检索 检索设置

总库 中文 1 外文 学术期刊 1 学位论文 0 会议 0 报纸 0 年鉴 图书 0 专利 标准 0 成果 0

主题 主要主题 次要主题

- 电石渣 (1)
- 碳酸钙 (1)
- 新工艺研究 (1)

来源类别 暂无分组结果

检索范围: 总库 关键词: 绿色纳米钙 主题定制 检索历史 共找到 1 条结果

全选 已选 38 清除 批量下载 导出与分析 排序: 相关度 发表时间↓ 被引 下载 综合 显示 20

题名	作者	来源	发表时间	数据库	被引	下载	操作
<input type="checkbox"/> 1 电石渣生产绿色微细轻质（纳米）碳酸钙的新工艺研究	颜鑫;李斌;刘保林;刘奕;雷振华 >	纸和造纸	2024-02-25	期刊	3	323	📄 📖 ⭐ 🔄 AI

相关搜索: 银锌杀菌剂 纳米材料 制备碳酸钙 液体硅硼肥 纳米铈 医学纳米材料 促进
纳米合成 纳米材料环保 纳米生物工程 纳米镁 紫外吸收材料 纳米增效肥料 钼酸锆

◆3.1 绿色纳米碳酸钙的正式（公开）提出，**开创性、原创性的研究**



总库 ▾

检索 ▾

AI增强检索 ▾

出版来源 ▾

我的CNKI ▾



充值

会员

机构登录

个人登录

关键词 ▾

绿色纳米碳酸钙



问答

结果中检索

检索设置

总库

1

中文

外文

学术期刊

1

学位论文

0

会议

0

报纸

0

年鉴

图书

0

专利

标准

0

成果

0

主题



主要主题

次要主题

绿色纳米碳酸钙 (1)

来源类别



CSCD (1)

北大核心 (1)

WJCI (1)

检索范围: 总库 关键词: 绿色纳米碳酸钙

主题定制

检索历史

共找到 1 条结果

全选 已选 38 清除

批量下载

导出与分析 ▾

排序: 相关度

发表时间↓

被引

下载

综合

显示

20 ▾



题名

作者

来源

发表时间

数据库

被引

下载

操作

1 绿色纳米碳酸钙生产关键技术与机理研究

颜鑫;刘海路;刘保林;刘奕;刘艳阳

无机盐工业

2025-01-10

期刊

110



相关搜索:

银锌杀菌剂

纳米碳酸钙

晶体控制技术

纳米材料

制备碳酸钙

碳酸钙制备

纳米颗粒分散

晶须合成

碳酸钙表征

医学纳米材料

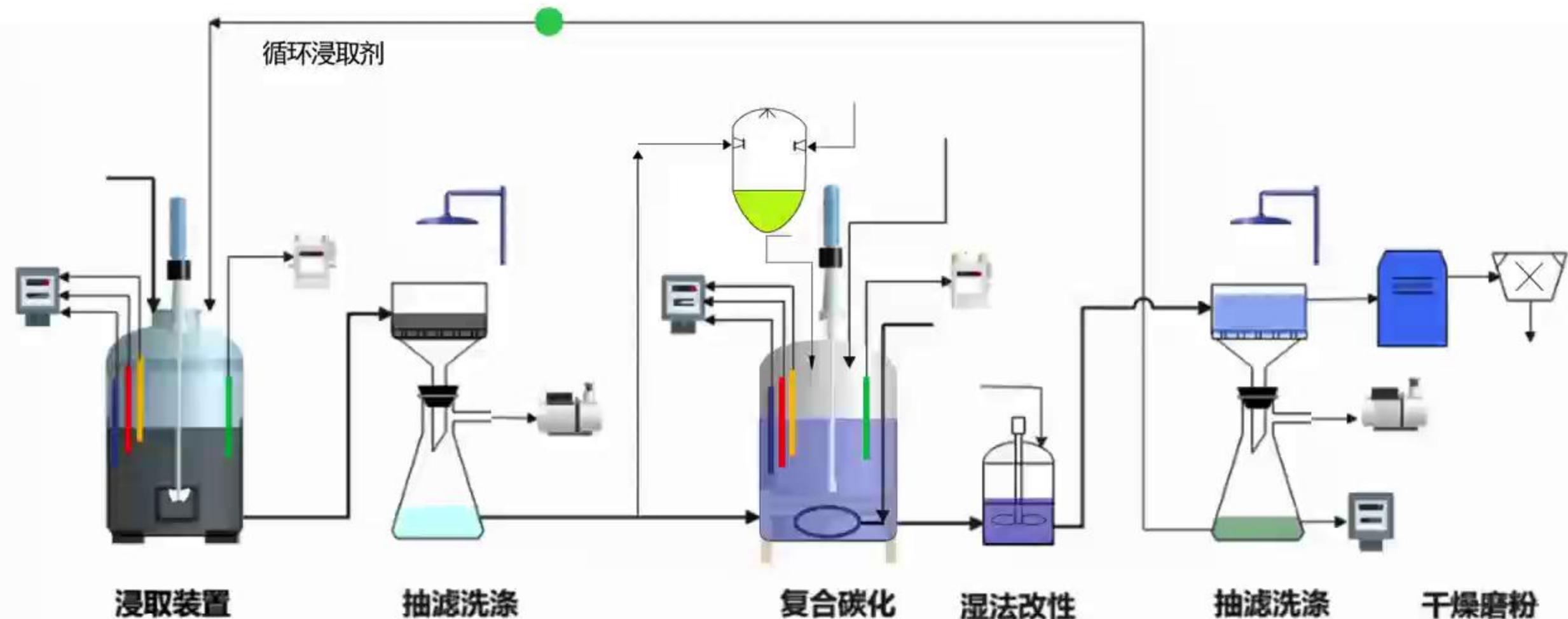
改性氧化镁

间歇碳化法

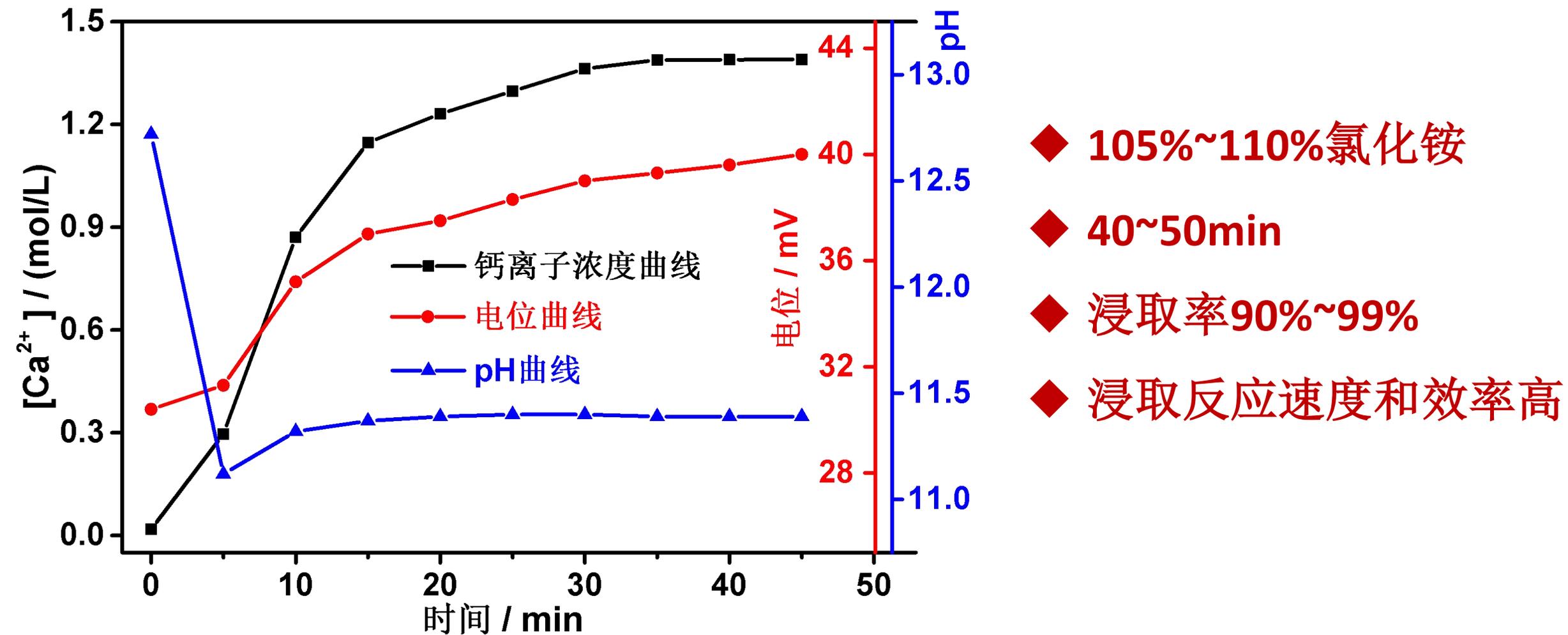
纳米碳酸

非晶碳酸钙

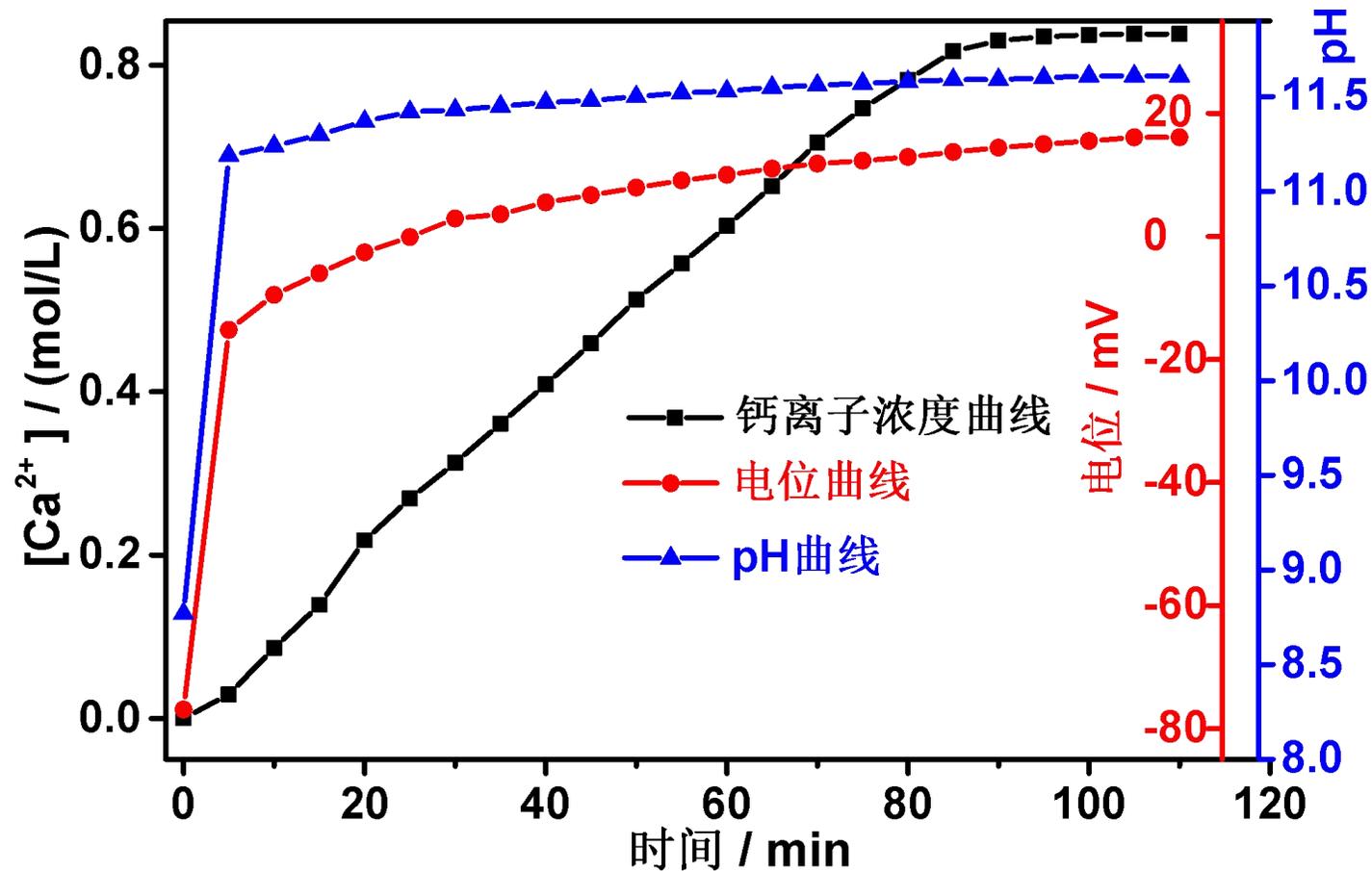
3.2 氯化钙-氨水体系生产绿色纳米碳酸钙新技术动画



3.3 用离子计和pH计跟踪新鲜氯化铵的浸取反应过程研究

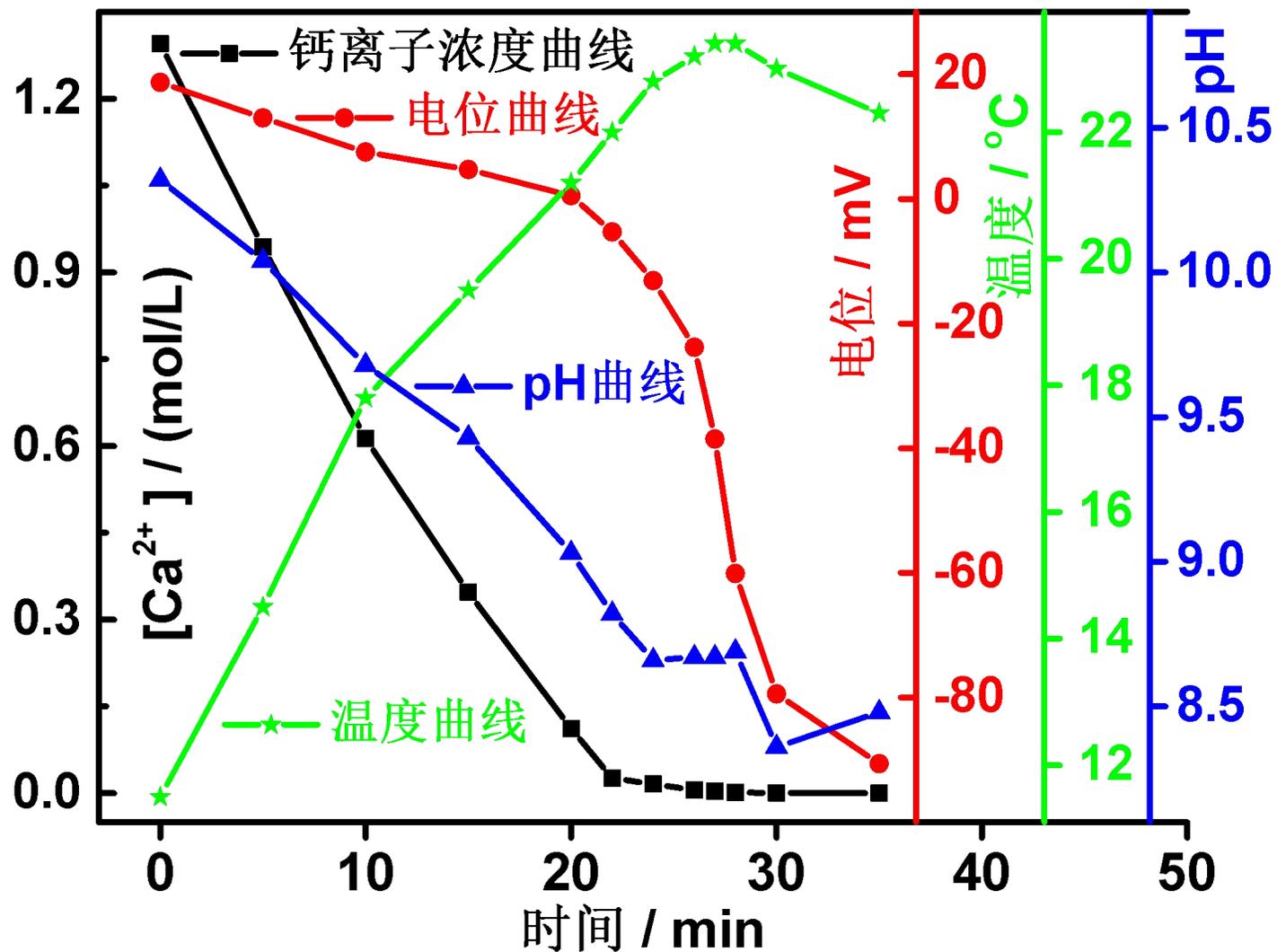


3.4 循环母液的浸取反应过程研究

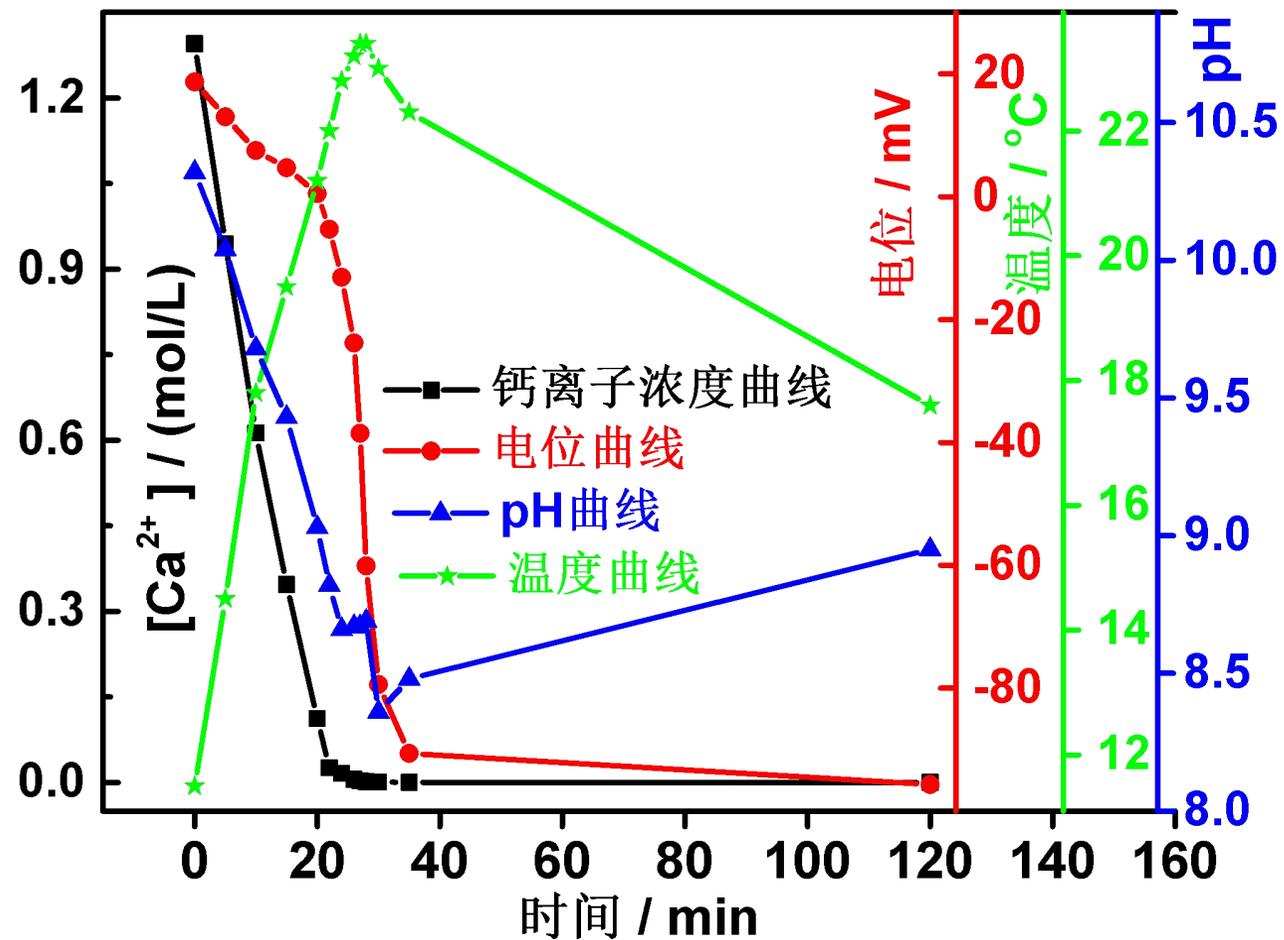


一次母液浸取的时间是新鲜氯化铵溶液的2倍左右。

◆ 氯化钙氨水溶液的CO₂碳化过程研究

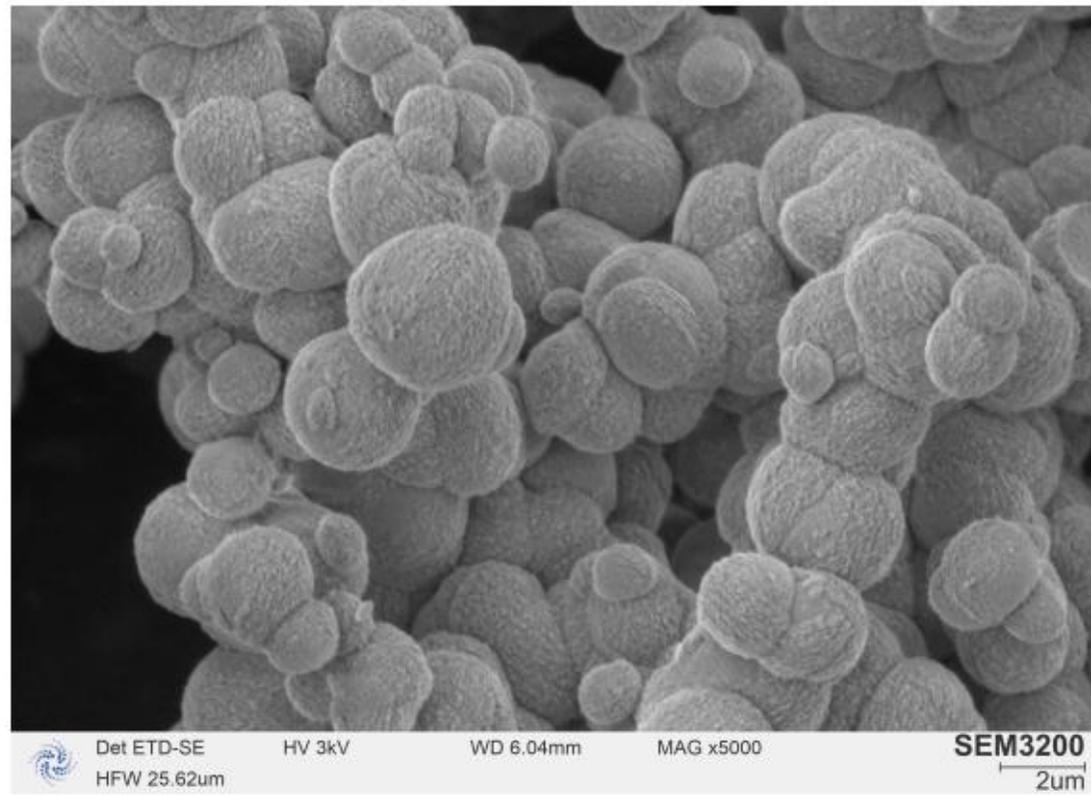


◆ 氯化钙氨水溶液CO₂碳化及停通CO₂后的过程研究



◆3.4 绿色纳米碳酸钙产品检测

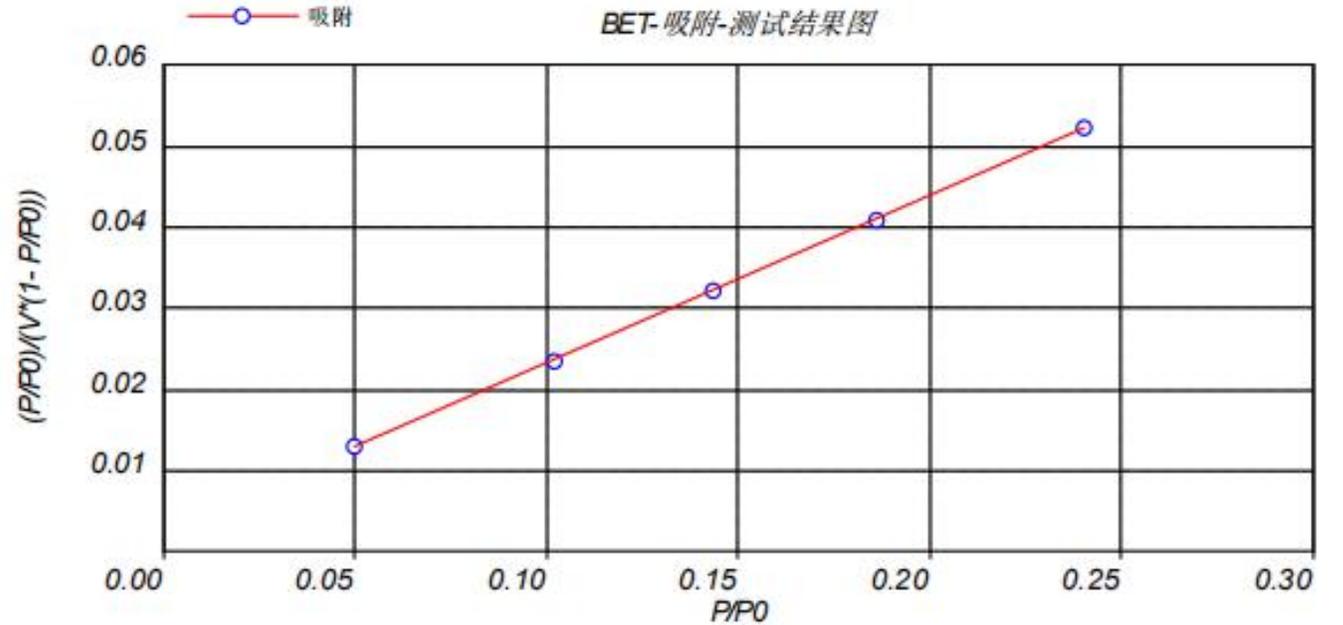
附1：绿色纳米钙的SEM照片



3.3 绿色纳米钙产品的分析

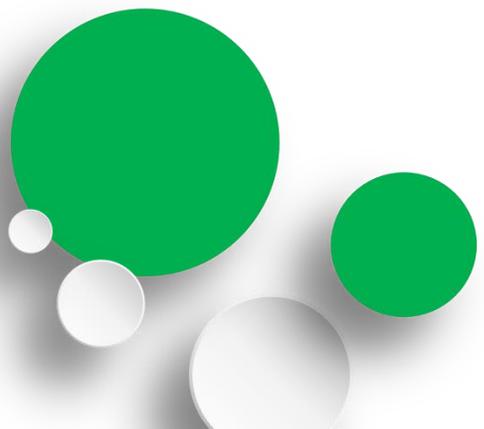
BET=20.86m²/g

附2 绿色纳米钙比表面积



详细测试数据

斜率	截距	单层饱和吸附量Vm(ml/g)	吸附常数C
0.206432810884	0.002259623203	4.791740555290	92.357183173178
线性拟合度	BET 比表面积(m ² /g)	Langmuir比表面积	压力曲线
0.999985940726	20.855936392794	29.056897922968	



附3：绿色纳米钙产品与传统纳米钙的部分技术性能对比

产品种类	主含量/%	白度	pH	盐酸不溶物%	碳排放量/kg/t
传统纳米钙	98.5	92	8~10	≤0.3	1148.6
绿色纳米钙	99.9	95	8.5	0	530.8

纯度高

盐酸不溶物为0

减排
54.8%

附4：绿色纳米钙产品与食品级碳酸钙对比

表3. 绿色纳米钙**部分有害元素**与食品级碳酸钙国家标准的对比

金属指标	镉/mg/kg	砷/mg/kg	铅/mg/kg	汞/mg/kg
食品级碳酸钙国家标准	≤2.0	≤3.0	≤3.0	≤1.0
绿色纳米钙	0.60	0.46	—	—

◆绿色纳米钙可用于食品、药品领域，价格是普通轻钙的5~10倍！

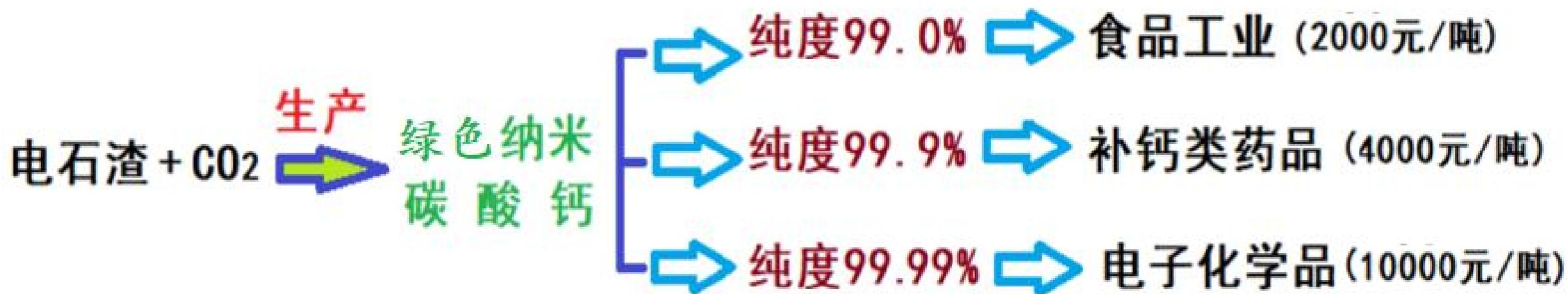
以上研究发表于《无机盐工业》2025年第1期



绿色纳米碳酸钙生产关键技术与机理研究_颜鑫.pdf

◆ 堪称绿色纳米碳酸钙领域的奠基之作!

3.5 绿色纳米钙的应用领域

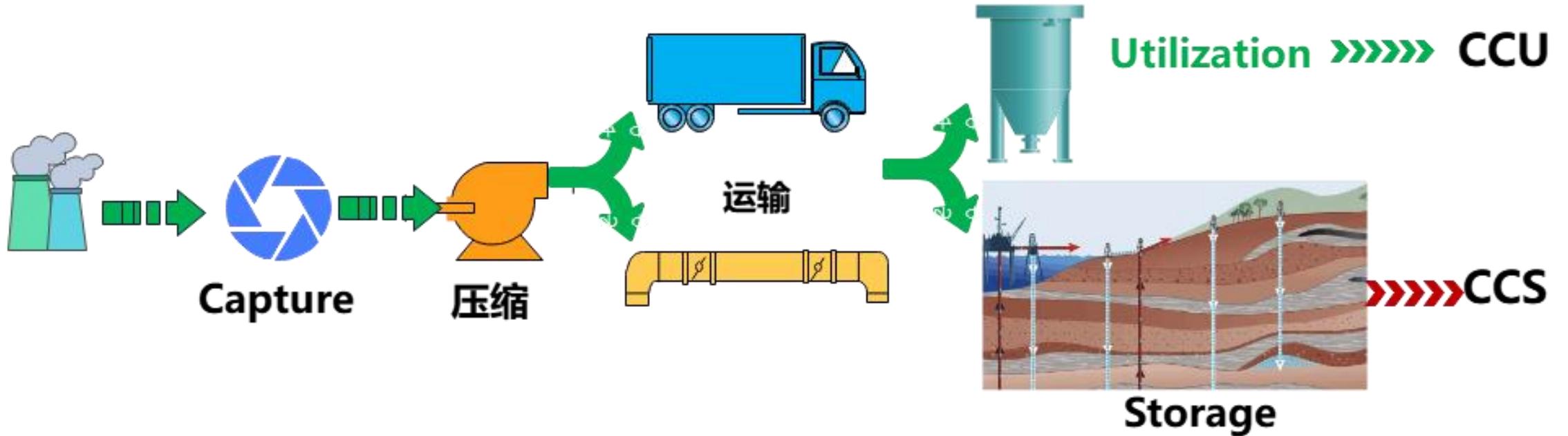


◆ 纳米钙传统的应用领域：塑料、造纸、涂料、橡胶、油墨等



4. CCUS的希望所在

4.1 目前巨亏的CCUS固碳技术

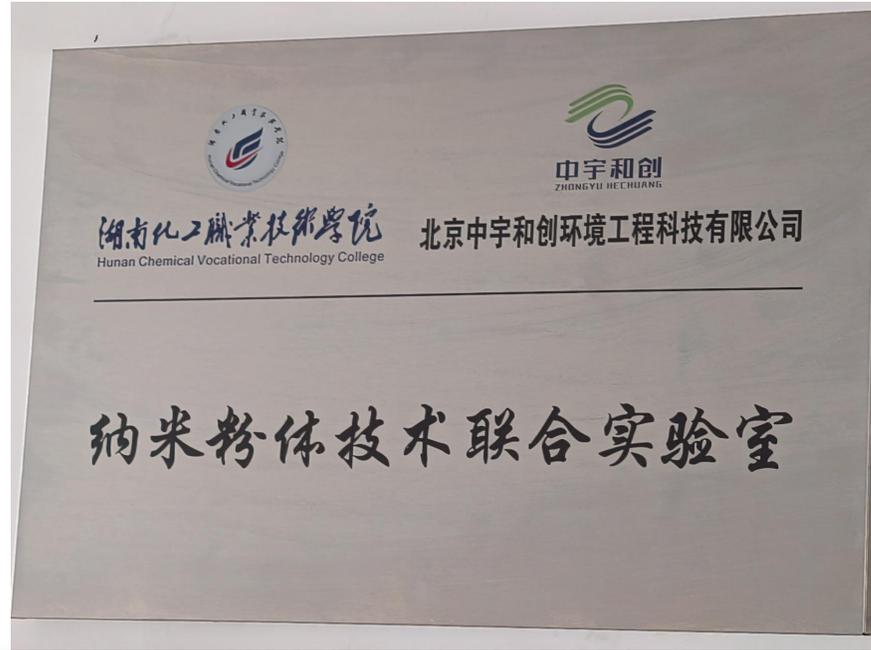


- CCUS技术是Carbon Capture、Utilization and Storage（**碳捕集、利用与封存**）的英文缩写，地质封存是目前国际上CCUS技术的主要手段。

4.2 氯化钙-氨水溶液生产绿色纳米钙三大特点

- ◆(1)一项绿色低碳的纳米粉体最新产业。
- ◆(2)本质上是CCU技术，新质生产力项目。
- ◆(3)一项可盈利的低碳绿色产业。
- ◆而目前风起云涌的CCUS，本质上只是CCS技术，目前成本300~600元/吨，而2024年国内平均碳价仅为95.99元/吨，经济上巨亏的技术。
- ◆如何才能实现宏大的CO₂减排目标？
- ◆采用长期大规模财政补贴？提高碳价？征收碳税？

无机高纯纳米粉体材料开发与应用湖南省工程研究中心依托单位



Thank You !

湖南省株洲市职教城湖南化工职业技术学院

