



中华人民共和国国家标准

GB 21346—2022

代替 GB 21346—2013, GB 25327—2017

电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of electrolytic
aluminum and alumina

2022-12-29 发布

2024-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 21346—2013《电解铝企业单位产品能源消耗限额》和 GB 25327—2017《氧化铝单位产品能源消耗限额》，与 GB 21346—2013 和 GB 25327—2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将电解铝单位产品能耗限额等级先进值、准入值及限定值分别更改为能耗限额等级1级、2级及3级，并更改了电解铝单位产品能耗限额等级值(见4.1, GB 21346—2013的第4章)；
- b) 更改了氧化铝单位产品能耗限额等级值(见4.2, GB 25327—2017的第4章)；
- c) 增加了电解铝和氧化铝的能耗统计范围(见6.1, 7.1)；
- d) 更改了铝液交流电耗的计算方法(见6.2.1, GB 21346—2013的5.3.1)；
- e) 更改了铝液综合交流电耗的计算方法(见6.2.2, GB 21346—2013的5.3.2)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化委员会提出并归口。

本文件及其所代替的文件的历次版本发布情况为：

——2008年首次发布为 GB 21346—2008, 2013年第一次修订；

——本次为第二次修订, 在修订时并入了 GB 25327—2017《氧化铝单位产品能源消耗限额》的内容(GB 25327—2017代替的文件及历次版本发布情况为：GB 25327—2010《氧化铝企业单位产品能源消耗限额》)。

电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额等级、技术要求、统计范围和计算方法。
本文件适用于电解铝和氧化铝单位产品生产能耗的计算、考核,以及对新建、改扩建项目的能耗控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 1196 重熔用铝锭
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- YS/T 803 冶金级氧化铝

3 术语和定义

GB/T 2589 和 GB/T 12723 界定的术语和定义适用于本文件。

4 能耗限额等级

4.1 电解铝单位产品能耗限额等级见表 1,其中 1 级能耗最低。

表 1 电解铝单位产品能耗限额等级

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
铝液交流电耗/(kW·h/t)	≤12 950	≤13 000	≤13 350
铝液综合交流电耗/(kW·h/t)	≤13 250	≤13 350	≤13 700
铝锭综合交流电耗/(kW·h/t)	≤13 300	≤13 400	≤13 750
铝锭综合单耗/(kgce/t)	≤1 670	≤1 680	≤1 720

4.2 氧化铝单位产品能耗限额等级见表 2,其中 1 级能耗最低。

表 2 氧化铝单位产品能耗限额等级

单位为千克标煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
拜耳法工艺能耗	≤310	≤360	≤430
拜耳法综合能耗	≤340	≤390	≤460
其他工艺能耗 ^a	≤500	≤550	≤650
其他工艺综合能耗	≤550	≤600	≤700
^a 指烧结法工艺与联合法工艺,不包括高铝粉煤灰提取氧化铝等生产工艺。			

5 技术要求

- 5.1 现有电解铝企业单位产品能耗限定值应不大于表 1 中的 3 级,新建、改扩建电解铝企业单位产品能耗准入值应不大于表 1 中的 2 级。
- 5.2 现有氧化铝企业单位产品能耗限定值应不大于表 2 中的 3 级,新建、改扩建氧化铝企业单位产品能耗准入值应不大于表 2 中的 2 级。

6 电解铝产品能耗统计范围和计算方法

6.1 能耗统计范围

- 6.1.1 铝液交流电耗统计包括:属于生产系统的电解车间工艺消耗的交流电量,计算需扣除电解车间停槽导电母线及短路口损耗的交流电量、电解槽焙烧启动期间消耗的交流电量、外补偿母线损耗的交流电量和通廊母线损耗的交流电量。
- 6.1.2 铝液综合交流电耗统计包括:属于生产系统的电解车间,属于辅助生产系统的供电车间(整流所)、动力车间(空压站)、净化车间(主要负责烟气净化、电解脱硫和物料输送)以及属于附属生产系统的车间、管理部门的照明、取暖、降温、洗澡等消耗的交流电量和线路损失,计算需扣除电解系列烟气净化中电解脱硫消耗的交流电量。
- 6.1.3 铝锭综合交流电耗统计包括:属于生产系统的电解车间、铸造车间,属于辅助生产系统的供电车间、动力车间、净化车间以及属于附属生产系统的车间、管理部门的照明、取暖、降温、洗澡等消耗的交流电量和线路损失,计算需扣除电解系列烟气净化中电解脱硫消耗的交流电量。
- 6.1.4 铝锭综合单耗统计包括:属于生产系统的电解车间、铸造车间,属于辅助生产系统的供电车间、动力车间、净化车间以及属于附属生产系统的车间、管理部门的照明、取暖、降温、洗澡等消耗的交流电量和其他各种能源。
- 6.1.5 电解铝产品能耗指标计算只包括重熔用铝锭和电解铝液产量和能耗量,不包括多品种铝及铝合金产品的产量和能耗量。
- 6.1.6 余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分,计入自用工序;回收的能源外供或其他非生产用途的应予以扣除。
- 6.1.7 能源的低位发热量和耗能工质耗能量,应按实测值或供应单位提供的数据折标准煤。无法获得实测值的,其折标准煤系数可参照国家统计局公布的数据或附录 A、附录 B 给出的数据。自产的二次能源,其折标准煤系数应根据实际投入产出计算确定。

6.2 计算方法

6.2.1 铝液交流电耗

6.2.1.1 铝液交流电耗(即电解铝液可比交流电耗)按公式(1)计算:

$$W_j = \frac{Q_j - (Q_{tj} + Q_{qj} + Q_{mj} + Q_{nj})}{M_{ly}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

W_j ——报告期内电解铝液交流电耗,单位为千瓦时每吨($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$);

Q_j ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量(以安装在整流机组输入侧的计量仪表计数为准),单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_{tj} ——报告期内电解系列中停槽导电母线及短路口损耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_{qj} ——报告期内电解系列中电解槽焙烧、启动期间消耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_{mj} ——报告期内电解系列中外补偿母线损耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_{nj} ——报告期内电解系列中通廊母线损耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

M_{ly} ——报告期内电解系列电解铝液产量(满足 GB/T 1196 或合同要求正常生产过程中的铝液产量),单位为吨(t)。

6.2.1.2 停槽导电母线及短路口损耗交流电量按公式(2)计算:

$$Q_{tj} = Q_j \times \frac{N_t \times V_t}{V_x} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

Q_{tj} ——报告期内电解槽停槽导电母线及短路口电压降损耗交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_j ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

N_t ——报告期内停槽日数,单位为天(d);

V_t ——每台停槽导电母线及短路口电压降实测值,单位为伏(V);

V_x ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天($\text{V} \cdot \text{d}$)。

6.2.1.3 电解槽焙烧、启动期间消耗交流电量按公式(3)计算:

$$Q_{qj} = Q_j \times \frac{N_q \times V_q}{V_x} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

Q_{qj} ——报告期内电解槽焙烧、启动期间消耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_j ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

N_q ——报告期内电解系列中的焙烧启动槽数,单位为台;

V_q ——电解槽焙烧启动所用的电压(每台槽不超过 30 V · d),单位为伏天每台($\text{V} \cdot \text{d}/\text{台}$);

V_x ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天($\text{V} \cdot \text{d}$)。

6.2.1.4 外补偿母线损耗交流电量按公式(4)计算:

$$Q_{mj} = Q_j \times \frac{N_m \times V_m}{V_x} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

Q_{mj} ——报告期内外补偿母线损耗交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_j ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

N_m ——报告期内运行日数,单位为天(d);

V_m ——电解系列外补偿母线和导电母线电压降实测值(V);

V_x ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天($\text{V} \cdot \text{d}$)。

6.2.1.5 通廊母线损耗交流电量按公式(5)计算:

$$Q_{nj} = Q_j \times \frac{N_n \times V_n}{V_x} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

Q_{nj} ——报告期内通廊母线的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);

Q_j ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);

N_n ——报告期内运行日数,单位为天(d);

V_n ——电解系列各段通廊母线电压降实测值(V);

V_x ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天(V·d)。

6.2.2 铝液综合交流电耗

铝液综合交流电耗按公式(6)计算:

$$W_{sj} = \frac{Q_{sj}}{M_{ly}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

W_{sj} ——报告期内铝液综合交流电耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

Q_{sj} ——报告期内电解铝液生产中消耗的交流电量(包括电解铝液生产、电解槽启动、停槽短路口压降、通廊母线、系列烟气净化、物料输送、动力照明等辅助生产系统、附属生产系统消耗的交流电量和线路损失。系列烟气净化中电解脱硫消耗的交流电量单独计量和统计,不纳入铝液综合交流电耗),单位为千瓦时(kW·h);

6.2.3 铝锭综合交流电耗

铝锭综合交流电耗包括铝锭生产所使用的全部电解铝液在生产中消耗的交流电量(即 Q_{sj})、铸造及其辅助和附属系统消耗的交流电量。铝锭综合交流电耗按公式(7)计算:

$$W_{ld} = \frac{Q_{ld}}{M_{ld}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

W_{ld} ——报告期内铝锭综合交流电耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

Q_{ld} ——报告期内铝锭生产中消耗的交流电量(包括铝锭生产所使用的全部电解铝液在生产中消耗的交流电量(即 Q_{sj})、铸造及其辅助和附属生产系统消耗的交流电量),单位为千瓦时(kW·h);

M_{ld} ——报告期内生产合格交库的铝锭产量,包括商品铝锭产量与自用量,单位为吨(t)。

6.2.4 铝锭综合单耗

铝锭综合单耗按公式(8)计算:

$$E_d = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i)}{M_{ld}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

E_d ——报告期内铝锭综合单耗,单位为千克标煤每吨(kgce/t);

n ——报告期内该产品消耗的能源种数;

e_i ——报告期内电解铝生产系统以及辅助生产系统及附属生产系统消耗的第 i 种能源实物量;

ρ_i ——报告期内第 i 种能源的折标准煤系数;

M_{d} ——报告期内生产合格交库的铝锭产量,包括商品铝锭产量与自用量,单位为吨(t)。

7 氧化铝产品能耗统计范围和计算方法

7.1 能耗统计范围

7.1.1 拜耳法工艺能耗统计包括:属于生产系统的配料车间、溶出车间、沉降车间、分解车间、焙烧车间、蒸发车间,属于辅助生产系统的化验、供水车间的氧化铝产品工艺能耗,计算需扣除蒸发、溶出过程中冷凝回水带油的能耗。

7.1.2 拜耳法综合能耗统计除了上述 7.1.1 包含的车间之外,还包括属于辅助生产系统气化炉、机修、库房、运输车间,属于附属生产系统的生产指挥系统(厂部)和厂区内为生产服务的部门和单位的氧化铝产品综合能耗。

7.1.3 其他工艺能耗统计包括:属于生产系统的配料车间、熟料烧结车间、溶出车间、沉降车间、分解车间、焙烧车间、蒸发车间的氧化铝产品工艺能耗,属于辅助生产系统的化验、供水车间的氧化铝其他工艺能耗。

7.1.4 其他工艺综合能耗统计包括:属于生产系统的配料车间、熟料烧结车间、溶出车间、沉降车间、分解车间、焙烧车间、蒸发车间,属于辅助生产系统的化验、供水、热电、气化炉、机修、库房、运输车间,属于附属生产系统的生产指挥系统(厂部)和厂区内为生产服务的部门和单位氧化铝产品其他工艺综合能耗。

7.1.5 余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分,计入自用工序;回收的能源外供或其他非生产用途的应予以扣除。

7.1.6 能源的低位发热量和耗能工质耗能量,应按实测值或供应单位提供的数据折标准煤。无法获得实测值的,其折标准煤系数可参照国家统计局公布的数据或参考附录 A 和附录 B。自产的二次能源,其折标准煤系数应根据实际投入产出计算确定。

7.2 计算方法

7.2.1 实物单耗

实物单耗包含烧成煤、生料煤、蒸汽、焦炭、电力、焙烧用燃料、管道化溶出燃料(天然气、煤气、煤等)、新水、循环水、压缩空气等氧化铝生产过程中消耗量。

7.2.2 单位蒸汽冷凝回水量

单位蒸汽冷凝回水量包括蒸发、溶出过程中冷凝回水,按公式(9)计算:

$$D_q = \frac{e_q}{M_{\text{sa}}} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

D_q ——报告期内单位蒸汽冷凝回水量,单位为吨每吨(t/t);

e_q ——报告期内氧化铝生产中蒸汽冷凝回水量,单位为吨(t);

M_{sa} ——报告期内合格冶金级氧化铝产量(满足 YS/T 803 要求正常生产过程中的冶金级氧化铝产量),单位为吨(t)。

7.2.3 氧化铝单位产品工艺能耗

氧化铝单位产品工艺能耗按公式(10)计算:

$$E_g = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i)}{M_{sa}} - D_q \times \rho_q \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_g ——报告期内氧化铝工艺能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

e_i ——报告期内第 i 种能源实物的消耗量；

ρ_i ——报告期内第 i 种能源的折标准煤系数；

n ——报告期内该产品消耗的能源种数；

ρ_q ——报告期内蒸汽冷凝回水折标准煤系数。

7.2.4 氧化铝单位产品综合能耗

氧化铝单位产品综合能耗指氧化铝单位产品工艺能耗与单位产品辅助生产系统、附属系统能耗之和。按公式(11)计算：

$$E_z = E_g + E_j \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

E_z ——报告期内氧化铝单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

E_g ——报告期内氧化铝单位产品工艺能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

E_j ——报告期内氧化铝单位产品辅助生产系统及附属系统能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

附 录 A

(资料性)

各种能源折标准煤系数(参考值)

各种能源及电力、热力折标准煤系数(参考值)见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 各种能源折标准煤系数(参考值)

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20 934 kJ/kg(5 000 kcal/kg)	0.714 3 kgce/kg
焦炭(干全焦)	28 470 kJ/kg(6 800 kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
汽油	43 124 kJ/kg(10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
柴油	42 705 kJ/kg(10 200 kcal/kg)	1.457 1 kgce/kg
天然气	32 238 kJ/m ³ ~38 979 kJ/m ³ (7 700 kcal/m ³ ~9 310 kcal/m ³)	1.100 0 kgce/m ³ ~1.330 0 kgce/m ³
液化天然气	51 498 kJ/kg(12 300 kcal/kg)	1.757 2 kgce/kg
液化石油气	50 242 kJ/kg(12 000 kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
炼厂干气	46 055 kJ/kg(11 000 kcal/kg)	1.571 4 kgce/kg
焦炉煤气	16 747 kJ/m ³ ~18 003 kJ/m ³ (4 000 kcal/m ³ ~4 310 kcal/m ³)	0.571 4 kgce/m ³ ~0.614 3 kgce/m ³
高炉煤气	3 768 kJ/m ³ (900 kcal/m ³)	0.128 6 kgce/m ³
发生炉煤气	5 234 kJ/m ³ (1 250 kcal/m ³)	0.178 6 kgce/m ³

表 A.2 电力和热力折标准煤系数(参考值)

能源名称	折标准煤系数
电力(当量值)	0.122 9 kgce/(kW·h)
电力(等价值)	按上年电厂发电标准煤耗计算
热力(当量值)	0.034 12 kgce/MJ
热力(等价值)	按供热煤耗计算

附 录 B

(资料性)

主要耗能工质折标准煤系数(按能源等价值计)(参考值)

主要耗能工质折标准煤系数(按能源等价值计)(参考值)见表 B.1。

表 B.1 主要耗能工质折标准煤系数(按能源等价值计)(参考值)

耗能工质名称	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
新水	7.54 MJ/t(1 800 kcal/t)	0.257 1 kgce/t
软化水	14.24 MJ/t(3 400 kcal/t)	0.485 7 kgce/t
除氧水	28.47 MJ/t(6 800 kcal/t)	0.971 4 kgce/t
压缩空气	1.17 MJ/m ³ (280 kcal/m ³)	0.040 0 kgce/m ³
氧气	11.72 MJ/m ³ (2 800 kcal/m ³)	0.400 0 kgce/m ³
氮气(做副产品时)	11.72 MJ/m ³ (2 800 kcal/m ³)	0.400 0 kgce/m ³
氮气(做主产品时)	19.68 MJ/m ³ (4 700 kcal/m ³)	0.671 4 kgce/m ³
二氧化碳气	6.28 MJ/m ³ (1 500 kcal/m ³)	0.214 3 kgce/m ³
乙炔	243.76 MJ/m ³ (58 220 kcal/m ³)	8.314 3 kgce/m ³
电石	60.92 MJ/kg(14 550 kcal/kg)	2.078 6 kgce/kg