



中华人民共和国国家标准

GB 25323—2023

代替 GB 21248—2014、GB 21249—2014、GB 21250—2014、GB 21251—2014、GB 21348—2014、
GB 21349—2014、GB 25323—2010

有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗 限额

The norm of energy consumption per unit production of nonferrous
heavy metals metallurgical enterprises

2023-05-23 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 能耗限额等级	1
4.1 铜冶炼单位产品能耗限额等级	1
4.2 锌冶炼单位产品能耗限额等级	2
4.3 铅冶炼单位产品能耗限额等级	4
4.4 再生铅冶炼单位产品能耗限额等级	4
4.5 镍冶炼单位产品能耗限额等级	4
4.6 锡冶炼单位产品能耗限额等级	5
4.7 锑冶炼单位产品能耗限额等级	5
4.8 钴冶炼单位产品能耗限额等级	6
4.9 铋冶炼单位产品能耗限额等级	7
5 技术要求	7
5.1 通则	7
5.2 铜冶炼企业	8
5.3 锌冶炼企业	8
5.4 铅冶炼企业	8
5.5 再生铅冶炼企业	8
5.6 镍冶炼企业	8
5.7 锡冶炼企业	8
5.8 锑冶炼企业	8
5.9 钴冶炼企业	8
5.10 铋冶炼企业	8
6 统计范围和计算方法	8
6.1 各类单位产品能源消耗的统计范围和计算方法	8
6.2 能源折算系数取值	9
附录 A (规范性) 铜冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法	10
附录 B (规范性) 锌冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法	13
附录 C (规范性) 铅冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法	16
附录 D (规范性) 再生铅冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法	18
附录 E (规范性) 镍冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法	20

附录 F（规范性） 锡冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法 22

附录 G（规范性） 锑冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法 24

附录 H（规范性） 钴冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法 26

附录 I（规范性） 铋冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法 28

附录 J（资料性） 常用能源品种参考折标准煤系数 30

附录 K（资料性） 常用耗能工质能源等价参考值 31

参考文献 32

有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗 限额

1 范围

本文件规定了有色重金属冶炼企业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。

本文件适用于以下有色重金属铜、锌、铅、镍、锡、锑、再生铅、钴及铋冶炼企业能耗的计算、考核,以及对新建及改扩建项目的能耗控制。

- a) 以铜精矿、粗铜、杂铜(包括黑铜、再生铜合金原料、再生铜原料、分拣除杂后的其他含铜物料等)为原料的铜冶炼企业。不适用于处理含铜危险废物(如含铜污泥、含铜烟尘)的铜冶炼工艺、含铜物料浸出电积工艺和含铜矿石直接堆浸工艺。
- b) 以锌精矿、铅锌混合精矿、含锌二次资源为原料的锌冶炼企业。
- c) 以铅精矿、粗铅为主要原料的铅冶炼企业,以及以粗铅为原料的铅电解精炼企业。不适用于密闭鼓风炉(ISP法)炼锌综合回收铅工艺和以冶炼废渣为主要原料的回收铅的生产企业。
- d) 处理硫化镍精矿的镍熔炼、镍精炼企业。不适用于以氧化镍矿为原料的镍冶炼企业。
- e) 以锡精矿为主要原料的锡冶炼企业。不适用于以综合回收为主的锡冶炼企业。
- f) 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿和脆硫铅锑精矿为原料采用鼓风炉粗炼工艺和以硫化锑、硫氧混合锑低品位矿(锑品位为10%~20%)为原料采用平炉粗炼工艺的锑冶炼企业。
- g) 以废铅酸蓄电池、金属态铅废料为原料的火法再生铅冶炼企业。
- h) 以硫化钴铜矿、粗碳酸钴、粗氢氧化钴、白合金、电池废料以及镍冶炼钴渣等为原料的钴冶炼企业。
- i) 以硫化铋精矿、氧化铋精矿为原料的铋冶炼火法、湿法冶炼企业。

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 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

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 铜冶炼单位产品能耗限额等级

4.1.1 铜精矿冶炼工艺

铜精矿冶炼工艺铜冶炼单位产品能耗限额等级见表1,其中1级能耗最低。

表 1 铜精矿冶炼工艺铜冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
粗铜工艺单位产品综合能耗(铜精矿-粗铜)	≤ 100	≤ 125	≤ 175
阳极铜工艺单位产品综合能耗(铜精矿-阳极铜)	≤ 125	≤ 140	≤ 235
铜电解工序单位产品综合能耗(阳极铜-阴极铜)	≤ 70	≤ 85	≤ 110
铜冶炼单位产品综合能耗(铜精矿-阴极铜)	≤ 210	≤ 230	≤ 340

4.1.2 粗、杂铜冶炼工艺

粗、杂铜冶炼工艺铜冶炼单位产品能耗限额等级见表 2,其中 1 级能耗最低。

表 2 粗、杂铜冶炼工艺铜冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

工艺 ^a	指标	能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
粗铜冶炼工艺	阳极铜工艺单位产品综合能耗(粗铜-阳极铜)	≤ 140	≤ 190	≤ 240
	粗铜冶炼工艺单位产品综合能耗(粗铜-阴极铜)	≤ 240	≤ 280	≤ 330
杂铜冶炼工艺	粗铜工艺单位产品综合能耗(杂铜-粗铜)	≤ 140	≤ 170	≤ 220
	阳极铜工艺单位产品综合能耗(杂铜-阳极铜)	≤ 160	≤ 190	≤ 250
	杂铜冶炼工艺单位产品综合能耗(杂铜-阴极铜)	≤ 290	≤ 310	≤ 370
^a 当入炉原料平均 Cu 含量大于或等于 97.5% 时,属于粗铜冶炼工艺;当入炉原料平均 Cu 含量小于 97.5% 时,属于杂铜冶炼工艺。				

4.2 锌冶炼单位产品能耗限额等级

4.2.1 锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺

锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺锌冶炼单位产品能耗限额等级见表 3,其中 1 级能耗最低。

表 3 锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺锌冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

工艺	指标	能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
火法炼锌工艺	粗锌锭工序单位产品综合能耗 (精矿-粗锌锭)	≤1 250	≤1 400	≤1 470
	粗锌精馏工序单位产品综合能耗 (粗锌锭-精锌锭)	≤290	≤300	≤420
	精馏锌锭单位产品综合能耗 (精矿-精锌锭)	≤1 540	≤1 700	≤1 890
湿法炼锌工艺	电锌锌锭单位产品综合能耗 (含渣处理工艺)(精矿-电锌锌锭)	≤1 010	≤1 040	≤1 260
	电锌锌锭单位产品综合能耗 (无渣处理工艺)(精矿-电锌锌锭)	≤550	≤660	≤820

4.2.2 含锌二次资源锌冶炼工艺

含锌二次资源锌冶炼工艺锌冶炼单位产品能耗限额等级见表 4, 其中 1 级能耗最低。

表 4 含锌二次资源锌冶炼工艺锌冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

工艺	指标		能耗限额等级		
			1 级	2 级	3 级
含锌二次资源 火法富集工序	富集氧化锌工序单位产品综合能耗(含锌二次资源-富集氧化锌)	入炉二次资源锌含量为 12%时	≤1 300	≤1 600	≤2 000
		入炉二次资源锌含量为 8%时	≤2 200	≤2 500	≤2 800
		入炉二次资源锌含量为 5%时	≤2 500	≤2 800	≤3 000
	富集锌焙砂工序单位产品综合能耗(富集氧化锌-富集锌焙砂)(进一步富集并脱除氟、氯)		≤300	≤330	≤350
	富集锌焙砂工序单位产品综合能耗(含锌二次资源-富集锌焙砂)	入炉二次资源锌含量为 12%时	≤1 600	≤1 930	≤2 350
		入炉二次资源锌含量为 8%时	≤2 500	≤2 830	≤3 150
		入炉二次资源锌含量为 5%时	≤2 800	≤3 130	≤3 350
湿法炼锌工序	电锌锌锭工序单位产品综合能耗(不含渣处理工艺)(富集氧化锌-电锌锌锭)		≤750	≤800	≤860
	电锌锌锭工序单位产品综合能耗(含渣处理工艺)(富集氧化锌-电锌锌锭)		≤1 100	≤1 200	≤1 400
注 1: 富集氧化锌能耗、富集锌焙砂能耗在计算时以产出两种合格产品中的金属锌量计。					
注 2: 富集锌焙砂-电锌锌锭、富集锌焙砂-粗锌锭、富集锌焙砂-精锌锭的相关指标分别参见表 3 中的同类指标,即精矿-电锌锌锭、精矿-粗锌锭、精矿-精锌锭的相关指标。					
注 3: 当入炉二次资源锌含量为 5%~8%及 8%~12%时,采用插值法计算该原料火法富集应符合的能耗限额。					

4.3 铅冶炼单位产品能耗限额等级

铅冶炼单位产品能耗限额等级见表5,其中1级能耗最低。

表5 铅冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1级	2级	3级
粗铅工艺单位产品综合能耗(铅精矿-粗铅)	≤ 220	≤ 230	≤ 300
铅电解精炼工序单位产品综合能耗(粗铅-铅锭)	≤ 80	≤ 100	≤ 120
铅冶炼单位产品综合能耗(铅精矿-铅锭)	≤ 300	≤ 330	≤ 420

4.4 再生铅冶炼单位产品能耗限额等级

再生铅冶炼单位产品能耗限额等级见表6,其中1级能耗最低。

表6 再生铅冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

工艺	指标	能耗限额等级		
		1级	2级	3级
废电池-再生铅工艺	废电池预处理工序单位产品综合能耗(废电池-铅屑、铅膏)	≤ 3	≤ 3.5	≤ 4
	铅膏冶炼工序单位产品综合能耗(铅膏-再生粗铅)	≤ 145	≤ 180	≤ 250
	铅屑冶炼工序单位产品综合能耗(铅屑-再生粗铅)	≤ 12	≤ 13	≤ 15
	火法精炼工艺单位产品综合能耗(再生粗铅-再生铅)	≤ 10	≤ 16	≤ 22
	再生铅单位产品综合能耗(废电池-再生铅)	≤ 120	≤ 150	≤ 210
金属态铅废料-再生铅工艺	金属态铅废料-再生铅工艺单位产品综合能耗	≤ 15	≤ 18	≤ 20

4.5 镍冶炼单位产品能耗限额等级

镍冶炼单位产品能耗限额等级见表7,其中1级能耗最低。

表 7 镍冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
高镍铈工艺单位产品综合能耗 (镍精矿-高镍铈)	≤ 540	$\leq 1\ 160$	$\leq 1\ 400$
镍精炼工艺单位产品综合能耗 (高镍铈-电解镍)	$\leq 1\ 300$	$\leq 1\ 380$	$\leq 2\ 000$
电解工序单位产品综合能耗(阳 极镍-电解镍)	$\leq 1\ 040$	$\leq 1\ 150$	$\leq 1\ 300$
镍冶炼单位产品综合能耗(镍精 矿-电解镍)	$\leq 3\ 450$	$\leq 3\ 650$	$\leq 4\ 680$

4.6 锡冶炼单位产品能耗限额等级

锡冶炼单位产品能耗限额等级见表 8,其中 1 级能耗最低。

表 8 锡冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标		能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
炼前处理工序单位 产品综合能耗(锡精 矿-锡焙砂、焙烧渣)	沸腾炉处理	≤ 25	≤ 35	≤ 45
	回转窑处理	≤ 60	≤ 70	≤ 90
还原熔炼工序单位产品综合能耗(锡焙 砂、锡精矿-粗锡)		≤ 600	≤ 750	≤ 900
精炼工序单位产品综合能耗(粗锡-锡 锭、焊锡)		≤ 120	≤ 160	≤ 200
炼渣工序单位产品综合能耗(含锡渣料- 含锡烟尘)		$\leq 2\ 200$	$\leq 2\ 600$	$\leq 3\ 200$
锡冶炼单位产品综合能耗(锡精矿-锡 锭、焊锡)		$\leq 1\ 500$	$\leq 1\ 800$	$\leq 2\ 200$

4.7 锑冶炼单位产品能耗限额等级

4.7.1 以硫化锑、硫氧混合锑精矿为原料

以硫化锑、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼单位产品能耗限额等级见表 9,其中 1 级能耗最低。

表 9 以硫化锑、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级					
	1 级		2 级		3 级	
	硫化锑矿	硫氧混合锑矿	硫化锑矿	硫氧混合锑矿	硫化锑矿	硫氧混合锑矿
粗炼工序单位产品综合能耗(锑低品位矿-锑氧)(平炉)	≤1 600	≤1 600	≤1 800	≤1 800	≤1 950	≤1 950
粗炼工序单位产品综合能耗(锑精矿-锑氧)(鼓风炉)	≤560	≤760	≤620	≤850	≤700	≤950
精炼工序单位产品综合能耗(锑氧-锑锭)	≤370	≤370	≤410	≤390	≤440	≤440
锑冶炼单位产品综合能耗(锑低品位矿-锑锭)	≤1 970	≤1 970	≤2 210	≤2 190	≤2 390	≤2 390
锑冶炼单位产品综合能耗(锑精矿-锑锭)	≤950	≤1 040	≤1 100	≤1 250	≤1 250	≤1 400

4.7.2 以脆硫铅锑精矿为原料

以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼单位产品能耗限额等级见表 10,其中 1 级能耗最低。

表 10 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
粗炼、吹炼工序单位产品综合能耗(脆硫铅锑精矿-锑氧、底铅)	≤836	≤890	≤950
炼渣工序单位产品综合能耗(鼓风炉渣-锑氧、铅锑粗合金)	≤500	≤540	≤600
精炼工序单位产品综合能耗(锑氧、底铅-锑锭、高铅锑锭、铅锭)	≤390	≤440	≤500
脆硫铅锑矿冶炼单位产品综合能耗(脆硫铅锑精矿-锑锭、高铅锑锭、铅锭)	≤1 710	≤1 820	≤2 100

4.8 钴冶炼单位产品能耗限额等级

钴冶炼单位产品能耗限额等级见表 11,其中 1 级能耗最低。

表 11 钴冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
氯化钴工艺单位产品综合能耗 (钴原料-氯化钴溶液)	$\leq 1\ 300$	$\leq 1\ 700$	$\leq 2\ 050$
电积钴工艺单位产品综合能耗 (氯化钴溶液-电积钴)	$\leq 1\ 380$	$\leq 1\ 510$	$\leq 1\ 540$
钴冶炼单位产品综合能耗(钴原料-电积钴)	$\leq 3\ 350$	$\leq 3\ 400$	$\leq 3\ 600$
四氧化三钴工艺单位产品综合 能耗(氯化钴溶液或硝酸钴溶液 或硫酸钴溶液-四氧化三钴)	$\leq 1\ 200$	$\leq 1\ 350$	$\leq 2\ 000$
氯化钴单位产品综合能耗(钴原 料-氯化钴晶体)	$\leq 2\ 100$	$\leq 2\ 350$	$\leq 2\ 500$
硫酸钴单位产品综合能耗(钴原 料-硫酸钴晶体)	$\leq 2\ 700$	$\leq 2\ 790$	$\leq 2\ 900$

4.9 铋冶炼单位产品能耗限额等级

铋冶炼单位产品能耗限额见表 12,其中 1 级能耗最低。

表 12 铋冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
硫化铋精矿冶炼单位产品综合 能耗(硫化铋精矿-铋锭)	$\leq 2\ 500$	$\leq 2\ 800$	$\leq 3\ 300$
氧化铋原料冶炼单位产品综合 能耗(氧化铋原料-铋锭)	$\leq 2\ 100$	$\leq 2\ 300$	$\leq 2\ 800$

5 技术要求

5.1 通则

5.1.1 当企业同时具备全部工序时,应按最终产出单位产品综合能耗指标考核。

5.1.2 当企业具备部分工序时,应按所具备的各工序产出单位产品综合能耗指标单独进行考核。

5.1.3 当企业进行多品种产品生产时,应分别按各产品所对应的单位产品综合能耗指标单独进行考核。

5.2 铜冶炼企业

5.2.1 现有铜冶炼企业单位产品能源消耗限定值应分别符合表 1 和表 2 中 3 级的规定。

5.2.2 新建、改扩建铜冶炼企业单位产品能源消耗准入值应分别符合表 1 和表 2 中 2 级的规定。

5.3 锌冶炼企业

5.3.1 现有锌冶炼企业单位产品能源消耗限定值应分别符合表 3 和表 4 中 3 级的规定。

5.3.2 新建、改扩建锌冶炼企业单位产品能源消耗准入值应分别符合表 3 和表 4 中 2 级的规定。

5.4 铅冶炼企业

5.4.1 现有铅冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 5 中 3 级的规定。

5.4.2 新建、改扩建铅冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 5 中 2 级的规定。

5.5 再生铅冶炼企业

5.5.1 现有再生铅冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 6 中 3 级的规定。

5.5.2 新建、改扩建再生铅冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 6 中 2 级的规定。

5.6 镍冶炼企业

5.6.1 现有镍冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 7 中 3 级的规定。

5.6.2 新建、改扩建镍冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 7 中 2 级的规定。

5.7 锡冶炼企业

5.7.1 现有锡冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 8 中 3 级的规定。

5.7.2 新建、改扩建锡冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 8 中 2 级的规定。

5.8 锑冶炼企业

5.8.1 现有锑冶炼企业单位产品能源消耗限定值应分别符合表 9 和表 10 中 3 级的规定。

5.8.2 新建、改扩建锑冶炼企业单位产品能源消耗准入值应分别符合表 9 和表 10 中 2 级的规定。

5.9 钴冶炼企业

5.9.1 现有钴冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 11 中 3 级的规定。

5.9.2 新建、改扩建钴冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 11 中 2 级的规定。

5.10 铋冶炼企业

5.10.1 现有铋冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 12 中 3 级的规定。

5.10.2 新建、改扩建铋冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 12 中 2 级的规定。

6 统计范围和计算方法

6.1 各类单位产品能源消耗的统计范围和计算方法

6.1.1 铜冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 A 的规定。

6.1.2 锌冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 B 的规定。

6.1.3 铅冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 C 的规定。

- 6.1.4 再生铅冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 D 的规定。
- 6.1.5 镍冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 E 的规定。
- 6.1.6 锡冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 F 的规定。
- 6.1.7 锑冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 G 的规定。
- 6.1.8 钴冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 H 的规定。
- 6.1.9 铋冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 I 的规定。

6.2 能源折算系数取值

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实测数据折算标准煤。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 J 和附录 K。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。

附录 A

(规范性)

铜冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

A.1 统计范围

A.1.1 铜冶炼生产系统

A.1.1.1 精矿冶炼工艺

A.1.1.1.1 粗铜工艺(铜精矿-粗铜)

粗铜工艺能耗包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序所消耗的能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源,不计入铜冶炼综合能耗。

- 熔炼工序:从精矿仓开始到产出冰铜为止,包括备料(干燥、烧结、制团、物料运输)、制氧、熔炼炉、贫化炉及相关配套系统等消耗的各种能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源,不计入铜冶炼综合能耗。
- 吹炼工序:从冰铜开始到产出粗铜为止。包括:包子吊、转炉或其他吹炼炉及相关配套系统等消耗的各种能源量。在本工序中投入外购粗、杂铜,统计时需剔除外购粗、杂铜产出粗铜产量和相应的能耗。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源,不计入铜冶炼综合能耗。
- 熔炼吹炼连续工序:从精矿仓开始到产出粗铜为止。包括:备料、制氧、熔炼、吹炼炉及相关配套系统等消耗的各种能源量。在本工序中投入外购粗、杂铜,统计时需剔除外购粗、杂铜产出粗铜产量和相应的能耗。在工序中开路处理的含铜物料(如渣等),开路后所消耗的能源不统计在该工序的能耗中。
- 火法精炼工序:从粗铜开始到产出阳极铜为止。包括精炼炉、浇铸机及相关配套系统等消耗的各种能源量。在本工序中投入外购粗铜的,统计时需按投入外粗铜产出阳极铜的比例剔除能耗和阳极铜产量。

A.1.1.1.2 阳极铜工艺(铜精矿-阳极铜)

阳极铜工艺能耗包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序所消耗的能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源,不计入铜冶炼综合能耗。

A.1.1.1.3 铜电解精炼工序(阳极铜-阴极铜)

—从阳极铜开始到产出阴极铜为止。包括电解、净液及相关配套系统(变压整流、吊车、电解专用机组、电解液循环加温、保温、种板制作、风机、空调)等消耗的各种能源量。净液开路生产产品(如硫酸盐产品)所消耗的能源,不统计在电解精炼工序的能耗中。在本工序中投入外购阳极铜的,统计时需按投入外购阳极铜产出阴极铜的比例剔除能耗和阴极铜产量。

A.1.1.1.4 阴极铜冶炼工艺(铜精矿-阴极铜)

包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序、电解精炼工序所消耗的能源。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源,不计入铜冶炼综合能耗。净液开路生产产品(硫酸盐产品)所需要的能源消耗,不计入电解精炼工序。

A.1.1.2 粗、杂铜冶炼工艺

A.1.1.2.1 杂铜、粗铜-阳极铜

粗、杂铜产阳极铜工艺综合能耗分别参照阳极铜(铜精矿-阳极铜)能耗的同类指标统计。

A.1.1.2.2 杂铜、粗铜-阴极铜

粗、杂铜产阴极铜工艺综合能耗分别参照阴极铜(铜精矿-阴极铜)能耗的同类指标统计。

A.1.2 铜冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

A.1.3 铜冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

A.1.4 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

A.2 计算方法

A.2.1 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按公式(A.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_Z} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

e_z ——铜冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

k_i ——统计报告期内铜冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;

e_i ——统计报告期内铜冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);

E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);

M_Z ——统计报告期内合格产品(粗铜执行标准见 YS/T 70、阳极铜执行标准见 YS/T 1083、阴极铜执行标准见 GB/T 467)的实物产量,单位为吨(t)。

A.2.2 铜、金混合熔炼的能耗分摊

铜、金混合熔炼的能耗分摊按公式(A.2)计算:

$$e_{\text{HR}} = \frac{E_{\text{RZ}} \times \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)}{P_{\text{c}}} \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

e_{HR} ——铜、金混合熔炼工序中铜分摊的能源单耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

E_{RZ} ——该工序直接消耗的所有能源总量，单位为千克标准煤(kgce)；

m_1 ——金精矿入炉量，单位为吨(t)；

m_2 ——总入炉精矿量，单位为吨(t)；

P_{c} ——合格粗铜产量，单位为吨(t)。

注：总入炉精矿量，包括铜精矿、金精矿(含金块矿)、含金银物料、冰铜等，不包括熔剂及本系统的返回品。

附录 B

(规范性)

锌冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

B.1 统计范围

B.1.1 锌冶炼生产系统

B.1.1.1 火法炼锌工艺

B.1.1.1.1 粗锌生产工序

粗锌生产包括竖罐炼锌工艺和密闭鼓风炉炼锌工艺：

- a) 竖罐炼锌工艺粗锌生产工序的产品能耗包括从备料、氧化焙烧、制团、焦结蒸馏等到产出合格粗锌所消耗的能量量，不包括综合回收硫酸所消耗的能量量；
- b) 密闭鼓风炉炼锌工艺粗锌生产工序产品能耗包括备料、烧结、熔炼等到产出合格粗锌(综合回收铅)所消耗的各种能量量及烟化回收氧化锌的能量量，不包括综合回收硫酸所消耗的能量量，并扣除粗铅工艺产品综合能源消耗。

B.1.1.1.2 精馏锌生产工序

产品能耗包括粗锌分馏、除杂等到产出精馏锌所消耗的能量量。

B.1.1.1.3 火法炼锌工艺

火法炼锌工艺能耗包括粗锌生产工序产品能耗和精馏锌生产工序产品能耗。

B.1.1.2 湿法炼锌工艺

从精矿开始到产出电镀锌锭为止。包括备料、酸化焙烧、浸出净液、浸出渣处理(含浸出渣火法处理后所得的氧化锌进一步处理)、锌电积或其他相似工序等到产出合格阴极锌所消耗的能量量，以及从阴极锌输送、电炉、熔铸等到产出电镀锌锭所消耗的能量量。不包括硫酸(含污酸处理)、资源回收(钢回收、镉回收、银回收等)及浸出渣火法处理后的窑渣进一步处理所消耗的能量量。

B.1.1.3 含锌二次资源冶炼工艺

B.1.1.3.1 含锌二次资源火法富集工序产品能耗包括富集过程(从含锌二次资源到富集氧化锌)与脱除氟、氯过程(从富集氧化锌到富集锌焙砂)消耗的能量量。即包括利用一种或多种含锌二次资源，或者存在于自然界中的不适宜直接用于冶炼企业的含锌氧化矿经配料后通过火法富集加工到产出合格的可用于湿法冶炼工序或火法冶炼工序的富集氧化锌或富集锌焙砂消耗的全部能源。

B.1.1.3.2 富集锌焙砂火法炼锌工序产品能耗：采用竖罐炼锌工艺、密闭鼓风炉炼锌参见以锌精矿为原料的同类指标的计算范围；采用电炉炼锌工艺粗锌生产工序的产品能耗包括焦炭烘干、备料、还原熔炼、尾气回收等工序到产出合格粗锌所有消耗的各种能量量，不包括综合回收硫酸所消耗的能量量。

B.1.1.3.3 富集氧化锌或富集锌焙砂湿法炼锌工序产品能耗参见以锌精矿为原料的同类指标。

B.1.2 锌冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

B.1.3 锌冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

B.1.4 渣处理能耗折算

如果企业在统计周期内产出的浸出渣等含锌渣不能全部处理或者有部分浸出渣等含锌渣在系统外处理,以及企业存在统计周期内处理的浸出渣等含锌物料大于当期企业实际产出的浸出渣等含锌渣的情况,则应折算至处理当期生产产品对应实际产出的全部浸出渣能耗与本文件中的同类指标进行对比。

B.1.5 以半成品为原料冶炼能耗折算

企业购买锌焙砂等类似物料为原料生产锌锭等产品,其单位产品能耗指标及其计算参见以锌精矿为原料时的同类指标。企业购买粗锌等类似半成品为原料生产精锌锭等产品,其单位产品能耗需按企业实际生产情况进行相应的折算后方可与本文件中的同类指标进行对比。

B.1.6 密闭鼓风炉炼锌(ISP法)粗锌综合能耗的计算

密闭鼓风炉炼锌(ISP法)所使用原料铅锌混合精矿一般含锌品位在30%以上,含铅品位为8%~10%,将其归为炼锌工艺,同时综合回收铅金属。计算粗锌、粗铅能耗时,密闭鼓风炉使用的焦炭分别按粗锌79%和粗铅21%的比例分摊,其余品种的能源使用按合格粗锌、粗铅的产品产量比例分摊。

B.1.7 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

B.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(B.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_Z} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

e_z ——锌冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

k_i ——统计报告期内锌冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;

e_i ——统计报告期内锌冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);

E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);

M_Z ——统计报告期内合格产品(粗锌执行标准见 YS/T 1286、锌锭执行标准见 GB/T 470、符合供需双方协商约定质量的富集氧化锌和富集锌焙砂)的实物产量,单位为吨(t)。

注:计算富集氧化锌和富集锌焙砂单位产品综合能耗时,以合格产品中的金属锌计。

附 录 C

(规范性)

铅冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

C.1 统计范围

C.1.1 铅冶炼生产系统

C.1.1.1 粗铅工艺

粗铅工艺产品能耗计算范围,应包括备料、熔炼、收尘、通风、尾气治理、配套氧气站等整个与粗铅生产有关的过程所消耗的各种能源量,不包括综合回收硫酸以及烟化回收氧化锌的有关能源消耗量。

C.1.1.2 铅电解精炼工序

铅电解精炼工序产品能耗计算范围,应包括熔铅脱铜、阴阳极制造、电解、阳极泥过滤、浮渣处理、铸锭、供风、排烟收尘等所消耗的各种能源量。

C.1.1.3 铅冶炼工艺

铅冶炼工艺能耗包括粗铅生产工艺产品能耗和铅电解精炼生产工序产品能耗。

C.1.2 铅冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

C.1.3 铅冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

C.1.4 铅、金、银等混合熔炼能耗的计算

C.1.4.1 在粗铅熔炼工序中,铅精矿、金精矿(包含金块矿)、银精矿或其他金银物料混合熔炼时,可按处理的金精矿(包含金块矿)、银精矿或其他金银物料的重量占总入炉物料量的比例、物料含铅品位高低占比进行分摊扣减计算。电解精炼工序的该部分能耗全部计入铅冶炼工序内。

C.1.4.2 总入炉物料包括铅精矿、金精矿(包含金块矿)、银精矿、金银物料和其他含铅物料等,不包括熔剂和本系统的返回品。金精矿或银精矿等单项物料的重量占总入炉物料重量的10%及以下的,不进行分摊计算。

C.1.4.3 含铅品位在40%及以上的金精矿、银精矿或金银物料等物料不进行分摊计算。金精矿或银精矿等单项物料的重量占总入炉物料重量10%以上且该物料含铅品味低于40%的,可进行分摊计算。

C.1.5 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计

期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

C.2 计算方法

C.2.1 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按公式(C.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_z} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- e_z —— 铅冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);
- k_i —— 统计报告期内铅冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源(含耗能工质)的折标系数;
- e_i —— 统计报告期内铅冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);
- E_{FZ} —— 统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{FS} —— 统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{HW} —— 统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);
- M_z —— 统计报告期内合格产品(粗铅执行标准见 YS/T 71、铅锭执行标准见 GB/T 469)的实物产量,单位为吨(t)。

C.2.2 熔炼工序铅、金、银等混合熔炼能源能耗分摊量计算

熔炼工序铅、金、银等混合熔炼能源能耗分摊量按公式(C.2)计算:

$$e_i = \frac{m_i}{m} \cdot \left(1 - \frac{T_{Pbi}}{40\%}\right) \cdot e \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- e_i —— 熔炼工序中金精矿、银精矿或金银物料等物料的综合能耗分摊量,单位为千克标煤(kgce);
- m_i —— 为熔炼工序投入的金精矿、银精矿或金银物料等物料的重量,单位为吨(t);
- m —— 为熔炼工序投入的总物料的重量,单位为吨(t);
- T_{Pbi} —— 为熔炼工序投入的金精矿、银精矿或金银物料等物料的含铅品位, %;
- e —— 熔炼工序的综合能耗,单位为千克标准煤(kgce)。

附录 D

(规范性)

再生铅冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

D.1 统计范围

D.1.1 再生铅冶炼生产系统

D.1.1.1 再生铅工艺

再生铅工艺主要为废铅酸蓄电池-再生铅工艺、金属态铅废料-再生铅工艺,其他工艺可参照执行。再生铅工艺划分为蓄电池破碎分选工序、铅膏脱硫工序、铅膏冶炼工序、铅屑冶炼工序、再生粗铅精炼工序、烟气净化工序和含铅废料熔炼工序。

D.1.1.2 废铅酸蓄电池-再生铅工艺

从整只废铅酸蓄电池开始到产出再生铅为止,包括预处理系统、熔炼系统、火法精炼及相关配套系统等消耗的各种能源量,不包括工厂其他非铅类产品的生产能耗。

D.1.1.3 废铅酸蓄电池破碎工序(废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏)

从整只废铅酸蓄电池破碎到分选出铅屑、铅膏为止,包括电池上料、传送、破碎、分选及相关配套系统等消耗的各种能源量。

D.1.1.4 铅膏脱硫工序

从分选出的含硫铅膏开始到经过脱硫转化为脱硫铅膏止,包括脱硫、铅膏压滤及相关配套系统等消耗的各种能源量。

D.1.1.5 铅膏冶炼工序(铅膏-再生粗铅)

从铅膏开始到产出再生粗铅为止,包括熔炼及相关配套系统等消耗的各种能源量。

D.1.1.6 铅屑冶炼工序(铅屑-再生粗铅)

从铅屑开始到产出再生铅为止,包括熔炼及相关配套系统等消耗的各种能源量。

D.1.1.7 金属态铅熔炼工序

从块状金属态废铅块、粒、屑等直接加热熔炼产出再生铅为止,包括熔炼及相关配套系统)等消耗的各种能源量。

D.1.1.8 火法精炼工序(再生粗铅-再生铅)

从再生粗铅开始到产出再生铅锭为止,包括精炼及相关配套系统等消耗的各种能源量。

D.1.2 再生铅冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表

及环保设施等。

D.1.3 再生铅冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

D.1.4 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

D.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(D.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_z} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- e_z ——再生铅冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);
- k_i ——统计报告期内再生铅冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;
- e_i ——统计报告期内再生铅冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);
- E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);
- M_z ——统计报告期内合格产品(符合供需双方协商约定质量的铅屑、再生粗铅,再生铅及铅合金锭执行标准见 GB/T 21181,铅膏执行标准见 YS/T 1091)的实物产量,单位为吨(t)。

附 录 E

(规范性)

镍冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

E.1 统计范围

E.1.1 镍冶炼生产系统

E.1.1.1 高镍铈工艺

E.1.1.1.1 备料工序

从精矿仓开始到产出镍铜混合焙砂或镍铜干精矿为止的用能量,如精矿干燥、物料输送、熔剂制备、燃料加热以及相关配套系统(风机、收尘、设备冷却、余热回收……)等消耗的各种能源量。

E.1.1.1.2 熔炼、吹炼工序

从镍铜焙砂或镍铜干精矿入炉熔炼开始到产出高镍铈为止的用能量,如闪速炉、矿热电炉、贫化电炉、转炉以及相关配套系统(制氧、风机、余热回收、循环水……)等消耗的各种能源量。

E.1.1.2 镍精炼工艺

E.1.1.2.1 高镍铈磨浮工序

从高镍铈破碎开始到选别出镍精矿、铜精矿和镍铜合金为止的用能量,包括破碎、球磨、浮选、磁选、脱水、回水以及相关配套系统(物料输送、吊车……)等消耗的各种能源量。

E.1.1.2.2 熔铸工序

从二次镍精矿入炉开始到产出高铈阳极板为止的用能量,包括反射炉、浇铸机及相关配套系统(物料输送、加热燃料、收尘、余热回收……)等消耗的各种能源量。

E.1.1.2.3 电解工序

电解工序产品能耗的计算范围包括:生产槽、种板槽、造液槽以及相关配套系统(物料输送、溶液净化、始极片加工、洗渣……)等消耗的各种能源。

E.1.1.3 镍冶炼工艺

包括镍熔炼、吹炼工艺、镍精炼工艺所消耗的各种能源量之和。

E.1.2 镍冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

E.1.3 镍冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

E.1.4 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

E.2 计算方法

E.2.1 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按公式(E.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_z} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

e_z ——镍冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

k_i ——统计报告期内镍冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;

e_i ——统计报告期内冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);

E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);

M_z ——统计报告期内合格产品(符合供需双方协商约定质量的高镍铈、电解镍执行标准见GB/T 6516)的实物产量,单位为吨(t)。

E.2.2 高镍铈磨浮工序产品能耗的计算

高镍铈磨浮工序有三种产品:即镍精矿、铜精矿和镍铜合金。镍精矿某种能源消耗量按产品产量分摊,按式(E.2)计算:

$$M_{SN} = \frac{P_N}{P_C + P_N + P_H} \cdot M_{SF} \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

M_{SN} ——磨浮工序镍精矿消耗某种能源量,单位为千克每吨(kg/t)、千瓦时每吨(kW·h/t)、立方米每吨(m³/t);

P_N ——镍精矿产量,单位为吨(t);

P_C ——铜精矿产量,单位为吨(t);

P_H ——镍铜合金产量,单位为吨(t);

M_{SF} ——磨浮工序某种能源消耗量,单位为千克每吨(kg/t)、千瓦时每吨(kW·h/t)、立方米每吨(m³/t)。

附录 F

(规范性)

锡冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

F.1 统计范围

F.1.1 锡冶炼生产系统

F.1.1.1 炼前处理工序

从含锡物料(主要为锡精矿、含锡二次物料)进入炼前工序开始到处理后的含锡产物(焙砂、焙烧渣及其他焙烧产物)离开炼前工序止,包括(沸腾炉、回转窑)从配料、进料、焙烧、排料、供排风、物料输送、收尘、供排水等所有能源量。

F.1.1.2 还原熔炼工序

从含锡物料(主要为锡精矿、炼前焙砂)进入还原熔炼工序开始到粗锡(包括甲锡、乙锡、硬头)离开还原熔炼工序止,包括(电炉、顶吹炉、艾萨炉)从配料、进料、熔炼、供排风、收尘、供水、粉煤制备、煤气制造等所有消耗的能源量。

F.1.1.3 炼渣工序

从富渣、锡中矿及其他含锡渣料进入炼渣工序开始到产出含锡烟尘为止,包括(烟化炉)从备料、进料、硫化挥发、供排水、收尘、供排风、粉煤制备等所有消耗的能源量。

F.1.1.4 精炼工序

F.1.1.4.1 火法精炼工序

从粗锡开始到产出合格锡产品(锡锭、焊锡)为止,包括从氧化锅、高温锅、结晶机、精炼锅、浇铸、熔析炉、离心机、真空炉等工序的加热、熔化除杂、供排水、供排风、收尘、煤气制造、车间运输等所有消耗的能源量。

F.1.1.4.2 电解精炼工序

从粗锡或粗焊锡开始到产出锡锭或电焊锡为止,包括从精锡电解、焊锡电解、电解辅助设施及供排水、通风、车间运输等所有消耗的能源量。

F.1.1.5 锡冶炼工艺

包括炼前处理、还原熔炼、炼渣、精炼等各工序产品能源消耗量。

F.1.2 锡冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

F.1.3 锡冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

F.1.4 有价金属综合回收的产品能耗的计算

有价金属综合回收产品,指除精锡、焊锡以外的产品,如:银、铟、铜、铋、铅、锌、砷及其化工产品等,各工序单独考核时可计入锡冶炼各工序能耗,考核最终单位产品综合能耗时不计入产品综合能源消耗,并按产品产量所分摊的能耗进行扣减。

F.1.5 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照国家统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照国家统计期内产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

F.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(F.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_z} \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

e_z ——锡冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

k_i ——统计报告期内锡冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;

e_i ——统计报告期内锡冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);

E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);

M_z ——统计报告期内合格产品(符合供需双方协商约定质量的锡焙砂、焙烧渣、粗锡、烟尘、焊锡,锡锭执行标准见 GB/T 728)的实物产量,单位为吨(t)。

附录 G

(规范性)

锑冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

G.1 统计范围

G.1.1 锑冶炼生产系统

G.1.1.1 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼工艺

G.1.1.1.1 粗炼工序

包括鼓风炉工艺和平炉工艺：

- a) 鼓风炉工艺：从精矿备料开始到锑氧、贵锑产出的整个生产过程所消耗的各种能源量；
- b) 平炉工艺：从低品位矿备料开始到锑氧产出的整个生产过程所消耗的各种能源量。

G.1.1.1.2 精炼工序

包括还原熔炼、浮渣分离、除杂质、铸锭等工艺过程及相关配套系统所消耗的各种能源。

G.1.1.2 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼工艺

G.1.1.2.1 粗炼、吹炼工序

包括从精矿备料开始到锑氧、粗铅整个生产过程所消耗的各种能源。

G.1.1.2.2 炼渣工序

包括从水渣或各种渣熔炼开始到锑氧、铅锑粗合金整个生产过程所消耗的各种能源。

G.1.1.2.3 精炼工序

当精炼工序的产品为锑锭和高铅锑锭时，包括还原熔炼、浮渣分离、除杂质、铸锭等工序所消耗的各种能源。

当精炼工序的产品为铅锭时，包括粗铅脱铜、铅阳极板浇铸、铅阴极板浇铸、铅电解、阴极铅脱砷、阴极铅铸锭等工序所消耗的各种能源。

G.1.2 锑冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施，如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等，具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

G.1.3 锑冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施，包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

G.1.4 余热利用能耗的计算

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；回收的能源外供或用于其他非生

产用途的应予以扣除；转供其他工序，计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热，应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如：余热发电产出电力，则应按照产出的电力进行统计计算)，避免重复计算。

G.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(G.1)计算：

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_Z} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：

- e_z —— 锑冶炼单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；
- k_i —— 统计报告期内锑冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源(含耗能工质)的折标系数；
- e_i —— 统计报告期内锑冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量)；
- E_{FZ} —— 统计报告期内辅助生产系统能耗，单位为千克标准煤(kgce)；
- E_{FS} —— 统计报告期内附属生产系统能耗，单位为千克标准煤(kgce)；
- E_{HW} —— 统计报告期内二次能源回收并外供量，单位为千克标准煤(kgce)；
- M_Z —— 统计报告期内合格产品(符合供需双方协商约定质量的锑氧、底铅、铅锑粗合金、铅锭，锑锭执行标准见 GB/T 1599，高铅锑锭执行标准见 YS/T 415)的实物产量，单位为吨(t)。

附录 H

(规范性)

钴冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

H.1 统计范围

H.1.1 钴冶炼生产系统

H.1.1.1 氯化钴工艺

从钴原料仓开始到产出氯化钴溶液为止,包括浆化、溶解、净化、萃取等所消耗的各种能源量。

H.1.1.2 电积钴工艺

从氯化钴开始到产出电积钴为止,包括净化、电积等所消耗的各种能源量。

H.1.1.3 钴冶炼工艺(钴原料-电积钴)

钴冶炼工艺(钴原料-电积钴)产品能耗包括氯化钴工艺、电积钴工艺所消耗的能源量。

H.1.1.4 四氧化三钴工艺

从硝酸钴溶液或氯化钴溶液或硫酸钴溶液开始到产出四氧化三钴为止,包括溶液浓缩、焙烧或合成煅烧、后处理等消耗的各种能源量。

H.1.1.5 氯化钴和硫酸钴工艺

从钴原料开始到产出氯化钴或硫酸钴晶体,包括配料、溶解、浸出、萃取、蒸发结晶等消耗的各种能源量。

H.1.2 钴冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

H.1.3 钴冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

H.1.4 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照国家统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照国家统计期内产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

H.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(H.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_Z} \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：

- e_z —— 钴冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);
- k_i —— 统计报告期内钴冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源(含耗能工质)的折标系数;
- e_i —— 统计报告期内钴冶炼生产系统所消耗的第 i 类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);
- E_{FZ} —— 统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{FS} —— 统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);
- E_{HW} —— 统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);
- M_Z —— 统计报告期内合格产品(符合供需双方协商约定质量的氯化钴、硫酸钴,电积钴执行标准见 YS/T 255,四氧化三钴执行标准见 YS/T 633)的实物产量,单位为吨(t)。

附录 I

(规范性)

铋冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

I.1 统计范围

I.1.1 铋冶炼生产系统

I.1.1.1 硫化铋精矿生产工艺

以硫化铋精矿为原料通过熔炼,产出渣、冰铜与粗铋,粗铋经各种除杂工序后制备出精铋,后续经过浇铸得到铋锭产品过程中各生产环节所实际消耗的能源。

I.1.1.2 氧化铋原料生产工艺

以氧化铋物料为原料通过火法精炼除杂,富集产出粗铋合金,通过电解精炼或者氯化除铅方式除铅后并经过一系列除杂工序进一步精炼,最后浇铸得到铋锭产品过程中各生产环节所实际消耗的能源。

I.1.2 铋冶炼辅助生产系统

主要包括辅助生产正常完成所需要的设备设施,如动力站、供电部、机修部、供水站、仪表房及厂内原料厂等,具体如所需的风、油、水、气、氧等系统、铸渣系统、锅炉系统、风机、收尘、烟尘处理、仪器仪表及环保设施等。

I.1.3 铋冶炼附属生产系统

主要为生产过程中提供服务所需的设备设施,包括原料检测、化验、汽车倒运、维修、厂区食堂、行政管理等。

I.1.4 余热利用能耗的计算

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其他工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照国家统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照国家统计期内产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

I.2 计算方法

单位产品综合能耗按公式(I.1)计算:

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \cdot e_i) + E_{FZ} + E_{FS} - E_{HW}}{M_z} \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

e_z ——铋冶炼单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

k_i ——统计报告期内铋冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源(含耗能工质)的折标系数;

e_i ——统计报告期内铋冶炼生产系统所消耗的第*i*类能源实物量(含耗能工质消耗的能源量);

E_{FZ} ——统计报告期内辅助生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{FS} ——统计报告期内附属生产系统能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{HW} ——统计报告期内二次能源回收并外供量,单位为千克标准煤(kgce);

M_z ——统计报告期内合格产品(铍锭执行标准见 GB/T 915)的实物产量,单位为吨(t)。

附 录 J
(资料性)

常用能源品种参考折标准煤系数

常用能源品种参考折标准煤系数、电力和热力折标准煤系数见表 J.1 和表 J.2。

表 J.1 常用能源品种参考折标准煤系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数及单位
原煤	20 934 kJ/kg(5 000 kcal/kg)	0.714 3 kgce/kg
焦炭	28 470 kJ/kg(6 800 kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
原油	41 868 kJ/kg(10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
燃料油	41 868 kJ/kg(10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
汽油	43 124 kJ/kg(10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
煤油	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
重油	41 816 kJ/kg(10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
洗精煤	26 377 kJ/kg(6 300 kcal/kg)	0.900 0 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
液化石油气	50 242 kJ/kg(12 000 kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
发生炉煤气	5 234 kJ/kg(1 250 kcal/m ³)	0.178 6 kgce/m ³
注：折标准煤系数随国家统计局部门规定发生变化，能耗等级指标则另行设定。		

表 J.2 电力和热力折标准煤系数

能源名称	折标准煤系数及单位
电力(当量值)	0.122 9 kgce/(kW·h)
电力(等价值)	按上年电厂发电折标准煤耗计算
热力(当量值)	0.034 12 kgce/MJ
热力(等价值)	按供热煤耗计算
注：折标准煤系数如遇国家统计局部门规定发生变化，能耗等级指标另行设定。	

附录 K

(资料性)

常用耗能工质能源等价参考值

常用耗能工质能源等价参考值见表 K.1。

表 K.1 常用耗能工质能源等价参考值

品 种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数及单位
新水	7.54 MJ/t(1 800 kcal/t)	0.257 1 kgce/t
软水	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
鼓风	0.88 MJ/m ³ (210 kcal/m ³)	0.030 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
注：能源等价参考值如有变动，以国家统计局最新公布的数据为准。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 467 阴极铜
 - [2] GB/T 469 铅锭
 - [3] GB/T 470 锌锭
 - [4] GB/T 728 锡锭
 - [5] GB/T 915 铋
 - [6] GB/T 1599 锑锭
 - [7] GB/T 6516 电解镍
 - [8] GB/T 21181 再生铅及铅合金锭
 - [9] YS/T 70 粗铜
 - [10] YS/T 71 粗铅
 - [11] YS/T 255 钴
 - [12] YS/T 415 高铅锑锭
 - [13] YS/T 633 四氧化三钴
 - [14] YS/T 1083 阳极铜
 - [15] YS/T 1091 铅膏
 - [16] YS/T 1286 粗锌
-