

全国稀土推广应用会议

# 资料汇编

稀土湿法冶金部分

(内部资料·注意保存)

包钢冶金研究所资料汇编小组

1975

# 毛主席语录

一个粮食，一个钢铁，有了这两个东西就什么都好办了。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来赶上或超过世界先进水平。

独立自主，自力更生。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

## 编 者 的 话

由国家计委、科学院和冶金部在包头共同主持召开的“全国稀土推广应用会议”已经胜利地结束。会议期间，代表们认真地学习了毛主席和中央首长的重要指示，总结了十多年来稀土工作所取得的成绩，广泛地交流了第二次“4.15”会议以来的丰富经验。大家一致认为：通过这次会议开阔了眼界，统一了思想，提高了认识，并决心在毛主席革命路线的指引下，协同作战，努力奋斗，争取在较短的时间内，把我国稀土科研、生产、应用提高到一个新的阶段，达到一个新的水平，为社会主义革命和建设作出更大的贡献。

鉴于会议期间交流的技术资料份数有限，未能满足各单位的需要，特别是会后对稀土推广应用工作积极性很高，许多单位来函索取有关资料。根据上级指示，我们汇编了这套资料。按专业分为：稀土湿法冶金、稀土火法冶金、稀土在钢中的应用、稀土在铸铁中的应用、稀土在磁性材料等方面的应用，共五个分册。我们选编的原则是普及与提高相结合，所选资料内容基本未做修改。但因收藏的资料有限，可能有些资料未收集入内，望同志们谅解。

由于我们水平有限，时间短促，工作难免有缺点和错误，希望同志们批评指正。

包钢冶金研究所资料汇编小组

一九七五年十一月于包头

# 目 录

1. 回转窑硫酸化焙烧法分解包头稀土精矿生产稀土硫酸复盐  
—连续化工业试验报告  
.....包钢有色三厂 哈尔滨火石厂 有色冶金设计院 有色金属研究院(1)
2. 外热式回转窑浓硫酸焙烧工业生产初步总结.....包钢有色三厂(27)
3. 链盘式隧道窑焙烧稀土精矿.....包头市冶炼厂(33)
4. 碳酸钠焙烧稀硫酸浸出法分解包头稀土精矿概述.....包钢冶金研究所(34)
5. 独居石中稀土、钍、铀、铁、钛的分离试验报告  
.....珠江冶炼厂 中南矿冶学院 广东冶金设计院(41)
6. 包头矿铁钍渣处理扩大试验——P350在硝酸体系中萃取硝酸钍  
.....北京有色金属研究院三〇二室(54)
7. 关于包头矿前处理工艺中废气和废水综合利用问题  
.....北京通县冶炼厂 北京钢铁学院冶金专业(56)
8. 从稀土硫酸复盐碱转化上清液中回收硫酸钠和氢氧化钠的试验报告  
.....包钢有色三厂 兰州大学化学系(62)
9. 羚羊石炉渣综合利用扩大试验总结报告.....通化钢铁厂大栗子矿实验室(70)
10. 连续逆流固—液萃取塔.....包钢冶金研究所(87)
11.  $N_{263}$ 萃取法分离镨钆.....北京有色金属研究院三〇二室(91)
12. 铈(Ⅲ)的加压空气氧化法.....包钢冶金研究所(93)
13. 季胺盐络合交换萃取体系分离镨钆的初步试验报告  
.....北京大学 包钢有色三厂(97)
14. P350回流萃取分离镨和钆.....包钢有色三厂 包钢冶金研究所(109)
15. 萃取法从电解渣浸液中提取大于百分之七十的氧化钆  
.....北京六〇七厂 包钢冶金研究所(127)
16. 从钐钆富集物生产氧化钐报告.....包钢有色三厂(135)
17. 还原萃取法制取纯钐(一).....包钢冶金研究所(145)

18. 还原萃取法制取纯铈(二) .....包钢冶金研究所(150)
19. P-204 萃取分离制取氧化钪、氧化钆试验报告概述  
.....包钢有色三厂 包钢冶金研究所(155)
20. 钪、铈、钆富集物中钪与铈、钆的萃取分离.....包钢冶金研究所(163)
21. 萃取法提纯钆的研究.....北京大学化学系(169)
  2. 环烷酸萃取分离高纯氧化钆.....北京大学化学系(174)
23. 环烷酸一步萃取分离混合稀土中氧化钆.....长春应用化学研究所(182)
24. 多孔碳电极还原法提取铈.....吉林应用化学研究所(184)
25. 从江西龙南稀土矿提取氧化钆扩大试验简报.....南昌硬质合金厂等(186)
26. 用P507从矿物酸溶液中萃取三价稀土元素、铈(IV)、钆和钆以及从硝酸溶  
液中萃取分离轻重稀土元素.....长春应用化学研究所 南开大学(190)
27. 镧和钙在甲基膦酸二甲庚酯萃取剂中的分配及相互间分配的试验  
.....兰州大学化学系(192)
28. 萃取法生产氧化钆工艺设备的改革.....南昌硬质合金厂(205)
29. 学习唯物辩证法, 改革工艺流程生产出彩色电视用红色荧光粉——氧化钆  
.....南昌硬质合金厂(207)
30. 室温升温联用乙酸铵离子交换法制备高纯氧化钆.....长春应用化学研究所(210)
31. 回收EDTA除铜试验小结.....复旦大学跃龙化工厂(211)

# 回转窑硫酸化焙烧法分解包头稀 土精矿生产稀土硫酸复盐

——连续化工业试验报告——

哈尔滨火石厂 包钢有色三厂  
北京有色设计院 有色金属研究院

## (一) 前 言

根据冶金部1974年冶基字第1102号文的精神,哈尔滨火石厂、包钢有色三厂、冶金部有色金属研究院、北京有色冶金设计院、上海跃龙化工厂、天津冶炼厂、通县冶炼厂,继包头稀土精矿浓硫酸焙烧及尾气综合回收工业试验之后,于今年五月至七月在哈尔滨火石厂进行了包头稀土精矿硫酸化焙烧、热浸、浓密、洗涤、复盐沉淀工业连续试验。

这次试验是在冶金部、哈尔滨市二轻局党委的关怀和哈尔滨火石厂党总支的正确领导下进行的,试验期间,参加会战的同志,日夜奋战,团结协作,充分体现了三结合的工作方针,圆满地完成了预定的试验任务,为合理使用我国丰富的包头稀土资源,提供了一个比较经济、简便的连续化的生产工艺流程。为我国稀土冶金大生产创造了条件。

本次试验的目的是使工艺设备连续化,进一步提高稀土回收率,为设计提供依据。

在这次试验中,先后进行了设备的单体试验和连续化试验,取得了以下成果:

由精矿到稀土复盐的生产工艺达到了连续化,稀土总回收率达90%以上,内热式回转窑处理含 $R_2O_3$ 18—33%的包头稀土精矿,通过20天的正常运转,稀土分解率由去年92—94%提高到97%,主体设备运转基本正常。浓密机上清液中稀土排出量占总稀土的80%,其中含固体渣小于0.05g/l;四层洗涤塔洗涤效率为97%,渣中 $R_2O_3$ 含量为1—3%,共流复盐沉淀稀土回收率达到97%以上。

试验过程中四层洗涤塔有时出现堵塞,需进一步改进,本报告所提供的数据和设备资料,为建设大规模连续化生产稀土工厂提供了设计依据。

## (二) 設 备 簡 介

本次实验是将回转窑焙烧好的焙烧矿送去共流浸出,或者让焙烧矿从窑头直接流到热浸槽中进行浸出,而后用泵将矿浆打入矿浆贮槽中,使矿浆均匀地进入浓密机连续沉降进行固液分离。上清液送去加热后,流入共流复盐沉淀槽加固体硫酸钠沉淀。生成的稀土硫酸复盐用离心机甩干,送去碱转化。浓密机底流矿浆,用四层洗涤塔第二层清液调浆后加聚丙烯酰胺凝聚剂,流入四层洗涤塔用pH2—3的洗水进行逆流洗涤,四层洗涤塔第一层清液返回热浸槽浸矿,底流渣排出弃掉。

设备连接见图1;(下附试验设备一览表)

下面将本次试验主要设备分别简述如下：（有关转窑结构见（6））

### 1. 热浸设备：

回转窑焙烧好的矿，通过铁溜槽流入两个有搅拌的 $3\text{M}^3$ 的衬胶罐中（ $\phi 1470 \times 1800\text{mm}$ ），搅拌电动机2.8瓩。搅拌速度80转/分，浸出好的矿浆用硅铁泵（四级电机7.5瓩）送至缓冲槽。

采用出窑焙烧矿热料直接进浸出槽，减少了设备和节约了人力。大大减轻了劳动强度。改善了窑头的工作环境，使生产过程连续化。

### 2. 共流浸出设备：

共流浸出槽是4级，总体尺寸 $1000 \times 385 \times 250\text{mm}$ ，有效体积80立升。槽体为硬聚氯乙烯，每级有搅拌，各级用皮带联动，马达功率0.6瓩。各级转速分别为800转/分，500转/分，500转/分，500转/分，用螺旋给料机定量加入焙烧矿，给料机电动机为1瓩。（参考图2）

### 3. 浓密机：

浓密机主体尺寸为 $\phi 1000 \times 1570\text{mm}$ ，材料为硬聚氯乙烯，其下泥筒出入口管径尺寸见图3，浓密机装有泥浆耙，耙轴包塑料，耙子为硬聚氯乙烯，耙座为钛材，泥浆耙由1.7瓩，四级电机带动，使泥浆耙转速分别为3分/转，5分/转，7分/转。

使用本设备对焙烧矿之水浸矿浆，进行固液分离是成功的，底流液固比减少到2，上清液中含固体渣量小于 $0.05\text{g/l}$ ，上清液中 $\text{R}_2\text{O}_3$ 占进料总 $\text{R}_2\text{O}_3$ 80%以上。本设备优点在于能使生产过程连续化，占地面积小，设备数量少，设备生产能力有很大提高。

本次实验中由于设备小，底流流量少，只能间断排渣，另外当矿浆比重或温度突然发生较大变化时，有翻浆现象出现。

### 4. 四层洗涤塔：（见图4）

四层洗涤塔，直径1米，高度6.524米，耙子提升高度0.1米，全塔分四级组成，塔顶部装有电机（功率1.7KW）通过二级涡轮涡轮杆和一级皮带轮减速，转速分别为3分/转，5分/转，7分/转三种，塔身为钢制，内衬玻璃钢，每层装有泥耙，上部有下料筒（硬聚氯乙烯），下端有排渣口，每层中间装有泥盆、泥盆耙（硬聚氯乙烯）（见图2）和耙座（钛材），料从下料筒进入，由泥耙把料耙入中间泥盆，然后通过泥盆耙将矿浆引入各层下料管。塔各层布有进水管和溢流管与上部分配箱连通。每层溢流管顶部装有升降管来调节溢流量的大小，借以达到调节各层泥浆层高度之目的。

试验证明采用四层洗涤塔洗涤稀土矿浆，洗涤效率可达97%，其优点在于能使生产过程连续化，与单层洗涤相比具有设备数量少，占地面积小，劳动强度大大减轻等优点，但此种设备对进料量和操作要求比较严格。设备制造，安装也要求严格，否则影响平衡的建立。

### 5. 共流复盐沉淀设备：

共流复盐沉淀槽为不锈钢槽，有蒸汽夹套加热的四级共流槽，有效体积80立升，详细尺寸见图2，每级有搅拌，情况同共流浸出设备，用螺旋给料机定量加入 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。给料机电机为1瓩，复盐用SS800离心机进行过滤。

试验证明：用复盐共流沉淀槽进行复盐沉淀，具有生产连续化的特点，回收率可达97%

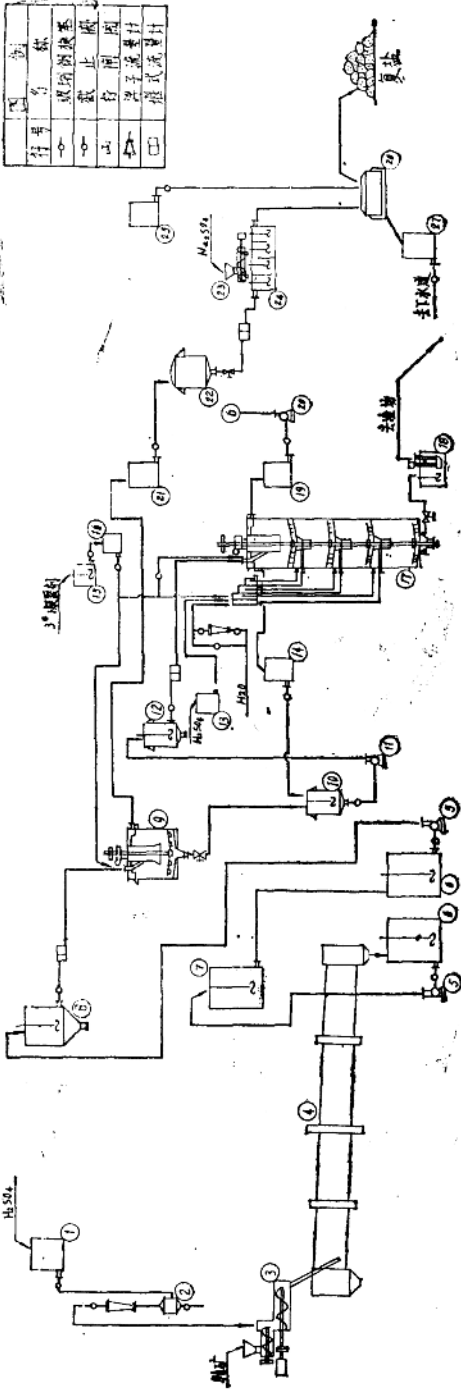


图1 工艺设备连接图

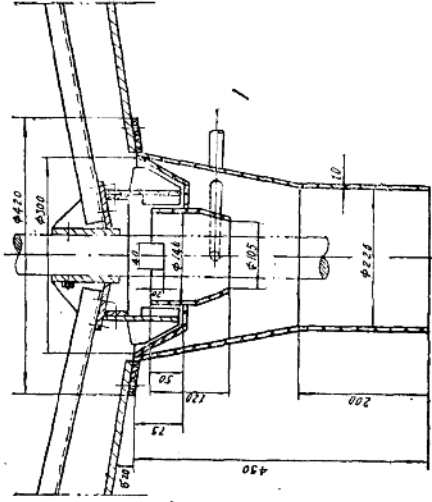


图3 泥盆及泥盆耙

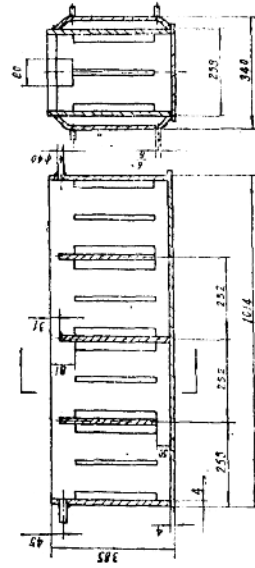


图2 共流复盐槽



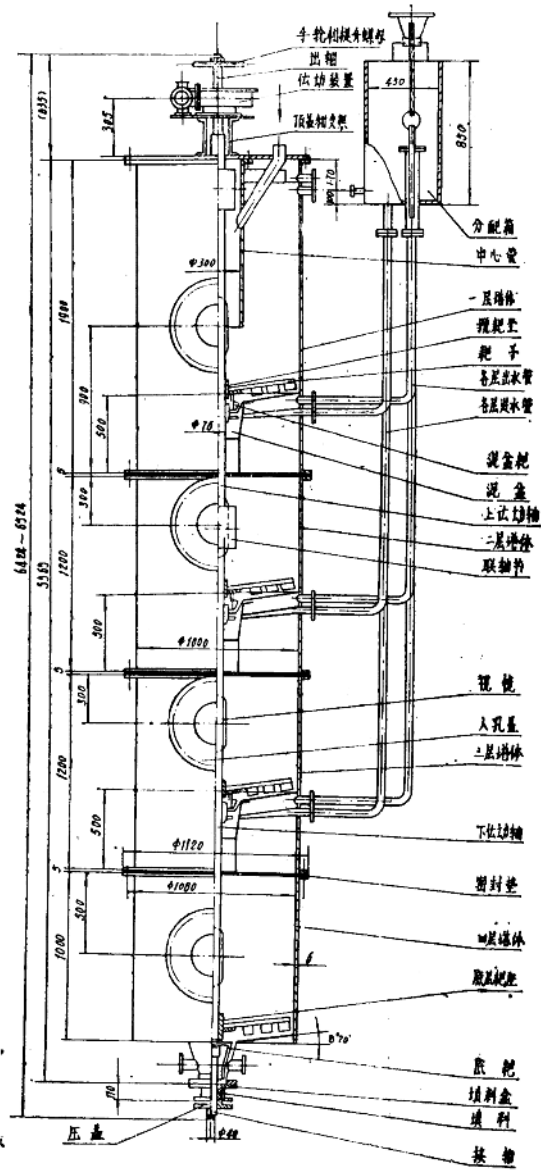


图4 四层洗涤塔

以上。

共流沉淀槽采用不锈钢材料耐腐蚀性能不太理想，可考虑用钛材。槽形结构以圆形为好，避免死角。

另外，如果使  $N_2SO_4$  溶液和稀土浸出液在一个液-液反应器内反应后，流入一个简易浓密机，上清液弃去，底流连续流入一个能自动过滤洗涤和卸料的过滤机进行过滤更为合理。

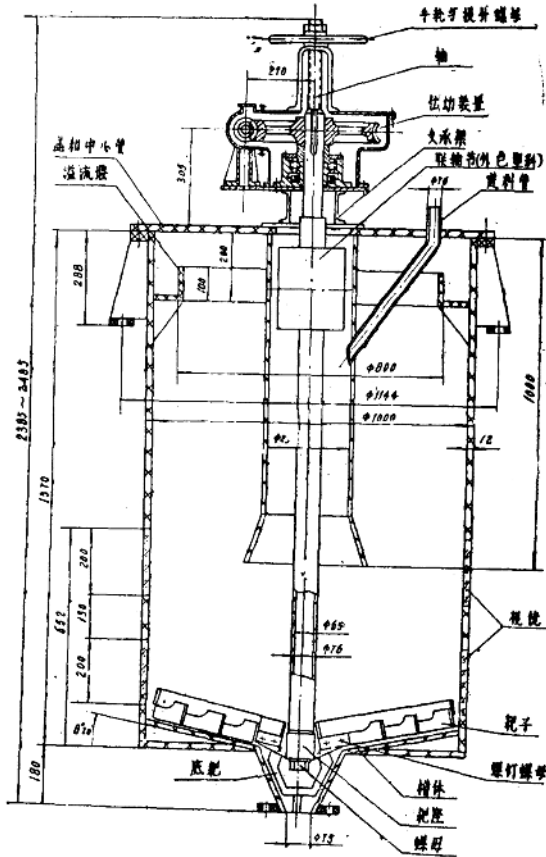


图5 浓密沉降槽

| № | 名称    | 技术性能  | 台数 | 材质             | 图号或厂家    |
|---|-------|---|----|----------------|----------|
| 1 | 硫酸高位槽 | $\phi 1000 \times 1300, V=1M^3$             | 1  | A <sub>3</sub> | 哈尔滨火石厂自制 |
| 2 | 硫酸过滤器 | $\phi 200 \times 200$                       | 1  | A <sub>3</sub> | 哈尔滨火石厂自制 |
| 3 | 混料机   | $\phi 300$ 螺旋桨叶式                            | 1  | A <sub>3</sub> | 哈尔滨火石厂自制 |
|   | 电动机   | JO32-43kw 1440转/分                           | 1  | A <sub>3</sub> | 哈尔滨火石厂自制 |
| 4 | 回转窑   | $\phi 700 \times 9500 \alpha=3\% n=2.5$ 转/分 | 1  | A <sub>3</sub> | 哈尔滨火石厂原有 |
|   | 电动机   | 7kw 960转/分                                  | 1  |                |          |
| 5 | 矿浆泵   | H=25m, Q=58.5M <sup>3</sup> /Hr             | 1  |                |          |
|   | 电动机   | 7kw 1440转/分                                 | 2  | 高硅铁            | 标准产品     |
|   |       |   | 2  |                |          |

(续表)

| №  | 名 称      | 技 术 性 能  | 台数 | 材 质            | 图号或厂家          |
|----|----------|--|----|----------------|----------------|
| 6  | 热浸槽      | $\phi 1600 \times 1600$ , $n=80$ 转/分                                     | 2  | 钢衬胶            | 哈尔滨火石厂自制       |
|    | 电动机      | 2.8kw 1440转/分  | 2  |                |                |
| 7  | 矿浆中间槽    | $\phi 1600 \times 1600$ $n=80$ 转/分                                       | 4  | 钢衬胶            | 哈尔滨火石厂自制       |
|    | 电动机      | 2.8kw 1440转/分  | 4  |                |                |
| 8  | 矿浆高位槽    | $\phi 1200 \times 1200$ , $V=710$ l $n=120$ 转/分                          | 1  | 硬聚氯乙烯          | 哈尔滨火石厂自制       |
|    | 电动机      | 1kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 9  | 浓密机      | $\phi 1000 \times 1500$ , $F=0.714M^2$                                   | 1  | 硬聚氯乙烯          | E-00           |
|    | 电动机      | 1.7kw J041-4 1430转/分   | 1  |                |                |
| 10 | 底流矿浆槽    | $\phi 700 \times 1000$ $n=120$ 转/分                                       | 1  | 硬聚氯乙烯          | 741-08         |
|    | 电动机      | 1kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 11 | 底流矿浆泵    | $H=25$ m $Q=58.5M^3/Hr$  | 1  | 不锈钢            | 标准产品           |
|    | 电动机      | 7.5kw 1450转/分 JO <sub>2</sub> 54-4                                       | 1  |                |                |
| 12 | 底流高位槽    | $\phi 700 \times 1000$ $n=200$ 转/分                                       | 1  | 硬聚氯乙烯          | 741-08         |
|    | 电动机      | 0.2kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 13 | 硫酸高位槽    | $\phi 450 \times 500$  | 1  | 硬聚氯乙烯          | 哈尔滨火石厂自制       |
| 14 | 二层洗液贮槽   | $\phi 800 \times 1000$ $V=450$ l   | 1  | 硬聚氯乙烯          | 哈尔滨火石厂自制       |
| 15 | 3*凝聚剂溶解槽 | $\phi 500 \times 600$  | 1  | A <sub>3</sub> | 741-06         |
|    | 电动机      | 0.2kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 16 | 3*凝聚剂高位槽 | $\phi 450 \times 500$  | 1  | 硬聚氯乙烯          |                |
| 17 | 四层洗涤塔    | $\phi 1000 \times 5300$ $F=3.2M^2$<br>耙速: 3,5,7转/分 $\alpha=8^{\circ}21'$ | 1  | 衬玻璃钢           | B-00           |
|    | 电动机      | 1.7kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 18 | 洗渣计量槽    | $\phi 1000 \times 750$   | 1  | 涂树脂            | 自 制            |
|    | 电动机      | 1kw 1440转/分  | 1  |                |                |
|    | 钛立式泵     |  | 1  | 叶轮: 钛; 轴: 不锈钢  | 按哈尔滨火石厂塑料立式泵试制 |
|    | 电动机      | 3kw 2860转/分  | 1  |                |                |
| 19 | 洗液计量槽    | $\phi 800 \times 1000$   | 1  | 硬聚氯乙烯          | 自 制            |
| 20 | 耐腐蚀泵     | $H=25$ m $Q=28.8M^3/Hr$  | 1  | 聚四氟            | 沈阳塑料器材厂        |
|    | 电动机      | 2.8kw 2960转/分  | 1  |                |                |
| 21 | 浸液计量槽    | $\phi 800 \times 1000$   | 1  | 硬聚氯乙烯          | 自 制            |
| 22 | 浸液预热槽    | 500 l  | 1  | 搪瓷             | 标准产品           |
| 23 | 螺旋加料器    | $\phi 75 \times 400$ $n=10$ 转/分  | 1  | A <sub>3</sub> | 46145          |
|    | 电动机      | 0.55kw 1440转/分   | 1  |                |                |
| 24 | 共流复盐沉淀槽  | $1000 \times 250 \times 385$ $V=80$ l                                    | 1  | 不锈钢            | 461-01         |
|    | 电动机      | 1kw 1430转/分  | 1  |                |                |
| 25 | 硫酸钠洗液高位槽 | $\phi 500 \times 1000$   | 1  | A <sub>3</sub> |                |
| 26 | 复盐离心机    | SS-800   | 1  | 不锈钢            | 标准产品           |
|    | 电动机      | 7kw 1440转/分  | 1  |                |                |
| 27 | 复盐废液计量槽  | $\phi 800 \times 1000$   | 1  | 硬聚氯乙烯          | 自 制            |

### (三) 試驗用原材料

1. 精矿: 来源: 包钢大选厂, 粒度: +200目: 13.95%, +250目: 11.60%  
 +300目: 27.10%, -300目: 44.5%  
 水份: 烘干后<1%

表一 分析结果一览表 %

| 编号   | $\Sigma \text{CeO}_2$ | $\text{R}_x\text{O}_y$ | $\text{ThO}_2$ | CaO   | BaO  | F     | Fe    | $\text{P}_2\text{O}_5$ | MgO  | MnO  | 备注 |
|------|-----------------------|------------------------|----------------|-------|------|-------|-------|------------------------|------|------|----|
| 原矿-1 | 17.30                 | 32.78                  | 0.111          | 9.71  | 4.99 |       | 17.60 | 7.74                   | 0.42 | 微    |    |
| 原矿-2 | 17.15                 | 32.50                  | 0.111          | 10.72 | 6.66 | 8.00  | 17.80 | 4.83                   | 0.46 | 0.50 |    |
| 原矿-3 | 11.05                 | 21.28                  | 0.091          | 24.06 | 3.94 | 16.18 | 12.50 | 3.39                   | 微    | 1.52 |    |
| 原矿-4 | 11.90                 | 23.20                  | 0.10           | 24.27 | 5.28 | 16.00 | 13.00 | 4.80                   |      | 1.50 |    |
| 原矿-5 | 9.30                  | 20.90                  | 0.08           | 28.99 | 4.11 | 18.23 | 7.80  | 5.84                   | 0.36 | 1.47 |    |
| 原矿-6 | 16.10                 | 33.28                  | 0.115          | 11.54 | 6.31 | 8.59  | 16.55 | 5.44                   | 0.22 | 0.51 |    |
| 原矿-7 | 16.00                 | 33.34                  | 0.117          | 11.33 | 6.04 | 8.59  | 16.70 | 5.36                   | 0.14 | 0.57 |    |

2.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : 比重1.806  
 3.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 工业  
 4. 3\*凝聚剂: (聚丙烯酰胺) 含量7%, 弱酸性, 胶状无色透明体。  
 产地: 大连同德化工厂。

### (四) 工艺过程

本次试验流程见图6

试验主要技术条件:

#### 1. 转窑硫酸化焙烧

- (1) 包头稀土精矿:  $\text{R}_2\text{O}_3$  33.3% 水份<1%  
 (2) 酸比(重量比):  $\frac{\text{硫酸}}{\text{精矿}} = 1.45$  投料量: 120kg/小时  
 (3) 焙烧时间: 50分钟  
 (4) 窑转速: 2.5转/分  
 (5) 窑尾负压: 5—10mm水柱  
 (6) 窑温: 窑头 700—720°C  
 窑尾 210—250°C

#### 2. 热浸:

- (1) 液固比:  $\frac{\text{水}}{\text{精矿}} = 7-8$  (重量比)  
 (2) 搅拌速度: 80转/分  
 (3) 反应温度: 35—45°C

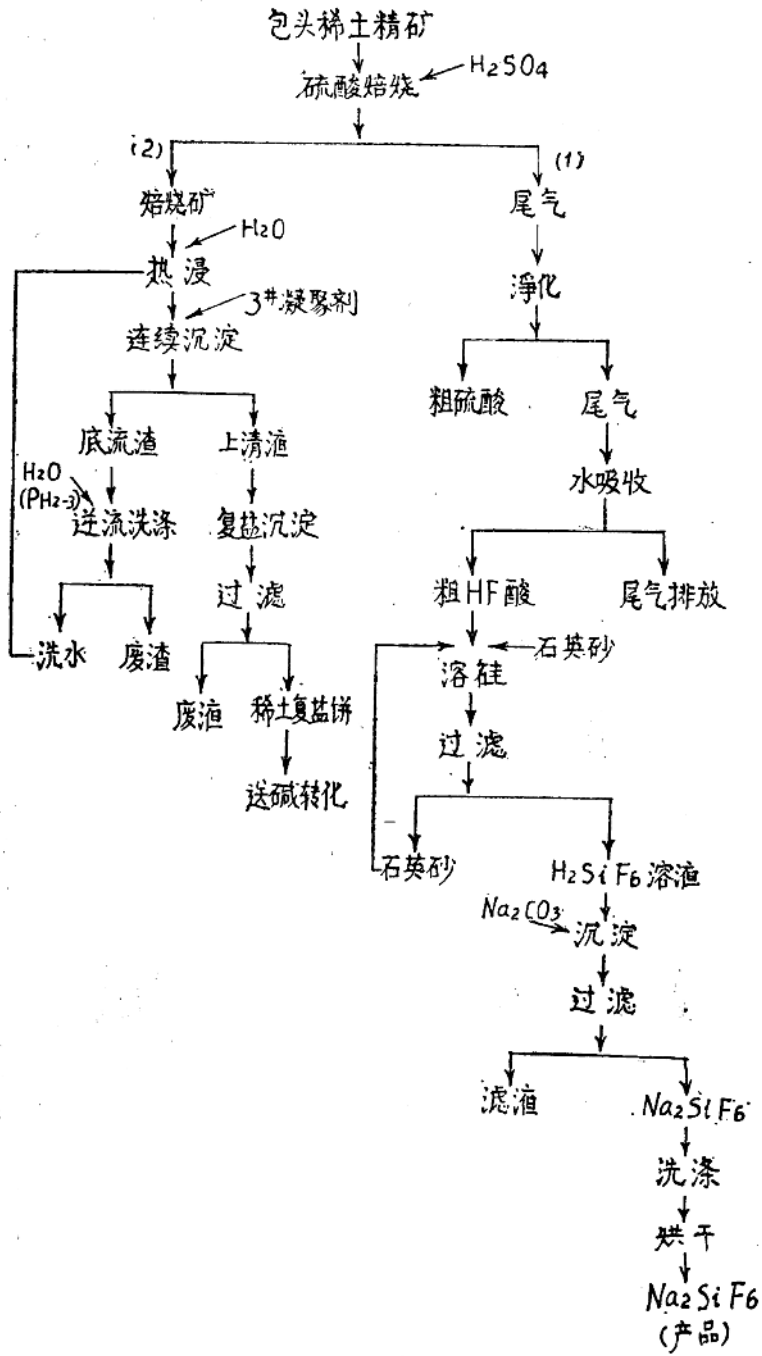


图6 工艺流程图

注：本次试验作的是(2)部分，(1)部分实验情况见[6]

(4) 反应时间: 2.5—3 小时 (连续进料)

3. 连续沉降和洗涤:

(1) 耙转速: 3—7 分/转

(2) 进料量: 400l/h

(3) 3# 凝聚剂用量:

浓密机: 3~5 ml/l 矿浆

洗涤塔: 4—6 ml/l 矿浆 (分两处加)

(4) 底流: 液/固比: 2

(5) 上清液含固量 < 0.05g/l

(6) 洗水用量 < 320l/h 酸度 pH = 2~3

4. 复盐沉淀:

(1) 反应温度: 85°C

(2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :  $\frac{\text{Na}_2\text{SO}_4}{\text{R}_2\text{O}_3} = 1.5$  (重量比)

(3) 反应时间: 20 分钟

## (五) 实验部分

### 1. 共流浸出试验:

为了解决硫酸焙烧矿水浸工序生产的连续化, 进行了共流浸出实验, 经过 67 小时的连续实验, 共处理焙烧矿 1650kg, 测定了浸出时间和液/固比对浸出率的影响。实验结果证明共流浸出设备浸出效果良好, 可在热浸工艺中加以采用。

实验结果列入表二。

从表二结果看出, 在不同的液固比条件下, 反应时间从 80 分钟减到 38 分钟, 都能达到令人满意的效果, 大型试验浸出率接近小型试验测定结果。

表二中冷 Q—1 至冷 Q—3 采用 74 年 10 月份生产的焙烧矿。冷 Q—4 采用新焙烧生产的焙烧料 390kg, 作为水浸原料。浸出率达到 96.9%。此种焙烧料, 转窑焙烧条件如下:

精矿进量: 120kg/h

精矿品位: 高品位矿  $\text{R}_2\text{O}_3$  33.28%

低品位矿  $\text{R}_2\text{O}_3$  20.90%

表二 共流浸出结果与小型浸出率对照表

| 编号   | 运转时间    | 浸出时间<br>(分) | 加水量<br>l/h | 加焙烧矿量<br>kg/h | 液/固  | 备注   |
|------|---------|-------------|------------|---------------|------|------|
| 冷Q—1 | 13小时50分 | 80          | 60         | 15.18         | 7.72 |      |
| 冷Q—2 | 21小时40分 | 50          | 100        | 29.77         | 6.58 |      |
| 冷Q—3 | 14小时25分 | 38          | 130        | 28.09         | 7.5  |      |
| 冷Q—4 | 11小时40分 | 38          | 130        | 33.4          | 8.3  | 新焙烧矿 |

| 编 号  | 溶 液<br>R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> g/l | **平均浸出率<br>% | *小型试验浸<br>出率 % | 加入焙烧矿<br>总量 kg | 浸出渣中铈<br>含量 % | 备 注  |
|------|--|--------------|----------------|----------------|---------------|------|
| 冷Q-1 | 42.2                                     | 95.8         | 95.8           | 210            | 1.18          |      |
| 冷Q-2 | 53.3                                     | 96.88        | 97.2           | 645            | 0.76          |      |
| 冷Q-3 | 44                                       | 94.9         | 96.4           | 405            | 1.157         |      |
| 冷Q-4 | 40.1                                     | 96.9         | 97.3           | 390            | 0.70          | 新焙烧矿 |

\*小型浸出率是取100g焙烧矿用500ml水搅拌，浸出一小时过滤后用300ml 0.5NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液液洗，过滤，并淋洗滤饼，将滤液稀释至一立升，分析ΣCeO<sub>2</sub>(a)滤饼烘干后称重(g)，取样分析ΣCeO<sub>2</sub>(b)，而后计算

$$\text{浸出率} = \frac{1 \times a}{g \cdot b + a \times 1}$$

\*\*浸出率是取500ml矿浆，过滤并淋洗滤饼，将滤饼稀释至1l取样分析ΣCeO<sub>2</sub>(a)，将滤饼烘干

称重(g)，并分析ΣCeO<sub>2</sub>(b)而后计算：浸出率 =  $\frac{1 \times a}{g \cdot b + a \times 1}$

\*\*\*取500ml矿浆过滤后，母液体积(V)称量滤饼湿重(m<sub>1</sub>)和干重(m<sub>2</sub>)近似计算液/固比

$$\frac{\text{浸出液(l)}}{\text{渣 kg}} = \frac{V + (m_1 - m_2)}{m_2} \quad (1)$$

硫酸用量：高品位矿 酸：矿 = 1.55:1

低品位矿 酸：矿 = 1.7:1

焙烧温度：炉头700℃ 炉尾220—240℃

根据上述条件生产的焙烧矿小型试验测定其分解率均达到95%以上，结果见表三，与表三冷Q-4结果对照说明，小型浸出与共流浸出效果近似。

表三 新焙烧矿浸出率结果表

| 编 号    | 浸 出 渣   |                     | 浸出液g/l            | 浸 出 率 % | 备 注 |
|--------|---------|---------------------|-------------------|---------|-----|
|        | 干渣重 (g) | ΣCeO <sub>2</sub> % | ΣCeO <sub>2</sub> |         |     |
| 新 焙—1  | 41.8    | 0.30                | 5.85              | 97.8    |     |
| 新 焙—2  | 42.5    | 0.68                | 5.10              | 94.7    |     |
| 新 焙—3  | 39.0    | 0.70                | 7.40              | 96.4    |     |
| 新 焙—4  | 37.5    | 0.38                | 7.43              | 98.1    |     |
| 新 焙—5  | 33.0    | 0.28                | 7.45              | 98.8    |     |
| 新 焙—6  | 35.9    | 0.50                | 8.00              | 97.7    |     |
| 新 焙—7  | 34.8    | 0.75                | 8.10              | 96.8    |     |
| 新 焙—8  | 32.0    | 0.25                | 8.23              | 99      |     |
| 新 焙—9  | 42.0    | 0.45                | 8.55              | 97.7    |     |
| 新 焙—10 | 41.0    | 0.55                | 7.85              | 97.2    |     |
| 新 焙—11 | 42.0    | 0.50                | 8.05              | 97.5    |     |
| 新 焙—12 | 42.0    | 0.55                | 8.35              | 97.3    |     |
| 新 焙—13 | 38.0    | 0.60                | 7.50              | 97.0    |     |
| 新 焙—14 | 35.0    | 0.75                | 7.25              | 96.5    |     |
| 新 焙—15 | 30.0    | 0.75                | 6.73              | 96.7    |     |

共流浸出过程中各级浸出率变化结果见表四。

表四指出在浸出过程中，入口一级焙烧矿中可被浸出的稀土占90%以上，第二级至第四级浸出率都接近，所以共流浸出时间30分钟，二级浸出即可满足生产要求。

表四 共流浸出率情况

| 浸出时间(分) | 浸 出 率 % |       |       |       | 备 注             |
|---------|---------|-------|-------|-------|-----------------|
|         | 出 口 级   | 第 三 级 | 第 二 级 | 入 口 级 |                 |
| 80      | 96      | 96    | 95.8  | 94    | 入口级为第一级，出口级为第四级 |
| 80      | 95      | 95    | 94    | 86    |                 |
| 50      | 94.5    | 94.5  | 93.7  | 91    |                 |
| 50      | 97.6    | 97.3  | 97.4  | 97    |                 |
| 50      | 96.5    | 95.8  | 95.8  | 94.5  |                 |
| 38      | 94.5    | 94    | 93    | 93.5  |                 |

## 2. 热浸试验:

为了测定热浸的效果和浸出时间，在热浸槽中加一定量的水，转窑生产的焙烧料连续的进入槽中浸出，过一定时间，取热浸矿浆测定浸出率，同时取样测定焙烧矿的分解率。现将结果列入表五。

表五 热浸出率结果

| 序 号 | 项 目 | 取样时间<br>(分钟) | 平均浸出<br>时间(分) | 矿浆<br>比重 | 液/固  | 分解率<br>(%) | 小型平均分<br>解率 (%) | 可溶性稀土<br>浸出率(%) | 备 注  |
|-----|-----|--------------|---------------|----------|------|------------|-----------------|-----------------|--|
|     |     |              |               |          |      |            |                 |                 |  |
| 1   | 1   | 30           | 15            | 1.2      | 8.8  | 93.5       | 98.2            | 95.2            | 矿石品位CeO <sub>2</sub> 11.9%<br>转窑温度: 头750℃<br>尾240℃<br>酸比: 1.7<br>热浸温度 42℃<br>进矿量 120kg/h |
|     | 2   | 60           | 30            | 1.22     | 8.6  | 94.5       |                 |                 |  |
|     | 3   | 90           | 45            | 1.21     | 9.3  | 95.7       |                 |                 |  |
|     | 4   | 120          | 60            | 1.22     | 9.2  | 96.1       |                 |                 |  |
|     | 5   | 150          | 75            | 1.21     | 10.5 | 97.5       |                 |                 |  |
| 2   | 6   | 60           | 30            | 1.24     | 17   | 97.2       | 98.4            | 98.8            | 矿石品位: CeO <sub>2</sub> 11.5%<br>转窑温度: 头710℃<br>尾220℃<br>酸比: 1.5<br>进矿量: 119kg/h          |
|     | 7   | 120          | 60            | 1.24     | 17.4 | 96.6       |                 |                 |  |
|     | 8   | 180          | 120           | 1.26     | 11.4 | 96.3       |                 |                 |  |
|     | 9   | 240          | 180           | 1.26     | 14   | 96.8       |                 |                 |  |
| 3   | 10  | 60           | 30            | 1.25     | 20.8 | 97         | 98.8            | 98.2            | 窑尾负压 5 m/m水柱<br>各条同上   |
|     | 11  | 120          | 60            | 1.22     | 22   | 97         |                 |                 |  |
|     | 12  | 180          | 120           | 1.21     | 25.4 | 96.4       |                 |                 |  |
|     | 13  | 240          | 180           | 1.21     | 24   | 97.1       |                 |                 |  |

2、3两次试验均是在连续进料的情况下，在热浸槽内取两个样，浸出2小时后，将矿浆打到贮槽，继续搅拌浸出又取两个样测定分解率。

热料浸出效果是良好的，可溶稀土浸出率高达98%，平均浸出时间一个小时为宜，为了保证作业的连续性，热料浸出过程应采用两级共流浸出设备，与转窑出料配合，保证操作的



连续性。

### 3. 浓密沉降试验:

包头稀土精矿经硫酸化焙烧水浸处理后,得到的水浸渣,渣量大(干渣为精矿重量的57.6%),主要成份是CaSO<sub>4</sub>和BaSO<sub>4</sub>很难过滤,给生产带来困难,很多工厂,均采用间断操作,自然沉清,虹吸放液,这样,设备利用率 and 稀土回收率都低,不宜于大型生产,所以采用浓密机进行连续沉降分离水浸液和渣。

为了保证浓密机的正常操作,必须改进水浸渣的沉降性能提高沉降速度,试验中,在矿浆内加入3\*凝聚剂,提高了水浸渣的沉降速度保证了浓密机的顺利操作。

a. 沉降速度的测定:

取500ml矿浆,比重1.23,放在500ml量筒内,加入不同量的3\*凝聚剂测定沉降速度。结果列入表六和图7。

根据上表作图计算得出沉降速度为 $3 \times 10^{-3}$ 米/秒左右,而不加3\*凝聚剂,30分钟只沉降319mm距离,沉降速度为: $1.77 \times 10^{-4}$ m/秒。可见,加凝聚剂沉降速度提高近二十倍,这一点是使用浓密机和多层洗涤塔的主要依据。

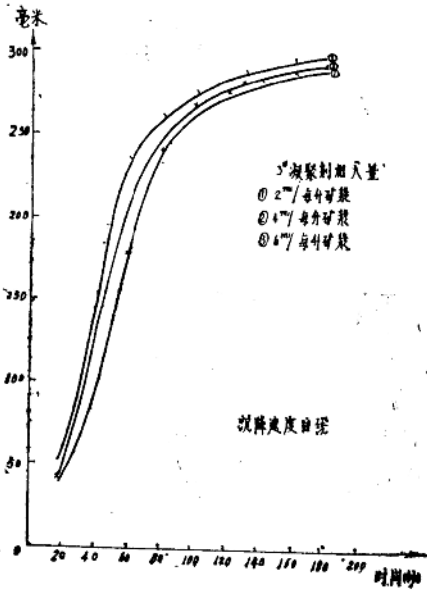


图7. 沉降速度曲线

表六 凝聚剂用量和沉降速度关系

| 3*剂加入量<br>时间 | 2ml/l   | 4ml/l  | 6ml/l   | 0      | 备注          |
|--------------|---------|--------|---------|--------|-------------|
| 20秒          | 37.5 mm | 45 mm  | 52.5 mm |        | 3*溶液浓度为0.1% |
| 40秒          | 112 mm  | 130 mm | 141 mm  |        |             |
| 60秒          | 180 mm  | 210 mm | 235 mm  |        |             |
| 80秒          | 244 mm  | 254 mm | 261 mm  |        |             |
| 100秒         | 262 mm  | 269 mm | 274 mm  |        |             |
| 120秒         | 273 mm  | 276 mm | 284 mm  |        |             |
| 140秒         | 281 mm  | 282 mm | 289 mm  |        |             |
| 160秒         | 285 mm  | 288 mm | 293 mm  |        |             |
| 180秒         | 289 mm  | 292 mm | 297 mm  |        |             |
| 10分          |         |        |         | 112 mm |             |
| 20分          |         |        |         | 263 mm |             |
| 30分          |         |        |         | 319 mm |             |
| 40分          |         |        |         | 330 mm |             |
| 50分          |         |        |         | 338 mm |             |
| 60分          |         |        |         | 342 mm |             |