

# 拜耳法与混联法 氧化铝生产工艺 物料平衡计算

主编 吴金水

冶金工业出版社

# 拜耳法与混联法氧化铝生 产工艺物料平衡计算

主 编 吴金水

参加人员 张 生 吴拓宇 芦 东

审 核 江新民 戴兆丰

北 京

冶金工业出版社

2002

## 图书在版编目(CIP)数据

拜耳法与混联法氧化铝生产工艺物料平衡计算/吴金水主编.

—北京:冶金工业出版社,2002.8

ISBN 7-5024-3012-1

I.拜… II.吴… III.拜耳法(氧化铝生产)-物料平衡-计算 IV.TF046.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033098 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 郭富志 谭学余 美术编辑 王耀忠 责任校对 白迅

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2002 年 8 月第 1 版,2002 年 8 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32;4.625 印张;123 千字;139 页;1-1500 册

14.80 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 前言

物料平衡是氧化铝生产的核心,进行氧化铝生产的物料平衡计算非常重要。建设一个新的氧化铝厂可能有许多技术方案,只有通过物料平衡计算才能选出最佳的生产方法和工艺流程,从而达到投资最省及生产成本最低的目的。如通过对混联法氧化铝生产工艺的物料平衡计算及技术经济比较:拜耳法部分,采用液体苛性钠比用固体碱粉补碱要优越得多(见《轻金属》2000年第4期《混联法氧化铝生产中两种补碱方法的技术经济比较》一文)。在生产上,当原、燃料及技术条件改变或者进行某项技术改造而影响到技术经济指标(如单耗、成本及产能等)时,就必须对局部工艺过程甚至全部工艺过程进行物料平衡计算,否则就不可能很好地完成日常生产物料平衡调度工作(如核定各工序的处理量、设备处理能力及有关消耗指标等)。对于从事氧化铝生产及工艺设计的技术人员来说,学习、掌握氧化铝生产的物料平衡计算是基本功。通过物料平衡计算,可以深入了解和全面掌握氧化铝生产的全过程,只有这样才能挖掘生产潜力,控制生产过程使之处于最佳动态平衡状态,并在此基础上不断创新,推动生产技术及装备水平的提高。我国的氧化铝工业已有40多年的历史了,但迄今在氧化铝生产工艺的教科书和杂志上,尚未见到有关我国氧化铝生产的物料平衡计算的内容及资料。为了使从事氧化铝生产的工程技术人员熟练地掌握物料平衡计算的方法与技巧,我们编写了这本小册子,供有关的技术人员和院校师生阅读与参考。本书分为两部分:第一部分为拜耳法物料平衡计算;

2A013/05

第二部分为混联法物料平衡计算。在物料平衡计算后面附有“ $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和铝酸钠溶液的密度及浓度与温度的关系”计算公式。这里需要指出的是,物料平衡与严格的技术管理有着密切的关系,因此,不能把物料平衡计算中的技术条件与指标看做是一成不变的。对于氧化铝厂来说,物料平衡要根据该厂当时的具体条件、工艺流程和原、燃料成分及技术规程进行计算。

根据不同的铝土矿成分及其特性,氧化铝生产有各种工艺方法,如拜耳法、烧结法、串联法及我国独特的混联法等。由于氧化铝生产工艺非常复杂(特别是混联法),因而导致了其物料平衡计算的复杂性与繁琐,计算工作任务量大,即使对氧化铝生产工艺很熟悉的技术人员,不管使用哪种计算方法与计算工具也需耗费较长的时间。为此,本书提供的计算方法可供读者在实际工作中参考使用。

由于水平所限,书中如有不当之处,希望读者提出宝贵意见,以便今后改进。

编 者

2002 年 5 月

# 目 录

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| 1 拜耳法氧化铝生产工艺物料平衡计算 .....                     | ( 1 ) |
| 1.1 拜耳法氧化铝生产方法与工艺流程 .....                    | ( 1 ) |
| 1.2 物料平衡计算原始条件 .....                         | ( 3 ) |
| 1.2.1 原料成分 .....                             | ( 3 ) |
| 1.2.2 生产过程的主要技术条件 .....                      | ( 3 ) |
| 1.3 以 1000kg 碎铝土矿为计算基准 .....                 | ( 4 ) |
| 1.3.1 石灰添加量(按每吨碎铝矿计) .....                   | ( 4 ) |
| 1.3.2 配碱计算 .....                             | ( 5 ) |
| 1.3.3 进入湿磨的成分量(按每吨碎铝矿计,kg) .....             | ( 8 ) |
| 1.3.4 进入溶出矿浆液的成分量(湿磨损失为<br>0.2%,单位:kg) ..... | ( 9 ) |
| 1.3.5 进入溶出液的成分量(按每吨碎铝矿计,kg) .....            | ( 9 ) |
| 1.3.6 进入溶出赤泥的成分量(按每吨碎铝矿计,kg) .....           | (10)  |
| 1.3.7 溶出过程中水的平衡(按每吨碎铝矿计,kg) .....            | (11)  |
| 1.3.8 进入分离赤泥的成分量(按每吨碎铝矿计,kg) .....           | (11)  |
| 1.3.9 赤泥沉降分离(按每吨碎铝矿计,kg) .....               | (12)  |
| 1.4 晶种搅拌分解 .....                             | (14)  |
| 1.4.1 种分原液成分 .....                           | (14)  |
| 1.4.2 分解 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 析出量 .....   | (15)  |
| 1.5 产品氢氧化铝分离、洗涤与焙烧<br>(按每吨碎铝矿计,kg) .....     | (16)  |
| 1.5.1 产品 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 分离 .....   | (16)  |
| 1.5.2 剩余种分母液量及其成分 .....                      | (17)  |

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| 1.5.3 产品 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 洗涤 .....       | (17) |
| 1.6 种分母液蒸发(按每吨碎铝矿计, kg) .....                    | (18) |
| 1.6.1 蒸发原液量及其成分量 .....                           | (18) |
| 1.6.2 蒸发母液成分量及其母液量 .....                         | (19) |
| 1.7 苏打滤饼及其附液量(按每吨碎铝矿计, kg) .....                 | (19) |
| 1.8 蒸发水量平衡计算(按每吨碎铝矿计, kg) .....                  | (20) |
| 1.9 氢氧化铝洗涤与焙烧(按每吨碎铝矿计, kg) .....                 | (21) |
| 1.10 生产 1t 产品氧化铝的物料平衡计算<br>(按每吨产品计, kg) .....    | (24) |
| 1.10.1 破碎平衡(按每吨产品计, kg) .....                    | (24) |
| 1.10.2 湿磨平衡(按每吨产品计, kg) .....                    | (24) |
| 1.10.3 溶出平衡(按每吨产品计, kg) .....                    | (27) |
| 1.10.4 溶出矿浆稀释及赤泥沉降分离平衡 .....                     | (29) |
| 1.10.5 赤泥洗涤平衡 .....                              | (33) |
| 1.10.6 粗液叶滤平衡 .....                              | (41) |
| 1.10.7 晶种搅拌分解平衡 .....                            | (42) |
| 1.10.8 晶种与产品 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 分离平衡 ..... | (44) |
| 1.10.9 产品 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 洗涤平衡 .....    | (49) |
| 1.10.10 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 焙烧平衡 .....      | (50) |
| 1.10.11 种分母液蒸发平衡 .....                           | (50) |
| 1.11 苏打结晶滤饼苛化 .....                              | (55) |
| 1.11.1 计算中的原始条件 .....                            | (55) |
| 1.11.2 苛化过程的反应 .....                             | (55) |
| 1.11.3 进入苛化溶液成分 .....                            | (56) |
| 1.11.4 石灰乳苛化液水的来源 .....                          | (56) |
| 1.11.5 石灰渣附液量及其附液成分量 .....                       | (57) |
| 1.11.6 进入苛化渣(或称石灰渣) .....                        | (57) |
| 1.11.7 苛化渣的洗涤 .....                              | (57) |
| 1.11.8 返回的洗液量 .....                              | (59) |
| 1.12 每吨产品氧化铝碱耗 .....                             | (60) |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| 2 混联法氧化铝生产工艺物料平衡计算 .....                  | (61)  |
| 2.1 概述 .....                              | (61)  |
| 2.1.1 我国混联法氧化铝生产方法的形成 .....               | (61)  |
| 2.1.2 混联法氧化铝生产方法的优缺点 .....                | (62)  |
| 2.1.3 混联法氧化铝生产工艺流程长和复杂,有待改进 .....         | (63)  |
| 2.1.4 有关问题的答复与处理方法 .....                  | (65)  |
| 2.2 混联法氧化铝生产方法与工艺流程 .....                 | (65)  |
| 2.3 原燃料成分 .....                           | (69)  |
| 2.4 生产过程主要技术条件 .....                      | (69)  |
| 2.4.1 拜耳法生产系统 .....                       | (69)  |
| 2.4.2 烧结法生产系统 .....                       | (70)  |
| 2.5 物料平衡计算 .....                          | (72)  |
| 2.5.1 计算步骤 .....                          | (72)  |
| 2.5.2 计算内容与方法 .....                       | (73)  |
| 2.5.3 编制单位产品的物料流量表 .....                  | (118) |
| 2.5.4 编制液体苛性钠补碱单位(t)产品的氧化铝产量分<br>配表 ..... | (120) |
| 2.6 附录 .....                              | (120) |
| 2.6.1 密度计算公式 .....                        | (121) |
| 2.6.2 附表和附图 .....                         | (126) |

# 1 拜耳法氧化铝生产工艺物料平衡计算

## 1.1 拜耳法氧化铝生产方法与工艺流程

破碎后进厂的碎高铝矿经均化场均化后,用斗轮取料机取料入输送机进入磨头仓,石灰石经煅烧后输送到石灰仓(根据其煅烧质量可消化或不消化),然后与循环母液经调配后按比例一同进入棒、球的二段磨和旋流器组成的磨矿分级闭路循环系统。分级后的溢流经缓冲槽和泵进入原矿浆储槽(槽底粗颗粒部分返回重磨),用高压泥浆泵输送矿浆进入多级预热与溶出系统,加热介质可用熔盐也可用高压新蒸汽,各级矿浆自蒸发器排出的乏汽分别用来预热各级预热器中的矿浆。溶出设备可用套管加热与高压釜组成溶出器组。溶出后的矿浆经多级降压自蒸发器降压后,与赤泥一次洗液一同进入矿浆稀释槽。末级自蒸发器排出的乏汽,用来预热赤泥洗水,洗水由循环水与不合格的冷凝水组成。稀释矿浆进入分离沉降槽,其溢流经叶滤与降温后送去晶种搅拌分解,分解后的氢氧化铝浆液经分离后,大部分 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 返回种分槽作为晶种使用,其余部分送去洗涤,洗水用纯净的热水,洗净后的氢氧化铝(其中部分氢氧化铝经袋装后作为成品氢氧化铝销售)送去焙烧,焙烧后的氧化铝入储槽,经罐装或袋装后即成为成品氧化铝。洗后的白泥洗液与分离后的种分母液送去蒸发,蒸发的同时添加少量的盐类晶种,以诱导和加速盐类结晶析出,进入时效槽与沉降槽,其溢流与滤液(蒸发母液)、补充新的液体苛性钠及回头的苛化液组成循环母液,送去调配制备原矿浆。蒸发浓缩后的沉降底流进入盐类分离过滤机,其滤液与沉降溢流合并组成蒸发母液;其滤饼加水溶解后添加石灰乳进行苛化,得到苛化液。苛化渣经洗涤后与弃赤泥一同

排至弃赤泥堆场，或用于其他用途。苛化渣的洗液用于石灰化灰。分离后的赤泥，用加热后的热水进行多次反向洗涤，洗净后的赤泥经过滤后排送至弃赤泥堆场；其滤液与末次洗涤沉降的溢流组成赤泥洗液，用于稀释溶出矿浆。苛化渣的洗液用于石灰化灰，化灰机排出的渣弃去，排出的石灰乳送去苛化碱滤饼。

拜耳法氧化铝生产工艺流程如图 1-1 所示。

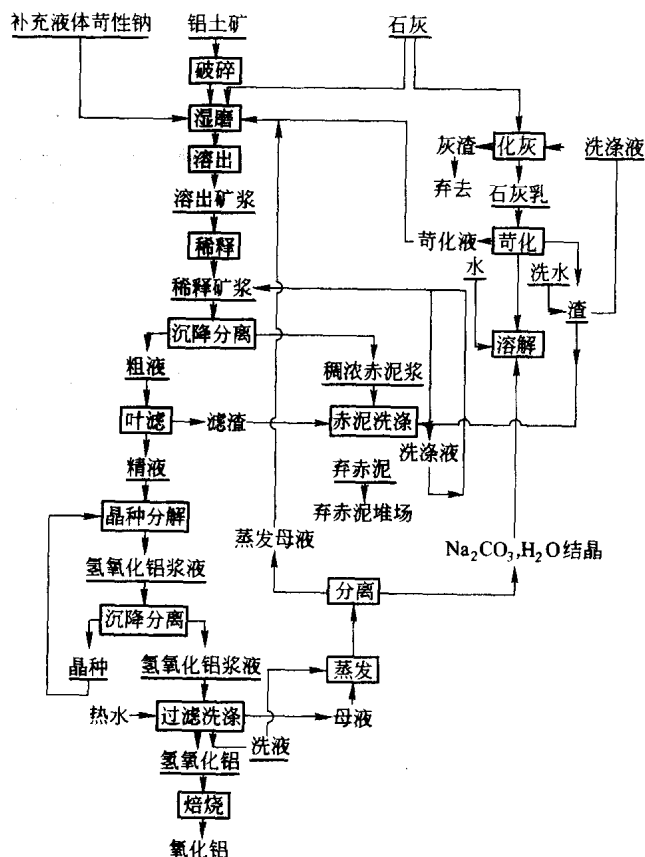


图 1-1 拜耳法氧化铝生产工艺流程

## 1.2 物料平衡计算原始条件

### 1.2.1 原料成分

原料成分见表 1-1。

表 1-1 铝土矿及石灰(%)

| 项 目 \ 成 分 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | CO <sub>2</sub> | 其他   | 灼减    | 总计  | 附水   |
|-----------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|-----------------|------|-------|-----|------|
| 铝土矿       | 68.45                          | 5.94             | 6.73                           | 0.50  | 0.39            | 6.47 | 11.52 | 100 | 2.00 |
| 石 灰       | 2.10                           | 4.01             | 1.22                           | 85.84 | 3.89            | 2.94 |       | 100 | 8.00 |

注:其他 6.47% 中包括 TiO<sub>2</sub> 3.64%。

液体苛性钠 NaOH 不低于 42.0%; NaCl 低于 2.00%。

### 1.2.2 生产过程的主要技术条件

1.2.2.1 循环母液及末次赤泥底流附液的成分见表 1-2。

表 1-2 循环母液及末次赤泥底流附液的成分

| 项 目 \ 成 分                      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Na <sub>2</sub> O <sub>K</sub> | Na <sub>2</sub> O <sub>C</sub> | CO <sub>2</sub> | 计      | H <sub>2</sub> O | 密度<br>(20℃ 时) |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------|------------------|---------------|
| 循环母液<br>/g·L <sup>-1</sup>     | 114.6                          | 0.52             | 202.2                          | 23.34                          | 16.56           | 375.22 | 965.78           | 1323          |
| 末次赤泥底流<br>附液/g·L <sup>-1</sup> | 15.90                          |                  | 21.27                          | 2.63                           | 1.78            | 4.58   | 1004.4           | 1048          |
| 末次赤泥底流<br>附液/%                 | 1.52                           |                  | 2.033                          | 0.251                          | 0.173           | 3.977  | 96.023           | 100           |

1.2.2.2 石灰添加量按原矿浆中 CaO 含量 8.00% 计。

1.2.2.3 赤泥铝硅重量比及钠硅重量比:

溶出赤泥  $A/S = 2.00$ ; 分离赤泥  $A/S = 2.20$ ;  $N_k/S = 0.16$ ;  
赤泥结晶水为 8%。

#### 1.2.2.4 溶出液及稀释

溶出液苛性比值  $a_k = 1.50$ ; 脱硅指数  $A/S = 230$ ;  $Al_2O_3$  浓度  $= 270g/L$ ; 稀释液  $Al_2O_3$  浓度  $= 160g/L$ ; 脱硅指数  $A/S = 307$ 。

#### 1.2.2.5 赤泥分离与洗涤液固比 $L/S$

分离  $L/S = 4.00$ ; 一次洗涤  $L/S = 3.0$ ; 二次洗涤  $L/S = 2.95$ ; 三次洗涤  $L/S = 2.90$ ; 四次洗涤  $L/S = 2.88$ ; 赤泥滤饼附液液固比  $L/S = 30/70 = 0.4286$ 。

#### 1.2.2.6 种分蒸发母液苛性比值( $a_k$ )为 2.902。

1.2.2.7  $Al(OH)_3$  洗涤用水量为 1t 干  $Al(OH)_3$  耗 1.20t 新水; 洗净后  $Al(OH)_3$  含水 6%。

1.2.2.8 苏打滤饼苛化率为 90%; 苛化时石灰投入量按  $CaO$  化学计量的 125%。

#### 1.2.2.9 生产过程中 $Al_2O_3$ 及 $Na_2O$ 的机械损失:

- (1) 破碎及储存 0.30%, 湿磨 0.20%;
- (2) 叶滤 0.05%;
- (3) 晶种搅拌分解 0.37%;
- (4)  $Al(OH)_3$  洗涤 0.3%;
- (5) 种分原液蒸发 0.5%;
- (6)  $Al(OH)_3$  焙烧 0.377%。

### 1.3 以 1000kg 碎铝土矿为计算基准

#### 1.3.1 石灰添加量(按每吨碎铝矿计)

设石灰添加量为  $x$ , 则:  $(0.8584x + 5)/(x + 1000) = 8.0\%$ ,  
解之  $x = 96.05kg$ 。

式中 0.8584——石灰中  $CaO$  含量, %;

8.00——原矿浆要求的  $CaO$  含量, %;

5.00——1000kg 铝土矿中  $CaO$  含量, kg。

混矿成分见表 1-3。

表 1-3 混矿成分

| 成分<br>项目 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | CO <sub>2</sub> | 其他    | H <sub>2</sub> O <sub>结</sub> | 计       | 附水    | 总计      |
|----------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|---------|-------|---------|
| 铝土矿/kg   | 684.50                         | 59.40            | 67.30                          | 5.00  | 3.90            | 64.70 | 115.20                        | 1000    | 20.00 | 1020    |
| 石灰/kg    | 2.02                           | 3.86             | 1.18                           | 82.71 | 3.75            | 2.83  |                               | 96.35   | 8.38  | 104.73  |
| 混矿/kg    | 686.52                         | 63.26            | 68.48                          | 87.71 | 7.65            | 67.53 | 115.20                        | 1096.35 | 28.38 | 1124.73 |
| 混矿/%     | 62.62                          | 5.77             | 6.25                           | 8.00  | 0.70            | 6.16  | 10.50                         | 100     |       |         |

### 1.3.2 配碱计算

1.3.2.1 预算生产过程反苛化、化学和机械损失耗用的苛性钠 Na<sub>2</sub>O<sub>K</sub>。经预算后吨碎铝土矿耗用的 Na<sub>2</sub>O<sub>K</sub> 列于表 1-4。

表 1-4 吨碎铝土矿耗用的 Na<sub>2</sub>O<sub>K</sub> 分布情况

| 序 号 | 耗用工序名称       | 占所在工序<br>用量的比例/% | 吨碎铝土矿耗<br>用数量/kg | 占耗用量<br>比例/% |
|-----|--------------|------------------|------------------|--------------|
| 1   | 湿磨           | 0.30             | 2.12             | 4.71         |
| 2   | 进入溶出赤泥       | 2.16             | 9.73             | 21.62        |
| 3   | 失去苛性钠        | 1.0256           | 10.75            | 23.89        |
| 4   | 硅渣带走         | 0.075            | 0.78             | 1.73         |
| 5   | 分离赤泥滤饼<br>附液 | 0.397            | 4.12             | 9.16         |
| 6   | 叶滤损失         | 0.05             | 0.51             | 1.13         |
| 7   | 种分           | 0.37             | 3.82             | 8.49         |
| 8   | 氢氧化铝分离       | 0.30             | 3.08             | 6.85         |
| 9   | 种分母液蒸发       | 0.50             | 5.13             | 11.40        |
| 10  | 结晶苏打附液       | 0.37             | 3.66             | 8.13         |
| 11  | 氢氧化铝未洗<br>净  | 0.127            | 1.30             | 2.89         |
| 合 计 |              |                  | 45.00            | 100          |

1.3.2.2 试算出进入溶出液和溶出赤泥的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  量:

拜耳法物料平衡中的配碱计算是比较难以掌握的,要使整个物料平衡计算准确无误和不返工,首先应该经过试算以找出准确相关的数据代入到关系式中,然后求得所需的数据。溶出赤泥和溶出液中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  及  $\text{SiO}_2$  由下列等关系式求得。

设进入溶出系统的成分量为:

令:总  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为  $A_{\text{总}}$ ;溶出液中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为  $A_{\text{溶}}$ ;溶出赤泥中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为  $A_{\text{赤}}$ ;总  $\text{SiO}_2$  为  $S_{\text{总}}$ ;溶出液中的  $\text{SiO}_2$  为  $S_{\text{溶}}$ ;溶出赤泥中的  $\text{SiO}_2$  为  $S_{\text{赤}}$ ;

总  $\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{溶出液中的 } \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{溶出赤泥中的 } \text{Al}_2\text{O}_3$

即  $A_{\text{总}} = A_{\text{溶}} + A_{\text{赤}}$ ;

总  $\text{SiO}_2 = \text{溶出液中的 } \text{SiO}_2 + \text{溶出赤泥中的 } \text{SiO}_2$

即  $S_{\text{总}} = S_{\text{溶}} + S_{\text{赤}}$

已知:  $A_{\text{赤}}/S_{\text{赤}} = 2.00$ , 即  $A_{\text{赤}} = 2.00S_{\text{赤}}$

$A_{\text{溶}}/S_{\text{溶}} = 230$ , 即  $A_{\text{溶}} = 230S_{\text{溶}}$

试算结果得出:  $A_{\text{总}} = 1261.81 - 2.52 = 1259.29$

$S_{\text{总}} = 65.87 - 0.13 = 65.74$

式中 2.52 及 0.13——分别为经试算湿磨过程  $\text{Al}_2\text{O}_3$  及  $\text{SiO}_2$  的机械损失。

由此列出方程组为

$$230S_{\text{溶}} + 2.00S_{\text{赤}} = 1259.29 \quad (1)$$

$$S_{\text{溶}} + S_{\text{赤}} = 65.74 \quad (2)$$

解之:

$S_{\text{溶}} = 4.95\text{kg}$ (进入溶出液的  $\text{SiO}_2$ )

$A_{\text{溶}} = 4.95 \times 230 = 1138.50\text{kg}$ (进入溶出液的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

$S_{\text{赤}} = 65.74 - 4.95 = 60.79\text{kg}$ (进入溶出赤泥的  $\text{SiO}_2$ )

$A_{\text{赤}} = A/S \times \text{SiO}_2 = 2 \times 60.79 = 121.58\text{kg}$

(进入赤泥中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

### 1.3.2.3 列出配碱关系式为:

$$[\text{混矿 } A - (A/S \times S + A_{\text{损}})] \times \text{溶出液 } a_k / 1.645 + \text{混矿 } \text{CO}_2 \times 62/44 + \text{进入赤泥中的 } \text{Na}_2\text{O}_K + \text{湿磨过程损失的 } \text{Na}_2\text{O}_K = \text{全过程耗用的 } \text{Na}_2\text{O}_K + V[\text{母液 } \text{Na}_2\text{O}_K \text{ 浓度} - (\text{溶出液 } a_k \times \text{母液 } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 浓度}) / 1.645]$$

式中 混矿  $A$ ——吨碎铝矿混矿(铝矿+石灰)中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量, kg;

$A/S$ ——溶出赤泥中的铝硅比值;

$S$ ——吨碎铝矿, 进入赤泥中的  $\text{SiO}_2$  量, kg;

溶出液  $a_k$ ——溶出液的苛性比值;

1.645—— $\text{Al}_2\text{O}_3$  与  $\text{Na}_2\text{O}$  的分子量之比, 即  $102/62$ ;

混矿  $\text{CO}_2 \times 62/44$ ——吨碎铝矿混矿中的  $\text{CO}_2$  消耗的  $\text{Na}_2\text{O}_K$ , kg;

$(\text{溶出液 } a_k \times \text{母液 } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 浓度}) / 1.645$ ——溶出液中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  结合的  $\text{Na}_2\text{O}_K$ ,  $\text{kg/m}^3$ 。

将上述有关数据代入配碱关系式中, 则:

$$[686.52 - (121.58 + 2.52)] \times 1.500 / 1.645 + 7.65 \times 62/44 + 9.73 + 2.12 = 45 + V[202.20 - (1.500 \times 114.6) / 1.645]$$

$$\text{故 } V = 5.02 \text{ m}^3/\text{t}$$

式中 686.52——1000kg 碎铝矿的混矿中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  分量, kg;

1.500——溶出液应达到的苛性比值  $a_k$ (规定的指标值);

1.645—— $\text{Al}_2\text{O}_3$  与  $\text{Na}_2\text{O}_K$  分子量之比;

10.78——混矿中  $\text{CO}_2$  所中和的  $\text{Na}_2\text{O}_K$ , kg;

9.73——损失于溶出赤泥的  $\text{Na}_2\text{O}_K$  为  $60.79 \times 0.16 = 9.73 \text{ kg}$ ;

2.52 及 2.12——湿磨过程损失的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  及  $\text{Na}_2\text{O}_K$ , kg;

202.20 及 114.60——循环母液中  $\text{Na}_2\text{O}_K$  及  $\text{Al}_2\text{O}_3$  浓度,  $\text{kg/m}^3$ ;

45.00——拜耳法全过程失去的  $\text{Na}_2\text{O}_K$ , kg;

$V = 5.02$ ——1000kg 碎铝矿需配入的循环母液量,  $m^3$ ;

2.00——溶出赤泥  $A/S$ ;

121.58——溶出赤泥中  $Al_2O_3$ , kg。

### 1.3.3 进入湿磨的成分量(按每吨碎铝矿计, kg)

#### 1.3.3.1 由混矿进入的:

$$Al_2O_3 = 686.52\text{kg}$$

$$SiO_2 = 63.26\text{kg}$$

$$CaO = 87.71\text{kg}$$

$$Fe_2O_3 = 68.48\text{kg}$$

$$\text{其他} = 67.53\text{kg}$$

$$H_2O_{\text{结}} = 115.20\text{kg}$$

#### 1.3.3.2 由补入的液体苛性钠补入的:

$$Na_2O_K = 45.00\text{kg}$$

$$\text{折成 } NaOH = 45 \times 80/62 = 58.06\text{kg}$$

$$\text{折成 } 42\% \text{ 的液体 } NaOH = 58.06/0.42 = 138.24\text{kg}$$

$$\text{其中 } H_2O = 138.24 - 45.00 = 93.24\text{kg}$$

#### 1.3.3.3 由循环母液带入的:

$$Al_2O_3 = 5.02 \times 114.60 = 575.29\text{kg}$$

$$Na_2O_K = 5.02 \times 202.20 = 1015.04\text{kg}$$

$$SiO_2 = 5.02 \times 0.52 = 2.61\text{kg}$$

$$Na_2O_C = 5.02 \times 23.34 = 117.17\text{kg}$$

$$CO_2 = 117.17 \times 44/62 = 83.15\text{kg}$$

$$H_2O = 5.02 \times 965.78 = 4848.22\text{kg}$$

进入湿磨成分量(kg):

进入湿磨成分量 = (混矿 + 循环液 + 补加的苛性碱液)成分量, 其中:

$$Al_2O_3 = 686.52 + 575.29 = 1261.81$$

$$SiO_2 = 63.26 + 2.61 = 65.87$$

$$\text{Na}_2\text{O}_K = 45.00 + 1015.04 = 1060.04$$

$$\text{Na}_2\text{O}_C = 117.17$$

$$\text{CO}_2 = 7.65 + 83.15 = 90.80$$

$$\text{CaO} = 87.71$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 68.48$$

$$\text{其他} = 67.53$$

$$\text{H}_2\text{O}_{\text{结}} = 115.20$$

#### 1.3.4 进入溶出矿浆液的成分量(湿磨损失为 0.2%, 单位: kg)

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 1261.81 - 1261.81 \times 0.2\% = 1259.29\text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{混矿中 CO}_2 \text{ 结合的 Na}_2\text{O}_C &= 7.65 - (7.65 \times 0.20\%) \times 62/44 \\ &= 10.75\text{kg} \end{aligned}$$

$$\text{Na}_2\text{O}_C = 117.17 - 117.26 \times 0.2\% + 10.75 = 127.69\text{kg}$$

$$\text{CO}_2 = 127.69 \times 44/62 = 90.62\text{kg}$$

$$\text{Na}_2\text{O}_K = 1060.04 - (1060.04 \times 0.2\% + 10.75) = 1047.17$$

$$\text{SiO}_2 = 65.87 - 65.87 \times 0.2\% = 65.74\text{kg}$$

$$\text{CaO} = 87.71 - 87.71 \times 0.2\% = 87.53\text{kg}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 68.48 - 68.48 \times 0.2\% = 68.34\text{kg}$$

$$\text{其他} = 67.53 - 67.53 \times 0.2\% = 67.39\text{kg}$$

$$\text{H}_2\text{O}_{\text{结}} = 115.20 - 115.20 \times 0.2\% = 114.97\text{kg}$$

#### 1.3.5 进入溶出液的成分量(按每吨碎铝矿计, kg)

$$\text{SiO}_2 = 4.95\text{kg}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = A/S \times S = 230 \times 4.95 = 1138.50\text{kg}$$

$$\text{Na}_2\text{O}_K = 1047.17 - 60.79 \times 0.16 = 1037.44\text{kg}$$

$$\text{校验: 溶出液 } a_k = 1.645 \times 1037.45/1138.50 = 1.50$$

$$\text{Na}_2\text{O}_C = 127.81\text{kg} \quad \text{CO}_2 = 90.70\text{kg}$$

式中 4.95 及 60.79——分别为溶出液中的  $\text{SiO}_2$  和进入赤泥中