



中华人民共和国国家标准

GB 21345—2024

代替 GB 21345—2015

黄磷单位产品能源消耗限额

Norm of energy consumption per unit production of yellow phosphorus

2024-04-29 发布

2025-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 21345—2015《黄磷单位产品能源消耗限额》，与 GB 21345—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的适用范围(见第 1 章,见 2015 年版的第 1 章)；
- b) 删除了术语“黄磷单位产品电耗”(见 2015 年版的 3.3)；
- c) 增加了黄磷能耗限额等级(见第 4 章)；
- d) 删除了黄磷装置单位产品能耗先进值(见 2015 年版的 4.3)；
- e) 删除了黄磷单位产品电耗限值(见 2015 年版的第 4 章)；
- f) 更改了生产系统能耗、附属生产系统能耗的界定范围,将粉矿成球系统划出了界区范围(见第 6 章,2015 年版的第 5 章)；
- g) 删除了节能管理与措施(见 2015 年版的第 6 章)；

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管理委员会提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2008 年首次发布为 GB 21345—2008,2015 年第一次修订；
- 本次为第二次修订。



黄磷单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了黄磷单位产品能源消耗(以下简称能耗)限额等级、技术要求、统计范围和计算方法。

本文件适用于电炉法黄磷生产企业单位产品能耗的计算、考核,以及对新建和改、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;不注明日期的引用文件,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 7816 工业黄磷

GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则

GB/T 29116 工业企业原材料消耗计算通则

3 术语和定义

GB/T 12723 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

黄磷产品综合能耗 comprehensive energy consumption of yellow phosphorus

在报告期内黄磷产品生产全部过程中的能源消耗总量。

3.2

黄磷单位产品综合能耗 comprehensive energy consumption per unit production of yellow phosphorus

用黄磷单位产品产量表示的黄磷产品综合能耗。

3.3

黄磷产品电炉电耗 the electric consumption of electric furnace for yellow phosphorus

在报告期内用黄磷产品产量表示的电炉直接加热消耗的电量综合能耗。

3.4

黄磷电炉还原用炭质还原剂的综合能耗 comprehensive energy consumption of carbon as the reducing agent in the yellow phosphorus electric furnace

电炉还原反应所用炭质还原剂(焦炭、无烟煤等),按其含碳量折算成报告期内,黄磷产品生产全部过程中折成 84% 固定碳的焦炭所含的能源总量。

4 能耗限额等级

黄磷单位产品能耗限额等级按照表 1 的规定,其中 1 级能耗最低。

表 1 黄磷单位产品能耗限额等级

工艺路线		能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
电炉法	黄磷单位产品综合能耗 kgce/t	≤2 300	≤2 450	≤2 800

5 技术要求

5.1 黄磷单位产品能耗限定值

现有黄磷生产装置单位产品能耗限定值应符合表 1 中的 3 级要求。

5.2 黄磷单位产品能耗准入值

新建和改扩建黄磷生产装置单位产品能耗准入值应符合表 1 中的 2 级要求。

6 统计范围和计算方法

6.1 统计范围

6.1.1 黄磷产品综合能耗

黄磷产品综合能耗统计范围包括生产系统、辅助生产系统、附属生产系统所消耗的各种一次能源量、二次能源量(电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等)、生产使用的耗能工质(水、氧气、氮气、压缩空气等所消耗的能源)。生产界区内的企业辅助生产系统、附属生产系统的能源消耗量和损失量按消耗比例法分摊产品中的部分,不包括建设和改造过程用能和生活用能(指企业系统内宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能)。

6.1.2 生产系统能耗

电炉法生产系统应包括原料破碎、烘干、筛分、配料单元、磷矿还原单元、粗磷制备单元(包括含磷炉气的除尘/洗涤、冷凝)、成品精制与包装单元、泥磷回收、污水处理、尾气净化等工艺过程的能耗。具有独立的磷矿粉成球装置,其能耗不计入黄磷产品综合能耗的统计范围。焦炭(或无烟煤)消耗应以实际入炉量加损失量计算,调出的焦(煤)粉不计入总能耗中。生产界区内回收本界区内产生的余热、余能及化学反应热用于本装置且不对界区外输出的能源,除利用本界区余热的发电电量外,不计入能源消耗量中,也不计入能源抵扣。回收利用的能源供给界区外装置的部分,应按其实际计量的能量值从本界区能耗中扣除。所有输入输出的能源,均以界区的计量表划分。

6.1.3 辅助生产系统能耗

应包括为满足生产需要而配置的工艺过程、设备和设施的能耗,包括供电、机修、供水、供气、供热、制冷、库房和厂内原料场地以及安全、环保、节能等装置及设施的能耗。供辅助生产系统的焦(煤)粉应按比例分摊法计入产品总能耗中。

6.1.4 附属生产系统能耗

为生产系统配置的管理以及服务的部门和单位,应包括办公室、生产管理部、调度室、操作室、休息

室、更衣室、浴室、中控分析、成品检验、厂区监控、维修工段、三废处理、电气检修、仪表检修、机械加工以及车间照明、通风、降温等设施的能源消耗。供附属生产系统的焦(煤)粉应按比例分摊法计入产品总能耗中。

6.2 计算方法

6.2.1 一般规定

综合能耗的计算应符合 GB/T 2589 和 GB/T 29116 的规定。各种能源的热值应折合为统一的计量单位。在报告期内实测的企业消耗的一次能源量,均按低(位)发热量换算为标准煤量。没有实测条件的,各种能源折标准煤参考系数见附录 A。

6.2.2 综合能耗计算

6.2.2.1 黄磷单位产品综合能耗

黄磷单位产品综合能耗按公式(1)计算:

$$E_{\text{PZD}} = \frac{E_{\text{PS}} + E_{\text{PFF}} - E_{\text{PW}}}{P_{\text{P}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E_{PZD} ——黄磷单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

E_{PS} ——报告期内黄磷生产系统综合能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{PFF} ——报告期内黄磷辅助生产系统、附属生产系统的能耗和损失摊入量,单位为千克标准煤(kgce);

E_{PW} ——报告期内向黄磷生产界区外输出的综合能源量,单位为千克标准煤(kgce);

P_{P} ——报告期内黄磷产品产量,单位为吨(t)。

6.2.2.2 黄磷生产系统综合能耗(E_{PS})

黄磷生产系统综合能耗按(E_{PS})按公式(2)计算:

$$E_{\text{PS}} = E_{\text{PT}} + E_{\text{PL}} + E_{\text{PE}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

E_{PT} ——黄磷电炉还原用炭质还原剂(焦炭、无烟煤等)的综合能耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{PL} ——黄磷产品电炉电耗,单位为千克标准煤(kgce);

E_{PE} ——黄磷生产系统消耗的除还原反应用炭质还原剂(焦炭、无烟煤等)、黄磷电炉电耗以外的能源消耗量,单位为千克标准煤(kgce)。

6.2.2.3 黄磷电炉还原用炭质还原剂的综合能耗(E_{PT})

黄磷电炉还原用炭质还原剂的综合能耗(E_{PT})按公式(3)计算:

$$E_{\text{PT}} = \sum_{i=1}^l (e_{it} \times w_{it}) \times 1.1564 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

e_{it} ——黄磷电炉还原用第*i*类炭质原料(焦炭、无烟煤等)的实物量,单位为吨(t);

w_{it} ——某种还原用反应第*i*类炭质原料(焦炭、无烟煤等)的固定碳质量分数,%;

l ——还原用炭质原料总数;

1.1564——碳质还原剂标煤折算系数,单位为千克标准煤(kgce)。

6.2.2.4 黄磷产品电炉电耗(E_{PL})

黄磷产品电炉电耗(E_{PL})按公式(4)计算:

$$E_{\text{PL}} = \left\{ Q_{\text{L}} - \left[\frac{17\,0000}{N_1 - 0.5} + \left(\frac{7\,750}{N_1 - 8} - 76 \right) \times N_2 + \left(\frac{3\,200}{N_1 - 3.5} + 8 \right) \times N_3 - 7\,234 \right] \times P_{\text{P}} \right\} \times 0.122\,9 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Q_{L} ——实际用于黄磷电炉加热的电量，单位为千瓦时(kW·h)；

N_1 ——报告期内配合炉料中 P_2O_5 加权平均质量分数，%；

N_2 ——报告期内配合炉料中 Fe_2O_3 加权平均质量分数，%；

N_3 ——报告期内配合炉料中 CO_2 加权平均质量分数，%。

P_{P} ——报告期内黄磷产量，单位为吨(t)；

0.122 9 ——电能折算标准煤系数(当量值)。

6.2.2.5 生产系统能源消耗量(E_{PE})(还原反应应用炭质还原剂、黄磷电炉电耗除外)

黄磷生产系统消耗的除还原反应应用炭质还原剂(焦炭、无烟煤等)、黄磷电炉电耗以外的能源消耗量(E_{PE})按公式(5)计算：

$$E_{\text{PE}} = \sum_{j=1}^n (e_{j\text{pe}} \times k_j) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$e_{j\text{pe}}$ ——黄磷生产系统消耗的除还原反应应用炭质还原剂(焦炭、无烟煤等)、黄磷电炉电耗以外第 j 种能源实物量；

k_j ——第 j 种能源折算标准煤系数；

n ——能源总数。

6.2.2.6 黄磷辅助生产系统、附属生产系统的能耗和损失摊入量(E_{PFF})

黄磷辅助生产系统、附属生产系统的能耗和损失摊入量(E_{PFF})按公式(6)计算：

$$E_{\text{PFF}} = \sum_{j=1}^n (e_{j\text{pff}} \times k_j) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$e_{j\text{pff}}$ ——黄磷辅助生产系统、附属生产系统消耗的第 j 种能源能耗和损失摊入量；

k_j ——第 j 种能源折算标准煤系数；

n ——能源总数。

6.2.2.7 输出的综合能源量(E_{PW})

输出的综合能源量(E_{PW})按公式(7)计算：

$$E_{\text{PW}} = \sum_{j=1}^n (e_{j\text{pw}} \times k_j) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$e_{j\text{pw}}$ ——向黄磷生产界区外输出的第 j 种能源实物量；此处黄磷生产界区产生的热量用于发电所产生的电量为输出能源，按等价能源值计算；

k_j ——第 j 种能源折算标准煤系数；

n ——能源总数。

6.2.2.8 黄磷产品产量(P_{P})

黄磷产品产量(P_{P})按公式(8)计算：

$$P_{\text{P}} = P_{\text{PZ}} + P_{\text{PS}} + P_{\text{PH}} - P_{\text{PWN}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

P_P ——报告期内黄磷产品产量，单位为吨(t)；

P_{PZ} ——符合 GB/T 7816 的黄磷量，单位为吨(t)；

P_{PS} ——泥磷制磷酸折合的黄磷量，单位为吨(t)；

P_{PH} ——泥磷制其他化学品折合的黄磷量，单位为吨(t)；

P_{PWN} ——外购泥磷回收的黄磷量和其他化学品折合的黄磷量，单位为吨(t)。

6.2.2.9 泥磷制磷酸折合的黄磷量(P_{PS})

泥磷制磷酸折合的黄磷量(P_{PS})按公式(9)计算：

$$P_{PS} = 0.3163 \times N_S \times P_S - P_{PW} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

N_S ——泥磷制得磷酸的质量分数，以 100% H_3PO_4 计；

P_S ——泥磷制得磷酸的产量，单位为吨(t)；

P_{PW} ——泥磷制磷酸外加的黄磷量和外购泥磷折算的黄磷量，单位为吨(t)。

6.2.2.10 泥磷制其他化学品折合的黄磷量(P_{PH})

泥磷制其他化学品折合的黄磷量(P_{PH})按公式(10)计算：

$$P_{PH} = N_H \times P_H - P_{PW} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

N_H ——其他化学品中的磷质量百分数，以磷(P)计；

P_H ——泥磷制得的其他化学品产量，单位为吨(t)；

P_{PW} ——制备其他化学品中外加的黄磷量和外购泥磷折算的黄磷量，单位为吨(t)。

附 录 A
(资料性)
各种能源折标准煤参考系数

A.1 各种能源折标准煤参考系数

各种能源折标准煤参考系数见表 A.1。

表 A.1 各种能源折标准煤参考系数

能源名称		平均低位发热量 ^a	折标准煤系数
原煤		20 934 kJ/kg(5 000 kcal/kg)	0.7 143 kgce/kg
洗精煤		26 377 kJ/kg(6 300 kcal/kg)	0.9 000 kgce/kg
其他 洗煤	洗中煤	8 374 kJ/kg(2 000 kcal/kg)	0.2 857 kgce/kg
	煤泥	8 374 kJ/kg~12 560 kJ/kg (2 000 kcal/kg~3 000 kcal/kg)	0.2 857 kgce/kg~0.4 286 kgce/kg
煤矸石		8 374 kJ/kg(2 000 kcal/kg)	0.2 857 kgce/kg
焦炭(干全焦)		28 470 kJ/kg(6 800 kcal/kg)	0.9 714 kgce/kg
无烟煤		26 168 kJ/kg(6 251 kcal/kg)	0.8 929 kgce/kg
电极糊		25 116 kJ/kg(6 000 kcal/kg)	0.8 571 kgce/kg
石墨电极		33 906 kJ/kg(8 100 kcal/kg)	1.1 571 kgce/kg
原油、燃料油		41 868 kJ/kg(10 000 kcal/kg)	1.4 286 kgce/kg
汽油		43 124 kJ/kg(10 300 kcal/kg)	1.4 714 kgce/kg
煤油		43 124 kJ/kg(10 300 kcal/kg)	1.4 714 kgce/kg
柴油		42 705 kJ/kg(10 200 kcal/kg)	1.4 571 kgce/kg
液化石油气		50 242 kJ/kg(12 000 kcal/kg)	1.7 143 kgce/kg
炼厂干气		46 055 kJ/kg(11 000 kcal/kg)	1.5 714 kgce/kg
油田天然气		38 973 kJ/m ³ (9 310 kcal/m ³)	1.3 300 kgce/m ³
气田天然气		35 582 kJ/m ³ (8 500 kcal/m ³)	1.2 143 kgce/m ³
煤矿瓦斯气		14 652 kJ/m ³ ~16 745 kJ/m ³ (3 500 kcal/m ³ ~4 000kcal/m ³)	0.5 000 kgce/m ³ ~0.5 714 kgce/m ³
焦炉煤气		16 747 kJ/m ³ ~18 003 kJ/m ³ (4 000 kcal/m ³ ~4 300 kcal/m ³)	0.5 714 kgce/m ³ ~0.6 143 kgce/m ³
黄磷尾气		10 036 kJ/m ³ ~11 708 kJ/m ³ (2 400 kcal/m ³ ~2 800 kcal/m ³)	0.3 429 kgce/m ³ ~0.4 000 kgce/m ³

表 A.1 各种能源折标准煤参考系数(续)

能源名称		平均低位发热量 ^a	折标准煤系数
其他 煤气	发生炉煤气	5 243 kJ/m ³ (1 250 kcal/m ³)	0.1 786 kgce/m ³
	焦炭制气	16 329 kJ/m ³ (3 900 kcal/m ³)	0.5 571 kgce/m ³
	压力气化煤气	15 072 kJ/m ³ (3 600 kcal/m ³)	0.5 143 kgce/m ³
	水煤气	10 467 kJ/m ³ (2 500 kcal/m ³)	0.3 571 kgce/m ³
热力(当量值)		—	0.03 412 kgce/MJ
电力(当量值)		3 600 kJ/(kW·h) [860 kcal/(kW·h)]	0.1 229 kgce/(kW·h)
电力(等价值)		按上年电厂发电标准煤耗计算	按上年电厂发电标准煤耗计算
注：本表中折标准煤系数如遇国家统计局部门规定发生变化,能源消耗等级指标则另行设定。			
^a 千焦(kJ)与千卡(kcal)的转换关系是 1 kJ=0.238 9 kcal。			



A.2 各种耗能工质折标准煤参考系数

各种耗能工质折标准煤参考系数见表 A.2。

表 A.2 各种耗能工质折标准煤参考系数

品种	平均折算热量 ^a	折标准煤系数
新鲜水	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
除盐水	41.868 MJ/t(10 000 kcal/t)	1.429 0 kgce/t
氧气	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
氮气(做副产品时)	11.72 MJ/m ³ (2 800 kcal/m ³)	0.400 0 kgce/m ³
二氧化碳气	6.28 MJ/m ³ (1 500 kcal/m ³)	0.214 3 kgce/m ³
蒸汽	焓值/(MJ/t)	焓值/29 302(kgce/t)
单位耗能工质耗能量和折标煤系数是按照电厂发电标准煤耗为 0.404 kgce/(kW·h)计算的折标准煤系数。实际计算时,宜考虑上年电厂发电标准煤耗和制备耗能工质设备效率等影响因素,对折标准煤系数进行修正		
^a 兆焦(MJ)与千卡(kcal)的转换关系是 1 MJ=238.9 kcal。		

