



# 中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 119.6—2008  
代替 YS/T 119.6—1992

## 氧化铝生产专用设备 热平衡测定与计算方法 第 6 部分：脱硅系统

Determination and calculation of heat balance of  
special equipments for alumina production—  
Part 6: Desiliconizing system

2008-03-12 发布

2008-09-01 实施



国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本部分代替 YS/T 119.6—1992《氧化铝生产专用设备 热平衡测定与计算方法(脱硅机)》。

本部分是对 YS/T 119.6—1992《氧化铝生产专用设备 热平衡测定与计算方法(脱硅机)》的修订。

本部分由全国有色金属标准化技术委员会提出并归口。

本部分负责起草单位:中国铝业股份有限公司河南分公司。

本部分参加起草单位:中国铝业股份有限公司山东分公司、中国铝业股份有限公司贵州分公司、中国铝业股份有限公司广西分公司。

本部分主要起草人:闫晋钢、马治强、张虎、全玉、李晓勇、黄慧麟、刘静丽、管督、毛永典。

本部分所代替的历次版本标准发布情况为:

——YS/T 119.6—1992。

氧化铝生产专用设备  
热平衡测定与计算方法  
第 6 部分：脱硅系统

1 范围

本部分规定了氧化铝生产(包括烧结法和联合法)粗液脱硅系统的热平衡测定与计算基准、测定条件、测定项目及测定计算方法。

本部分适用于氧化铝生产蒸汽直接加热、连续或间断脱硅系统的热平衡测定和计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2587 热设备能量平衡通则

GB/T 2588 设备热效率计算通则

3 热平衡测定与计算基准

- 3.1 基准温度采用 0℃。
- 3.2 基准压力采用 101325 Pa。
- 3.3 燃料的发热量按应用基低(位)发热量计算。卡与焦耳的换算,采用 1 cal=4.186 8 J。
- 3.4 物料平衡与热平衡均以 1 m<sup>3</sup> 脱硅原液为计算单位。
- 3.5 热平衡测定范围包括预热器、脱硅机、自蒸发器、缓冲混合槽及其管路。
- 3.6 热设备能量平衡应当符合 GB/T 2587 的规定,设备热效率的计算应当符合 GB/T 2588 的规定。

4 设备状况及流程

4.1 测试报告中设备状况的内容

- 4.1.1 写明设备的新旧程度、特点及存在问题,以及建成投产或上次大修后投产日期。
- 4.1.2 生产及设备概况填写测试前三个月内的某月平均值,内容及报告格式见表 1。

表 1 生产及设备概况表

| 厂名:          | 车间:            | 组号:   |
|--------------|----------------|-------|
| 项目           | 单位             | 数值或内容 |
| 型号:          |                |       |
| 规格:预热器(直径×高) | mm×mm          |       |
| 脱硅机(直径×高)    | mm×mm          |       |
| 自蒸发器(直径×高)   | mm×mm          |       |
| 缓冲混合槽(直径×高)  | mm×mm          |       |
| 有效容积:预热器     | m <sup>3</sup> |       |
| 脱硅机          | m <sup>3</sup> |       |
| 自蒸发器         | m <sup>3</sup> |       |
| 缓冲混合槽        | m <sup>3</sup> |       |

YS/T 119.6—2008

表 1 (续)

| 厂名:      | 车间:               | 组号:   |
|----------|-------------------|-------|
| 项目       | 单位                | 数值或内容 |
| 蒸汽种类:    |                   |       |
| 加热方式:预热器 |                   |       |
| 脱硅机      |                   |       |
| 设备产能     | m <sup>3</sup> /h |       |
| 蒸汽消耗量    | kg/m <sup>3</sup> |       |
| 单位热耗     | kJ/m <sup>3</sup> |       |

4.2 设备流程

设备流程示意图及测试体系见图 1。

5 热平衡测定条件

5.1 被测设备和工艺条件

脱硅机热平衡测定宜在设备建成投产或上次大修投产后的中期进行,测定时期脱硅机的生产工况必须稳定正常。

5.2 时间要求

测定的时间不能小于一个连续工班,测定次数不少于三个班次。

5.3 测定仪器仪表及计量器具

测定所用仪器仪表及计量器具应在检定周期内。

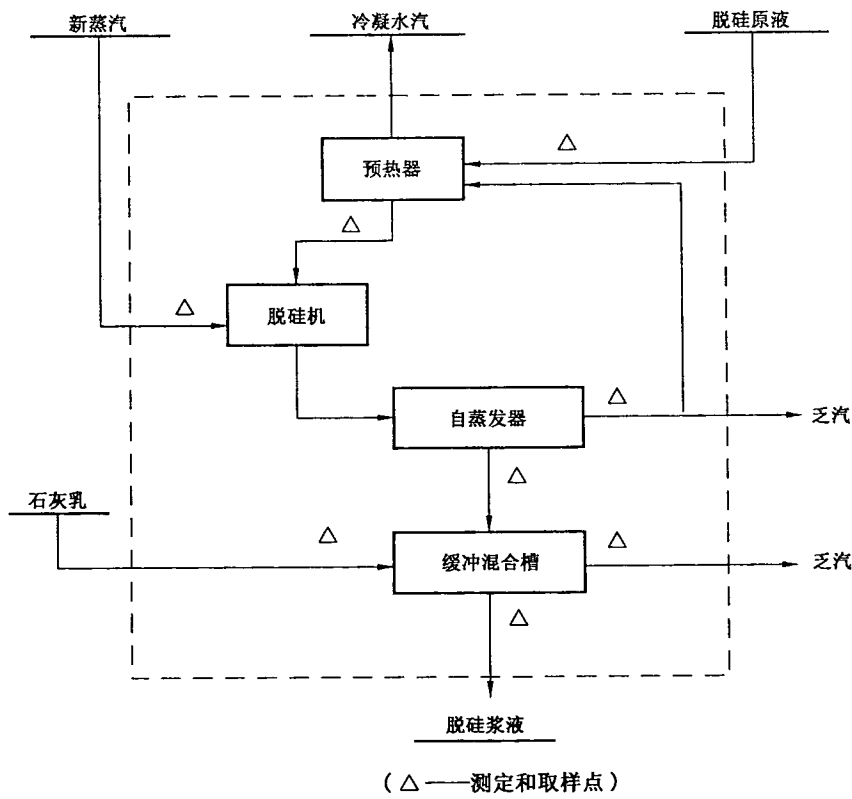


图 1 脱硅工艺流程示意图

## 6 测定项目和方法

脱硅机测定项目和方法以及报告格式见表2。

表2 测定项目和方法

| 项 目                             |                  | 符号                                                                                                                                   | 单位                                                                           | 测点位置           | 测定仪器<br>与方法            | 测定频率                    | 取值原则          | 测定<br>数据 |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------|----------|
| 供热<br>新蒸汽                       | 蒸汽量              | $M_q$                                                                                                                                | t/h                                                                          | 进脱硅机前          | 蒸汽流量表累积数               | 8小时记录1次                 | 算术平均值         |          |
|                                 | 蒸汽压力             | $P_q$                                                                                                                                | Pa                                                                           | 蒸汽流量表前         | 蒸汽压力计                  | 1小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 蒸汽温度             | $t_q$                                                                                                                                | ℃                                                                            | 蒸汽流量表前         | 测温仪表                   | 1小时1次                   | 算术平均值         |          |
| 脱<br>硅<br>原<br>液                | 原液量              | $V_y$                                                                                                                                | m <sup>3</sup> /h                                                            | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 流量计                    | 1小时记录1次<br>或测定8小时       | 算术平均值         |          |
|                                 | 原液固体含量           | $M_y^s$                                                                                                                              | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 取样实测                   | 2小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 原液温度             | $t_y$                                                                                                                                | ℃                                                                            | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 取样实测                   | 2小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 溶液密度             | $\rho_y^l$                                                                                                                           | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 现场实测或在室温<br>下测         | 2小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 固体密度             | $\rho_y^s$                                                                                                                           | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 取 样 实 测 或 取 值<br>2 500 | 取班平均样品进<br>行实测          | 算术平均值         |          |
|                                 | 溶液比热             | $C_y^l$                                                                                                                              | kJ/<br>(kg·℃)                                                                | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 实测或根据化学分<br>析结果计算      | 取2小时样分析<br>结果的平均值<br>计算 | 算术平均值         |          |
|                                 | 固体比热             | $C_y^s$                                                                                                                              | kJ/<br>(kg·℃)                                                                | 进预热器<br>(脱硅机)前 | 实测或取值0.96              | 实测时取测定时<br>期的综合样品       | 算术平均值         |          |
|                                 | 溶<br>液<br>成<br>分 | Na <sub>2</sub> O <sub>T</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>C</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>S</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | N <sub>Ty</sub><br>N <sub>Cy</sub><br>N <sub>Sy</sub><br>Al <sub>y</sub>     | g/L            | 进预热器(脱硅<br>机)前         | 化学分析                    | 2小时1次         | 算术平均值    |
|                                 | 固<br>体<br>成<br>分 | CaO<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>总 Na <sub>2</sub> O                                                                         | Ca <sub>y</sub><br>A <sub>y</sub><br>N <sub>y</sub>                          | %              | 进预热器(脱硅<br>机)前         | 化学分析                    | 2小时1次组成<br>班样 | 算术平均值    |
|                                 | 原液温度             | $t_u$                                                                                                                                | ℃                                                                            | 进脱硅机前          | 实测                     | 1小时1次                   | 算术平均值         |          |
| 第<br>一<br>级<br>自<br>蒸<br>发<br>器 | 乏气压力             | $P_{If}$                                                                                                                             | Pa                                                                           | 自蒸发器顶部         | 压力计                    | 1小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 出料温度             | $t_{ic}$                                                                                                                             | ℃                                                                            | 出料管路           | 实测                     | 2小时1次                   | 算术平均值         |          |
|                                 | 固<br>体<br>成<br>分 | CaO<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>总 Na <sub>2</sub> O                                                                         | Ca <sub>ic</sub><br>A <sub>ic</sub><br>N <sub>ic</sub>                       | %              | 出料管路                   | 化学分析                    | 2小时1次组成<br>班样 | 算术平均值    |
|                                 | 溶<br>液<br>成<br>分 | Na <sub>2</sub> O <sub>T</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>C</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>S</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | N <sub>Tic</sub><br>N <sub>Cic</sub><br>N <sub>Sic</sub><br>Al <sub>ic</sub> | g/L            | 出料管路                   | 化学分析                    | 2小时1次         | 算术平均值    |

YS/T 119.6—2008

表 2 (续)

| 项 目         |                                   | 符号                                                                                                                                   | 单位                                                                           | 测点位置     | 测定仪器<br>与方法   | 测定频率             | 取值原则         | 测定<br>数据 |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------------------|--------------|----------|
| 第一级<br>自蒸发器 | 溶液密度                              | $\rho_{1c}$                                                                                                                          | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 出料管路     | 现场取样在室温下测定    | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 溶液比热                              | $C_{1c}$                                                                                                                             | kJ/<br>(kg · °C)                                                             | 出料管路     | 实测或根据化学分析结果计算 | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 固体密度                              | $\rho_{1s}$                                                                                                                          | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 出料管路     | 取样实测或取值 2 500 | 实测时取班平均样品进行      | 算术平均值        |          |
|             | 固体比热                              | $C_{1s}$                                                                                                                             | kJ/<br>(kg · °C)                                                             | 出料管路     | 实测或取值 0.96    | 实测时取 2 小时样组成综合样品 | 算术平均值        |          |
| 第二级<br>自蒸发器 | 乏气压力                              | $p_{2f}$                                                                                                                             | Pa                                                                           | 自蒸发器顶部   | 压力计           | 1 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 出料温度                              | $t_{2c}$                                                                                                                             | °C                                                                           | 出料管路     | 实测            | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 固<br>体<br>成<br>分                  | CaO<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>总 Na <sub>2</sub> O                                                                         | Ca <sub>2c</sub><br>A <sub>2c</sub><br>N <sub>2c</sub>                       | %        | 出料管路          | 化学分析             | 2 小时 1 次组成班样 | 算术平均值    |
|             | 溶<br>液<br>成<br>分                  | Na <sub>2</sub> O <sub>T</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>C</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>S</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | N <sub>T2c</sub><br>N <sub>C2c</sub><br>N <sub>S2c</sub><br>Al <sub>2c</sub> | g/L      | 出料管路          | 化学分析             | 2 小时 1 次     | 算术平均值    |
|             | 溶液密度                              | $\rho_{2c}$                                                                                                                          | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 出料管路     | 现场取样在室温下测定    | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 溶液比热                              | $C_{2c}$                                                                                                                             | kJ/<br>(kg · °C)                                                             | 出料管路     | 计算或查表         | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 固体密度                              | $\rho_{2s}$                                                                                                                          | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 出料管路     | 取样实测或取值 2 500 | 实测时取班平均样品进行      | 算术平均值        |          |
|             | 固体比热                              | $C_{2s}$                                                                                                                             | kJ/<br>(kg · °C)                                                             | 出料管路     | 实测或取值 0.96    | 实测时取 2 小时样组成综合样品 | 算术平均值        |          |
|             | 石灰乳量                              | $V_s$                                                                                                                                | m <sup>3</sup> /h                                                            | 石灰乳槽     | 实时测石灰乳槽存差     | 每班抽测 3 次         | 算术平均值        |          |
|             | 固体含量                              | $M_s$                                                                                                                                | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 石灰乳槽出料管路 | 实测            | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
| 石 灰 乳       | 温度                                | $t_s$                                                                                                                                | °C                                                                           | 石灰乳槽出料管路 | 放料实测          | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 附液 Na <sub>2</sub> O <sub>T</sub> | $N_{TS}$                                                                                                                             | g/L                                                                          | 石灰乳槽出料管路 | 化学分析          | 2 小时 1 次         | 算术平均值        |          |
|             | 附液密度                              | $\rho_s$                                                                                                                             | kg/m <sup>3</sup>                                                            | 石灰乳槽出料管路 |               |                  | 取值 1 000     |          |

表 2 (续)

| 项 目            |                                                                                                                                              | 符号                                         | 单位                                           | 测点位置                                           | 测定仪器<br>与方法          | 测定频率             | 取值原则                            | 测定<br>数据 |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|----------|
| 石灰乳            | 附液比热                                                                                                                                         | $C_s$                                      | $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ | 石灰乳槽出料<br>管路                                   |                      |                  | 取值 4.181 6                      |          |
|                | 固体成分<br>CaO<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>总 Na <sub>2</sub> O                                                                         | $C_{As}$<br>$A_s$<br>$N_{ss}$              | %                                            | 石灰乳槽出料<br>管路                                   | 化学分析                 | 2 小时 1 次组成<br>班样 | 算术平均值                           |          |
|                | 固体密度                                                                                                                                         | $\rho_{sc}$                                | $\text{kg}/\text{m}^3$                       | 出料管路                                           | 取样实测或取值<br>2 500     | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 固体比热                                                                                                                                         | $C_{sc}$                                   | $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ | 出料管路                                           | 实测或取值 0.80           | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
| 缓冲混合槽          | 乏气压力                                                                                                                                         | $P_a$                                      | Pa                                           | 缓冲槽顶部                                          | 压力计                  | 1 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 出料温度(精液)                                                                                                                                     | $t_a$                                      | $^\circ\text{C}$                             | 出料管路                                           | 实测                   | 1 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 固体成分<br>CaO<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>总 Na <sub>2</sub> O                                                                         | $C_{As}$<br>$A_s$<br>$N_{ss}$              | %                                            | 出料管路                                           | 化学分析                 | 2 小时 1 次组成<br>班样 | 算术平均值                           |          |
|                | 溶液成分<br>Na <sub>2</sub> O <sub>T</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>C</sub><br>Na <sub>2</sub> O <sub>S</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | $N_{Th}$<br>$N_{Ch}$<br>$N_{Sh}$<br>$Al_b$ | g/L                                          | 出料管路                                           | 化学分析                 | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 固体密度                                                                                                                                         | $\rho_h^s$                                 | $\text{kg}/\text{m}^3$                       | 出料管路                                           | 取样实测或取值<br>2 500     | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 固体比热                                                                                                                                         | $C_h^s$                                    | $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ | 出料管路                                           | 实测或取值 0.96           | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 溶液密度                                                                                                                                         | $\rho_h^l$                                 | $\text{kg}/\text{m}^3$                       | 出料管路                                           | 现场取样在室温下<br>测定       | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 溶液比热                                                                                                                                         | $C_h^l$                                    | $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ | 出料管路                                           | 计算或查表                | 2 小时 1 次         | 算术平均值                           |          |
|                | 表面温度                                                                                                                                         | $t_b$                                      | $^\circ\text{C}$                             | 各设备及管路<br>表面, 2 m 一测<br>点(或环)分别<br>测定          | 红外测温仪                | 不少于 2 次          | 设备及管路<br>分别进行计<br>算, 取算术平<br>均值 |          |
| 表面<br>散热<br>测定 | 环境温度                                                                                                                                         | $t_{ei}$                                   | $^\circ\text{C}$                             | 对应表面温度<br>测点, 在距设<br>备或管路 1.0<br>米处同时测定        | 水银温度计                | 不少于 2 次          | 算术平均值                           |          |
|                | 环境风速                                                                                                                                         | $W_{Fi}$                                   | m/s                                          | 对应表面温度<br>测点, 在距设<br>备或管路 1.0 m<br>处同时进行<br>测定 | 风速仪                  | 不少于 2 次          | 算术平均值                           |          |
|                | 散热面积                                                                                                                                         | $F_i$                                      | $\text{m}^2$                                 |                                                | 实测或据图计算              |                  |                                 |          |
|                | 散热量                                                                                                                                          | $Q_b$                                      | $\text{kJ}/\text{h}$                         |                                                | $Q_b = \sum q_i F_i$ |                  |                                 |          |

YS/T 119.6—2008

7 物料平衡计算

- 7.1 物料平衡计算表及报告格式见表 3。  
7.2 物料平衡表及报告格式见表 4。  
7.3 物料平衡允许相对误差为±5%，即： $|\Delta M/\Sigma M|\times 100\%\leq 5\%$ 。

表 3 物料平衡计算表

| 序号 | 项 目                        | 符号                           | 单位              | 依 据 或 算 式                                                                                                                | 数值 |
|----|----------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一  | 物料收入                       |                              |                 |                                                                                                                          |    |
| 1  | 原液量：<br>其中：固定量<br><br>溶液量  | $M_1$<br>$M_1^s$<br>$M_1^l$  | $\text{kg/m}^3$ | $M_1 = M_1^s + M_1^l$<br>$M_1^s$ 实测<br>$M_1^l = (1 - \frac{M_1^s}{\rho_1^s})\rho_1^l$                                    |    |
| 2  | 新蒸汽量                       | $M_2$                        | $\text{kg/m}^3$ | $M_2 = M_q \cdot 10^3 / V_y$                                                                                             |    |
| 3  | 石灰乳量<br>其中：固体量<br><br>附液量  | $M_3$<br>$M_3^s$<br>$M_3^l$  | $\text{kg/m}^3$ | $M_3 = M_3^s + M_3^l$<br>$M_3^s = V_s \cdot M_s / V_y$<br>$M_3^l = V_s (1 - \frac{M_3^s}{\rho_s^s})\rho_s^l / V_y$       |    |
| 4  | 合计                         | $\Sigma M$                   | $\text{kg/m}^3$ | $\Sigma M = M_1 + M_2 + M_3$                                                                                             |    |
| 二  | 物料支出                       |                              |                 |                                                                                                                          |    |
| 1  | 脱硅浆液量<br>其中：固定量<br><br>溶液量 | $M_1'$<br>$M_1^s$<br>$M_1^l$ | $\text{kg/m}^3$ | $M_1' = M_1^s + M_1^l$<br>$M_1^s = M_y' \cdot \frac{N_2}{N_3}$<br>$M_1^l = M_1 + M_2 + M_3 - M_2' - M_3' - M_4' - M_1^s$ |    |
| 2  | 冷凝水汽(即第一级自蒸发乏汽)量           | $M_2'$                       | $\text{kg/m}^3$ |                                                                                                                          |    |
| 3  | 第二自蒸发乏汽量                   | $M_3'$                       | $\text{kg/m}^3$ |                                                                                                                          |    |
| 4  | 缓冲混合槽乏汽量                   | $M_4'$                       | $\text{kg/m}^3$ |                                                                                                                          |    |
| 5  | 差值                         | $\Delta M$                   | $\text{kg/m}^3$ | $\Delta M = \Sigma M - M_1' - M_2' - M_3' - M_4'$                                                                        |    |
|    | 合计                         | $\Sigma M'$                  | $\text{kg/m}^3$ | $\Sigma M' = M_1' + M_2' + M_3' + M_4' + \Delta M$                                                                       |    |

表 4 物料平衡表

| 收 入        |       |                 |     | 支 出         |            |               |     |
|------------|-------|-----------------|-----|-------------|------------|---------------|-----|
| 符号         | 项 目   | 数 值             |     | 符号          | 项 目        | 数 值           |     |
|            |       | $\text{kg/m}^3$ | %   |             |            | $\text{kg/t}$ | %   |
| $M_1$      | 脱硅原液量 |                 |     | $M_1'$      | 脱硅浆液量      |               |     |
| $M_2$      | 新蒸汽量  |                 |     | $M_2'$      | 冷凝水汽量      |               |     |
| $M_3$      | 石灰乳量  |                 |     | $M_3'$      | 第二级自蒸发器乏汽量 |               |     |
|            |       |                 |     | $M_4'$      | 缓冲混合槽乏汽量   |               |     |
|            |       |                 |     | $\Delta M$  | 差值         |               |     |
| $\Sigma M$ | 合计    |                 | 100 | $\Sigma M'$ | 合计         |               | 100 |

## 8 热平衡计算

8.1 热平衡计算表及报告格式见表 5。

8.2 热平衡表及报告格式见表 6。

8.3 热平衡允许相对误差为 $\pm 5\%$ ，即： $|\Delta Q/\Sigma Q| \times 100\% \leq 5\%$ 。

表 5 热平衡计算表

| 序号 | 项 目                                                                           | 符号                                                | 单位                                                                                         | 依 据 或 算 式                                                                                                                                                                                       | 数值 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一、 | 热收入                                                                           |                                                   |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1  | 新蒸汽供热<br>新蒸汽热焓                                                                | $Q_1$<br>$h$                                      | $\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/kg}$                                                          | $Q_1 = M_1 \cdot h$<br>据新蒸汽温度 $t_q$ 和压力 $p_q$                                                                                                                                                   |    |
| 2  | 脱硅原液物理热<br>固体物理热<br>溶液物理热                                                     | $Q_2$<br>$Q_y^s$<br>$Q_y^l$                       | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $Q = Q_y^s + Q_y^l$<br>$Q_y^s = M_y^s \cdot C_y^s \cdot t_y$<br>$Q_y^l = M_y^l \cdot C_y^l \cdot t_y$                                                                                           |    |
| 3  | 石灰乳物理热<br>固体物理热<br>附液物理热                                                      | $Q_3$<br>$Q_s^s$<br>$Q_s^l$                       | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $Q_3 = Q_s^s + Q_s^l$<br>$Q_s^s = M_s^s \cdot C_s^s \cdot t_s$<br>$Q_s^l = M_s^l \cdot C_s^l \cdot t_s$                                                                                         |    |
| 4  | 合计                                                                            | $\Sigma Q$                                        | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$                                                                                                                                                                    |    |
| 二、 | 热支出                                                                           |                                                   |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1  | 脱硅浆液带走热<br>固体带走热<br>溶液带走热                                                     | $Q_1'$<br>$Q_h^s$<br>$Q_h^l$                      | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $Q_1' = Q_h + Q_h^l$<br>$Q_h^s = M_h^s \cdot C^s \cdot t_h$<br>$Q_h^l = M_h^l \cdot C_h^l \cdot t_h$                                                                                            |    |
| 2  | 脱硅过程化学反应热                                                                     | $Q_2'$                                            | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | 取值为 0                                                                                                                                                                                           |    |
| 3  | 第二级自蒸发器乏汽带走热<br>乏汽热焓                                                          | $Q_3'$<br>$h_2''$                                 | $\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/kg}$                                                          | $Q_3' = M_3' \cdot h_2''$<br>$h_2''$ ——据第 2 级自蒸发器顶部压力 $P_{12}$                                                                                                                                  |    |
| 4  | 缓冲混合槽乏汽带走热<br>乏汽热焓                                                            | $Q_4'$<br>$h''$                                   | $\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/kg}$                                                          | $Q_4' = M_4' \cdot h''$<br>$h''$ ——据缓冲混合槽顶部压力 $P_h$                                                                                                                                             |    |
| 5  | 冷凝水汽带走热<br>第一级自蒸发器乏汽带热<br>乏汽热焓<br>出预热器脱硅浆液所带<br>热量<br>预热器及第一级自蒸发器<br>乏汽管路表面散热 | $Q_5'$<br>$Q_1''$<br>$h_1''$<br>$Q_u$<br>$Q_{bu}$ | $\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/kg}$<br>$\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ/m}^3$ | $Q_5' = Q_2 + Q_1'' - Q_u - Q_{bu}$<br>$Q_1'' = M_2' \cdot h_1''$<br>$h_1''$ ——据第 1 级自蒸发器顶部压力 $P_{11}$<br>$Q_u = (M_y^l \cdot C_y^l + M_y^s \cdot C_y^s) t_u$<br>$Q_{bu} = q_u \cdot F_u / V_y$ |    |
| 6  | 设备及管路的表面散热<br>损失<br>i 部设备及管路的平均表<br>面热流<br>i 部设备及管路的散热<br>面积                  | $Q_6'$<br>$q_i$<br>$F_i$                          | $\text{kJ/m}^3$<br>$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$<br>$\text{m}^2$                 | $Q_6' = \Sigma q_i \cdot F_i / V_y$                                                                                                                                                             |    |
| 7  | 差值                                                                            | $\Delta Q$                                        | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $\Delta Q = \Sigma Q - (Q_1' + Q_2' + Q_3' + Q_4' + Q_5' + Q_6')$                                                                                                                               |    |
| 8  | 合计                                                                            | $\Sigma Q'$                                       | $\text{kJ/m}^3$                                                                            | $\Sigma Q' = \Delta Q' + Q_1' + Q_2' + Q_3' + Q_4' + Q_5' + Q_6'$                                                                                                                               |    |

YS/T 119.6—2008

表 6 热平衡表

| 收 入            |         |       |     | 支 出              |              |      |     |
|----------------|---------|-------|-----|------------------|--------------|------|-----|
| 符号             | 项 目     | 数 值   |     | 符号               | 项 目          | 数 值  |     |
|                |         | kJ/m³ | %   |                  |              | kJ/t | %   |
| Q <sub>1</sub> | 新蒸汽供热   |       |     | Q <sub>1</sub> ' | 脱硅浆液带走热      |      |     |
| Q <sub>2</sub> | 脱硅原液物理热 |       |     | Q <sub>2</sub> ' | 脱硅过程化学反应热    |      |     |
| Q <sub>3</sub> | 石灰乳物理热  |       |     | Q <sub>3</sub> ' | 第二级自蒸发器乏汽带走热 |      |     |
|                |         |       |     | Q <sub>4</sub> ' | 缓冲混合槽乏汽带走热   |      |     |
|                |         |       |     | Q <sub>5</sub> ' | 冷凝水汽带走热      |      |     |
|                |         |       |     | Q <sub>6</sub> ' | 设备及管路表面散热损失  |      |     |
|                |         |       |     | ΔQ               | 差值           |      |     |
| ΣQ             | 合计      |       | 100 | ΣQ'              | 合计           |      | 100 |

9 热效率及主要技术指标

9.1 脱硅机的热效率  $\eta$  按公式(1)计算：

$$\eta = \frac{Q_1' - Q_2}{Q_1} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Q<sub>1</sub>'——脱硅浆液带走热，单位为千焦每立方米(kJ/m³)；
- Q<sub>2</sub>——脱硅原液物理热，单位为千焦每立方米(kJ/m³)；
- Q<sub>1</sub>——新蒸汽供热，单位为千焦每立方米(kJ/m³)。

9.2 预热器热回收率  $\eta_v$  按公式(2)计算：

$$\eta_v = \frac{Q_u - Q_2}{Q_1'} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Q<sub>u</sub>——出预热器脱硅浆液所带热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>1</sub>'——第一级自蒸发器乏汽带热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>2</sub>——脱硅原液物理热，单位为千焦每吨(kJ/t)。

9.3 系统乏汽总热量利用率  $\eta_f$  按公式(3)计算：

$$\eta_f = \frac{Q_u - Q_2}{Q_1' + Q_3' + Q_4'} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Q<sub>3</sub>'——第二级自蒸发器乏汽带走热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>4</sub>'——缓冲混合槽乏汽带走热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>2</sub>——脱硅原液物理热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>u</sub>——出预热器脱硅浆液所带热，单位为千焦每吨(kJ/t)；
- Q<sub>1</sub>'——第 1 级自蒸发器乏汽带热，单位为千焦每吨(kJ/t)。

9.4 主要技术经济指标及报告格式见表 7。

表 7 主要技术经济指标

| 序号                                                                            | 名 称  | 符 号 或 算 式                   | 单 位                                 | 数 值 |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|-------------------------------------|-----|
| 1                                                                             | 产能   | $V_y$                       | $\text{m}^3/\text{h}$               |     |
| 2                                                                             | 蒸汽单耗 | $M_2$                       | $\text{kg}/\text{m}^3$              |     |
|                                                                               |      | $k \cdot M_2 \cdot 10^{-3}$ | $\text{t}/\text{t-Al}_2\text{O}_3$  |     |
| 3                                                                             | 单热耗  | $Q_1$                       | $\text{kJ}/\text{m}^3$              |     |
|                                                                               |      | $k \cdot Q_1 \cdot 10^{-3}$ | $\text{MJ}/\text{t-Al}_2\text{O}_3$ |     |
| 注：表中 $k$ ，按生产统计，取测定前一个月吨氧化铝脱硅原液消耗量，单位为 $\text{m}^3/\text{t-Al}_2\text{O}_3$ 。 |      |                             |                                     |     |

## 10 热平衡测定分析与改进建议

- 10.1 对设备结构、操作及热工制度的分析。
- 10.2 对热效率及主要技术指标的评价。
- 10.3 提出节能途径及改进建议。

中华人民共和国有色金属  
行 业 标 准  
氧化铝生产专用设备  
热平衡测定与计算方法  
第 6 部分:脱硅系统  
YS/T 119.6—2008

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

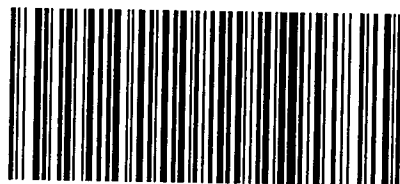
\*

书号: 155066 · 2-18838 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



YS/T 119.6—2008