



中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 101—2002

代替 YS/T 101—1992

铜冶炼企业产品能耗

Energy consumption for products of
copper metallurgical enterprise

2002-11-22 发布

2003-01-01 实施

国家经济贸易委员会 发布

前 言

本标准是对 YS/T 101—1992《铜冶炼企业产品能耗》的修订。与 YS/T 101—1992 相比,本标准做了以下修改:

1. 根据铜冶炼企业所处理原料和产出的最终产品的不同,制定不同的产品能耗等级标准。
 - a) 粗铜能耗;
 - b) 阳极铜能耗;
 - c) 阴极铜能耗。
2. 制定不分冶炼炉型的统一能耗等级标准。
3. 某些特殊情况在可比产品能耗中考虑。
4. 计算公式按 GB/T 2589—1990《综合能耗计算通则》等执行。

本标准自实施之日起同时代替 YS/T 101—1992。

本标准的附录 A、附录 B 均是资料性附录。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准由江西铜业公司负责起草。

本标准由大冶有色金属公司、白银有色金属公司、铜陵有色金属公司、云南铜业股份有限公司参加起草。

本标准主要起草人:宗闰桃、吴一微、李保娣、金宏杰、田小鹏、高淮昆、张仁忠、王 静、殷立红。

本标准委托全国有色金属标准化技术委员会负责解释。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——YS/T 101—1992。

铜冶炼企业产品能耗

1 范围

本标准规定了铜冶炼企业主要产品的能耗等级指标和计算方法。

本标准适用于铜冶炼企业产品能源消耗的计算和考核,也适用于企业升(定)级产品工艺能耗的考核。但利用含铜矿石直接堆浸电解工艺除外。

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,鼓励根据本标准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 1250—1989 极限数值的表示方法和判定方法

GB/T 2589—1990 综合能耗计算通则

GB/T 3484—1993 企业能量平衡通则

GB/T 8170—1987 数值修约规定

GB/T 12723—1991 产品单位产量能源消耗定额编制通则

GB/T 15587—1995 工业企业能源管理导则

3 要求

3.1 企业实际(生产)消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源,系指用于生产活动的各种能源,它包括:一次能源(原煤、原油、天然气等)、二次能源(如电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等)利用生产使用的耗能工质(水、氧气、压缩空气等)所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统利附属生产系统,不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中,用做原料的能源也必须包括在内。

生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能。

3.2 企业计划统计期内的能源消耗量

企业计划统计期内的能源消耗量,应符合公式(1):

企业计划统计期内的能源消耗量 = 企业购入能源量 + 库存能源减增量 - 外销能源量 - 生活用能源量 - 企业工程建设用能源量 (1)

企业计划统计期内的能源消耗量和诸产品能源消耗的关系,应符合公式(2):

企业计划统计期内的能源消耗量 = 诸产品工艺能源消耗量 + 辅助生产部门用能源量及损耗 = 诸产品综合能源消耗量 (2)

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时,输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内。

企业回收的余热,不属外购能源,在计算产品工序、工艺能耗时,应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入产品工序、工艺能耗。回收能源自用部分,计入自用工序的实物消耗;转供其他工序时,在所用工序以正常消耗计入;回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺能耗中扣减。如是含回收余热的能耗指标,应标明“含余热发电”类似字样。

3.3 能源实物量的计量

能源实物量的计量应符合《中华人民共和国计量法》和《企业能源计量器具配备和管理通则》的要求。

3.4 各种能源的计量单位

企业生产能耗量、产品工艺能耗量(或称产品直接综合能耗)、产品综合能耗量的单位:kg 标煤、t 标煤、 10^4 t 标煤或 GJ(千克标煤、吨标煤、万吨标煤或百万千焦)

煤、焦炭、重油的单位:kg、t、 10^4 t(千克、吨、万吨)

电的单位:kW·h、 10^4 kW·h(千瓦时、万千瓦小时)

蒸汽的单位:kg、t 或 kJ、GJ(千克、吨或千焦、百万千焦)

煤气、压缩空气、氧气的单位: m^3 、 $10^4 m^3$ (立方米、万立方米)

水的单位:t、 10^4 t(吨、万吨)

3.5 各种能源(包括生产耗能工质消耗的能源)折算标煤量方法

应用基低(位)发热量等于 29.3076 MJ(兆焦)的燃料,称为 1 kg 标煤。

外购燃料能源可取实测的低(位)发热量或供货单位提供的实测值为计算基础,或用国家统计部门的折算系数折算,参见附录 A。二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算;企业能源转换自产时,按实际投入的能源实物量折算标煤量;由集中生产单位外销供应时,其能源等价值须经主管部门规定;外购外销时,其能源等价值必须相同;当未提供能源等价值时,可按国家统计部门的折算系数折算,参见附录 B。

3.6 铜、金(银)混合冶炼企业产品能耗的计算原则

铜熔炼工序产品能耗的计算,应按其处理的铜精矿、金精矿(含金块矿)、银精矿的重量占总入炉精矿量的比例进行分摊。电解精炼工序阴极铜交流电消耗量,应按阳极铜含金的多少进行修正。

3.7 单位产品能耗的产品产量的计算:

计算熔炼、吹炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格粗铜产量;

计算火法精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阳极铜产量;

计算电解精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阴极铜产量,所有产量,按企业计划部门上报的数据为准。

3.8 工序实物单耗和工序能源单耗分别按式(3)、式(4)计算:

$$\text{工序实物单耗} = \frac{\text{该工序消耗的某种能源实物量}}{\text{合格产品产量(粗铜、阳极铜、阴极铜)}} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{工序能源单耗} = \frac{\text{该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格产品产量(粗铜、阳极铜、阴极铜)}} \dots\dots\dots (4)$$

式(4)中:该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和为代数和。当含回收余热时,按第 3.2 条处理,以免回收余热和外购能源重复计算。

3.9 产品能耗的等级划分

工序及工艺实物单耗、工序能源单耗、工艺能源单耗(或称单位产品直接综合能耗)的等级指标规定为四级,即特级、一级、二级、三级。

产品综合能耗,由于国内各企业辅助、附属生产部门分流情况不同,辅助能耗分摊量差异较大,故不规定等级指标。

3.10 辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应(包括外销)中的损耗,即间接综合能耗,应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例,分摊给各个产品。

4 能耗等级指标及计算方法

4.1 粗铜能耗

4.1.1 熔炼工序

4.1.1.1 熔炼工序产品能耗计算范围

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(风机、收尘、余热回收、循环水……)等消耗的各种能源量。

4.1.1.2 熔炼工序实物单耗按式(5)计算:

$$\text{熔炼工序实物单耗} = \frac{\text{该工序消耗的某能源实物量}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (5)$$

(kg/t, (kW·h)/t, m³/t)

铜、金混合熔炼的实物单耗,应按式(6)计算:

$$\text{熔炼工序实物单耗} = \frac{\text{该工序消耗某能源实物总量}}{\text{合格粗铜产量}} \times \frac{\text{金精矿入炉量}}{\text{总入炉精矿量}} \times \frac{\text{该工序消耗某能源实物总量}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (6)$$

(kg/t, (kW·h)/t, m³/t)

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

金精矿入炉量:包括投入熔炼炉的金精矿、金块矿、含金银物料的总量。

4.1.1.3 熔炼工序能源单耗按式(7)计算:

$$\text{熔炼工序能源单耗} = \frac{\text{该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (7)$$

(kg 标煤/t)

式中:当含回收余热时,按第3.2条处理。式(9)、式(11)、式(16)与此相同。

4.1.2 吹炼工序

4.1.2.1 吹炼工序产品能耗计算范围

从包子吊开始到产出粗铜为止。包括:包子吊、转炉及相关配套系统(风机、加料机、捅风眼机、炉口清理机、铸造机、余热回收、收尘……)等消耗的各种能源量。

4.1.2.2 吹炼工序实物单耗按式(8)计算:

$$\text{吹炼工序实物单耗} = \frac{\text{该工序消耗的某能源实物量}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (8)$$

(kg/t, (kW·h)/t, m³/t)

4.1.2.3 吹炼工序能源单耗按式(9)计算:

$$\text{吹炼工序能源单耗} = \frac{\text{该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (9)$$

(kg 标煤/t)

4.1.3 粗铜工艺(铜精矿——粗铜)能耗

4.1.3.1 粗铜工艺产品能耗计算范围

包括熔炼工序、吹炼工序和车间或分厂内部的辅助能耗分摊量。

4.1.3.2 粗铜工艺实物单耗按式(10)计算:

$$\text{粗铜工艺实物单耗} = \frac{\text{该工艺消耗的某能源实物量}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (10)$$

(kg/t, (kW·h)/t, m³/t)

4.1.3.3 粗铜工艺能源单耗按式(11)计算:

$$\text{粗铜工艺能源单耗} = \frac{\text{该工艺消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格粗铜产量}} \quad (11)$$

(kg 标煤/t)

4.1.3.4 粗铜综合能源单耗按式(12)计算:

$$\text{粗铜综合能源单耗} (\text{kg 标煤/t}) = \text{粗铜工艺能源单耗} + \text{粗铜辅助能源单耗及损耗分摊量} \quad (12)$$

4.1.4 粗铜能耗等级指标

粗铜工艺能源单耗等级指标按表1规定进行。

表 1 粗铜工艺能源单耗等级指标

等 级	特级	一级	二级	三级
单 位	不大于			
kg 标煤/t	650	750	950	1 200
GJ/t	19.05	21.98	27.84	35.17
注:不含回收余热量。				

4.2 阳极铜能耗

4.2.1 火法精炼工序

4.2.1.1 火法精炼工序产品能耗的计算范围

火法精炼工序产品能耗的计算范围包括:精炼炉,浇注机及相关配套系统(风机、收尘、余热装置……)等消耗的各种能源量。

4.2.1.2 火法精炼工序实物单耗(或称阳极铜工序实物单耗)按式(13)计算:

$$\text{火法精炼工序实物单耗} = \frac{\text{该工序消耗的某能源实物量}}{\text{合格阳极铜产量}} \quad (\text{kg/t}, (\text{kW} \cdot \text{h})/\text{t}, \text{m}^3/\text{t}) \quad (13)$$

4.2.1.3 火法精炼工序能源单耗(或称阳极铜工序能源单耗)按式(14)计算:

$$\text{火法精炼工序能源单耗} = \frac{\text{该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格阳极铜产量}} \quad (\text{kg 标煤/t}) \quad (14)$$

4.2.1.4 火法精炼工序能源单耗等级指标

火法精炼工序能源单耗等级指标按表 2 规定进行。

4.2.2 阳极铜熔炼工艺(铜精矿—阳极铜)能耗

4.2.2.1 阳极铜熔炼工艺实物单耗按式(15)计算:

$$\text{阳极铜熔炼工艺实物单耗} = \frac{\text{该工艺消耗的某种能源实物量之和}}{\text{合格阳极铜产量}} \quad (\text{kg/t}, (\text{kW} \cdot \text{h})/\text{t}, \text{m}^3/\text{t}) \quad (15)$$

表 2 火法精炼工序能源单耗等级指标

等级	单位	液体料	固体料 (矿铜占 92%时)*
特级	kg 标煤/t	90	165
	GJ/t	2.64	4.84
一级	kg 标煤/t	110	190
	GJ/t	3.22	5.57
二级	kg 标煤/t	130	210
	GJ/t	3.81	6.15
三级	kg 标煤/t	160	240
	GJ/t	4.67	7.03

* 矿铜占固体料的比例每增减 1%, 等级指标相应增减 2.1 kg 标煤/t。

4.2.2.2 阳极铜熔炼工艺能源单耗按式(16)计算:

$$\text{阳极铜熔炼工艺能源单耗} = \frac{\text{该工艺消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格阳极铜产量}} \quad (\text{kg 标煤/t}) \quad (16)$$

4.2.2.3 阳极铜熔炼综合能源单耗按式(17)计算:

$$\text{阳极铜熔炼综合能源单耗} = \text{阳极铜熔炼能源单耗} + \text{阳极铜熔炼辅助能源单耗及损耗分摊量} \quad (\text{kg 标煤/t}) \quad (17)$$

4.2.2.4 阳极铜熔炼工艺能源单耗等级指标按表3规定进行。

表3 阳极铜熔炼工艺能源单耗等级指标

等 级 单 位	特级	一级	二级	三级
	不大于			
kg 标煤/t	700	830	1 000	1 400
GJ/t	20.94	24.33	29.31	41.03

4.3 阴极铜能耗

4.3.1 电解精炼工序

4.3.1.1 电解精炼工序产品能耗计算范围

电解精炼工序产品能耗计算范围包括:电解、净液及相关配套系统(变压整流、吊车、电解专用机组、电解液循环加热、保温、种板制作、风机、空调……)等消耗的各种能源量。

4.3.1.2 电解精炼工序电单耗(或称阴极铜工序电单耗)按式(18)计算:

$$\text{电解精炼工序电单耗} = \frac{\text{该工序电消耗量}}{(\text{kW} \cdot \text{h})/\text{t}} \times \frac{\text{合格阴极铜产量}}{\text{合格阴极铜产量}} \quad (18)$$

4.3.1.3 铜、金(银)混合熔炼企业,电解精炼工序阴极铜电耗计算方法:

铜、金(银)混合熔炼企业,电解精炼工序阴极铜电耗计算方法应符合表4的规定。

4.3.1.4 电解精炼工序蒸汽单耗(或称阴极铜工序蒸汽单耗)按式(19)计算:

$$\text{电解精炼工序蒸汽单耗} = \frac{\text{该工序蒸汽消耗量(或耗热量)}}{(\text{kg/t 或 GJ/t})} \times \frac{\text{合格阴极铜产量}}{\text{合格阴极铜产量}} \quad (19)$$

蒸汽热焓按 98.1 kPa 饱和蒸汽计算。

电解精炼工序可比蒸汽单耗,按不同地区的气温和海拔高度,采用按式(20)修正:

$$\text{电解精炼工序可比蒸汽单耗} = \frac{\text{电解工序实际蒸汽单耗}}{(\text{kg/t 或 GJ/t})} \times \frac{K_1 \times H_1}{K_1 \times H_1} \quad (20)$$

式中:

K_1 ——地区气温修正系数:长江以南取 1.0,长江以北、山海关以南取 1.03,山海关以北取 1.09。

H_1 ——高度修正系数:海拔 1 500 m 以上取 1.03。

表4 铜、金(银)混合熔炼企业电解精炼工序阴极铜电耗计算方法

阳极铜含量/(g/t)	电解精炼工序阴极铜电消耗量/(kW·h)	
	$D_k \leq 290 \text{ A/m}^2$	$D_k > 290 \text{ A/m}^2$
50	$W \times (100 - 1.0)\%$	$W \times (100 - 1.0)\%$
100	$W \times (100 - 4.0)\%$	$W \times (100 - 4.0)\%$
150	$W \times (100 - 13.5)\%$	$W \times (100 - 14.2)\%$
200	$W \times (100 - 21.0)\%$	$W \times (100 - 22.0)\%$
250	$W \times (100 - 25.0)\%$	$W \times (100 - 27.5)\%$

注1:当阳极铜含量在表中所列各数值之间,其电解精炼工序阴极铜电消耗量按内插法确定。
 注2:W为电解精炼工序交流电消耗总量。 D_k 为电解电流密度。
 注3:阳极铜含银量不予考虑。

4.3.1.5 电解精炼工序实物单耗等级指标

电解精炼工序实物单耗等级指标按表5的规定进行。

表 5 电解精炼工序实物单耗等级指标

实物能源 (单位)	特级	一级	二级	三级
	不大于			
电(kW·h/t)	360	400	450	500
蒸汽(kg/t)	750	850	950	1 300

4.3.1.6 电解精炼工序能源单耗(或称阴极铜工序能源单耗)按式(21)计算:

$$\text{电解精炼工序能源单耗} = \frac{\text{该工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和}}{\text{合格阴极铜产量}} \dots\dots\dots (21)$$

(kg 标煤/t)

4.3.1.7 电解精炼工序能源单耗等级指标

电解精炼工序能源单耗等级指标按表 6 的规定进行。

表 6 电解精炼工序能源单耗等级指标

单位	特级	一级	二级	三级
	不大于			
kg 标煤/t	200	250	300	380
GJ/t	5.86	7.33	8.79	11.14

4.3.2 阴极铜冶炼(铜精矿—阴极铜)能耗

4.3.2.1 阴极铜冶炼工艺能源单耗按式(22)计算:

$$\begin{aligned} \text{阴极铜冶炼工艺能源单耗} &= \frac{\text{粗铜}}{\text{工艺能源单耗}} \times \frac{\text{阳极铜品位}}{\text{粗铜品位} \times \text{火法精炼工序回收率}} \\ &+ \frac{\text{火法精炼工序}}{\text{能源单耗}} \times \frac{\text{阴极铜品位}}{\text{阳极铜品位} \times \text{阴极铜直收率}} + \frac{\text{电解精炼工序}}{\text{能源单耗}} \dots\dots\dots (22) \end{aligned}$$

(kg 标煤/t)

4.3.2.2 阴极铜冶炼实物单耗计算

阴极铜冶炼实物单耗参照阴极铜冶炼工艺能源单耗式(22)计算。

4.3.2.3 阴极铜冶炼综合能源单耗按式(23)计算:

$$\text{阴极铜冶炼综合能源单耗} = \frac{\text{阴极铜冶炼}}{\text{工艺能源单耗}} + \frac{\text{阴极铜冶炼辅助能源}}{\text{能源单耗及损耗分摊量}} \dots\dots\dots (23)$$

(kg 标煤/t)

4.3.2.4 阴极铜冶炼工艺能源单耗等级指标

阴极铜冶炼工艺能源单耗等级指标按表 7 的规定进行。

表 7 阴极铜冶炼工艺能源单耗等级指标

单位	特级	一级	二级	三级
	不大于			
kg 标煤/t	950	1 200	1 400	1 700
GJ/t	27.84	35.17	41.03	49.82

4.3.3 无粗铜熔炼阴极铜(粗铜、杂铜——阴极铜)能耗

4.3.3.1 无粗铜熔炼企业处理杂铜

无粗铜熔炼企业处理杂铜按 4.1.1 条计算。

4.3.3.2 铜精炼工艺能源单耗按式(24)计算:

$$\text{铜精炼工艺能源} = \frac{\text{火法精炼工序}}{\text{单耗(kg 标煤/t)}} \times \frac{\text{阴极铜品位}}{\text{阳极铜品位} \times \text{阴极铜直收率}} + \frac{\text{电解精炼工序}}{\text{能源单耗}} \dots\dots\dots (24)$$

4.3.3.3 铜精炼实物单耗

铜精炼实物单耗参照铜精炼工艺能源单耗式(24)计算。

4.3.3.4 铜精炼综合能源单耗按式(25)计算:

$$\text{铜精炼综合能源单耗} = \frac{\text{铜精炼工艺能源单耗} + \text{铜精炼辅助能源单耗及损耗分摊量}}{\text{kg 标煤/t}} \quad (25)$$

4.3.3.5 铜精炼工艺能源单耗等级指标

铜精炼工艺能源单耗等级指标按表 8 的规定进行。

表 8 铜精炼工艺能源单耗等级指标

等级		单位	液体料	固体料 (矿铜占 92%时)*
特级	不大于	kg 标煤/t	300	350
		GJ/t	9.38	10.26
一级		kg 标煤/t	380	430
		GJ/t	8.79	12.60
二级		kg 标煤/t	450	480
		GJ/t	13.19	14.07
三级		kg 标煤/t	530	560
		GJ/t	15.53	16.41
a 矿铜占固体料的比例每增减 1%，等级指标相应增减 2.1 kg 标煤/t。				

4.4 可比工艺能源单耗

在计算可比工艺能源单耗(或称可比产品直接综合能源单耗)时,蒸汽按当量热值计算,电解精炼工序蒸汽还应按不同地区的气温和海拔高度修正系数进行修正;水按附录 B(资料性附录)数据计算;电解精炼工序阴极铜电耗按阳极铜含量修正;铜、金混合熔炼产品能耗按规定分摊。

附 录 A

(资料性附录)

常用能源品种现行折标煤系数

原煤	0.7143	吨标煤/吨	焦炭	0.9714	吨标煤/吨
汽油	1.4714	吨标煤/吨	柴油	1.4571	吨标煤/吨
重油	1.4286	吨标煤/吨	液化石油气	1.7143	吨标煤/吨
电力	4.04	吨标煤/万千瓦小时			

附 录 B

(资料性附录)

耗能工质能源等价值

序号	名称		单位	能源等价值		备注
				热值/MJ(兆焦)	折标煤/kg(千克)	
1	液体	新鲜水	吨	7.5350	0.2571	指尚未使用过的自来水。 均按平均耗电计算。
2		软化水	吨	14.2347	0.4857	
3	气体	压缩空气	立方米	1.1723	0.0400	
4		二氧化碳	立方米	6.2806	0.2143	
5		氧气	立方米	11.7230	0.4000	
6		氮气	立方米	11.7230	0.4000	作为副产品时
				19.6771	0.6714	作为主产品时
7		乙炔	立方米	243.6722	8.3143	按耗电石计算
8	固体	电石	千克	60.9188	2.0786	按平均耗焦炭、电等计算