



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4255—2012

干熄焦节能技术规范

Coke dry quenching energy-saving technology standard

2012-05-24 发布

2012-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：冶金工业信息标准研究院、济钢集团国际工程技术有限公司、河南新密市清屏耐火材料有限责任公司、苏州海陆重工股份有限公司、北京首钢国际工程技术有限公司。

本标准主要起草人：张丽珠、孙伟、蒋升华、范玉兴、张进莺、郭起营、王晓虎、李顺弟、潘瑞林、朱灿朋、于民、栾元迪、王蕾。

本标准为首次发布。

干熄焦节能技术规范

1 总则

- 1.1 干熄焦是国家重点鼓励发展的节能技术,为实现焦炭生产企业推广应用干熄焦技术,以及提高干熄焦技术利用效率、实现节能减排目标、提高焦炭质量,制定本规范。
- 1.2 本标准规定了干熄焦装置的参数选择和节能减排效果的评估指标,并为干熄焦设计、施工、运行维护和效果评价提供技术支持和导向。
- 1.3 本标准适用于顶装焦炉或捣固焦炉配套的干熄焦项目。
- 1.4 干熄焦工艺流程设计和主要设备选择,在本规范基础上结合实际、因地制宜,经过技术、经济综合比较后择优确定。
- 1.5 为了响应我国《2006年~2020年中国钢铁工业科学与技术发展指南》,新上的干熄焦装置处理能力应不小于75t/h。鼓励建设大型化干熄焦装置,提高节能效果,降低单位产量的投资和运行成本。宜采用全干熄方式,达到更加完善的节能减排的目标。
- 1.6 干熄焦装置在使用过程中,特种设备的验收和使用、污染物排放必须严格执行国家及地方的安全生产、环境保护法律法规的要求。
- 1.7 干熄焦装置投入运行前,企业应制定相应的操作规程和维护检修规程,配备专门管理和维修人员。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GBZ 2.2—2007 工作场所有害因素职业接触限值 第二部分:物理因素

GB/T 3811—2008 起重机设计规范

GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12710—2008 焦化安全规程

GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准

GB 50390—2006 焦化机械设备工程安装验收规范

GB 50432—2007 炼焦工艺设计规范

YB/T 4156—2007 干熄焦旋转排出阀

YBJ 214—1988 机械设备安装工程施工及验收规范 焦化设备

HJ/T 189—2006 清洁生产标准 钢铁行业

DL/T 5047—1995(2005) 电力建设施工及验收技术规范 锅炉机组篇

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

干熄焦 coke dry quenching,简称 CDQ

HJ/T 189—2006 中的术语,一种熄焦工艺,它利用冷的惰性气体,在干熄炉中与赤热红焦换热从而冷却红焦并终止其燃烧。吸收了红焦热量的惰性气体将热量传给干熄焦锅炉产生蒸汽,被冷却的惰性气体再由循环风机鼓入干熄炉冷却并熄灭红焦。

3.2

干熄炉 CDQ chamber

干熄焦中用于红焦缓存及换热冷却的设备。

3.3

焦罐提升机 coke bucket lifter

在地面和干熄炉顶部之间搬运焦罐的专用起重设备。

3.4

旋转密封阀 rotary seal valve

安装在干熄炉底部,将振动给料器定量排出的焦炭在密闭状态下连续排出的设备。

3.5

装入装置 charging device

位于干熄炉顶部,开闭炉盖,与焦罐提升机配合将焦罐中的红焦装入干熄炉的装置。

3.6

电机车 electrical locomotive

牵引焦罐台车的设备。

3.7

振动给料器 vibration feeder

位于干熄炉底部,控制焦炭定量排出的设备。

3.8

焦罐 coke bucket

装运焦炉红焦的特制容器。

3.9

焦罐台车 coke bucket car

运送焦罐的专用设备。

3.10

惰性循环气体 inert gas circulation

冷却红焦的气体,主要成分为氮气。

3.11

一次除尘器 first dust collector

干熄炉与干熄焦锅炉之间的工艺除尘设备。

3.12

二次除尘器 secondary dust collector

干熄焦锅炉和循环风机之间的工艺除尘设备。

3.13

气料比 ratio of gas and material

冷却单位质量的红焦所需要的惰性循环气体总体积,单位为 m^3/t 焦(在标准状态下)。

3.14

产汽率 vapour production rate

干熄单位质量红焦所产生的蒸汽量,单位为 t/t 焦。

3.15

干熄焦锅炉 CDQ boiler

以干熄焦循环气体为热源生产蒸汽的装置。

3.16

给水预热装置 water preheating system

位于循环风机与干熄炉鼓风装置之间,将循环气体进一步冷却,同时对干熄焦锅炉给水进行预热的装置。

3.17

APS 定位装置 auto position system

将焦罐台车精确定位的装置。

3.18

烧损率 rate of loss coke

红焦在干熄过程中焦炭的烧损重量与红焦重量的比值。

4 干熄焦原理及流程

4.1 原理

干熄焦是相对湿熄焦而言的,是指采用惰性循环气体将红焦降温冷却的一种熄焦方法,在干熄炉冷却段,焦炭向下流动,惰性循环气体向上流动,焦炭通过与惰性循环气体进行热交换而冷却。热交换后的高温惰性循环气体经除尘后将热量传给干熄焦锅炉产生蒸汽,冷却后的惰性循环气体由循环风机重新鼓入干熄炉,惰性循环气体在封闭的系统内循环使用。

4.2 工艺流程

干熄焦系统主要包括焦炭流程、惰性循环气体流程、干熄焦锅炉汽水流程,具体见以下工艺流程示意图 1。

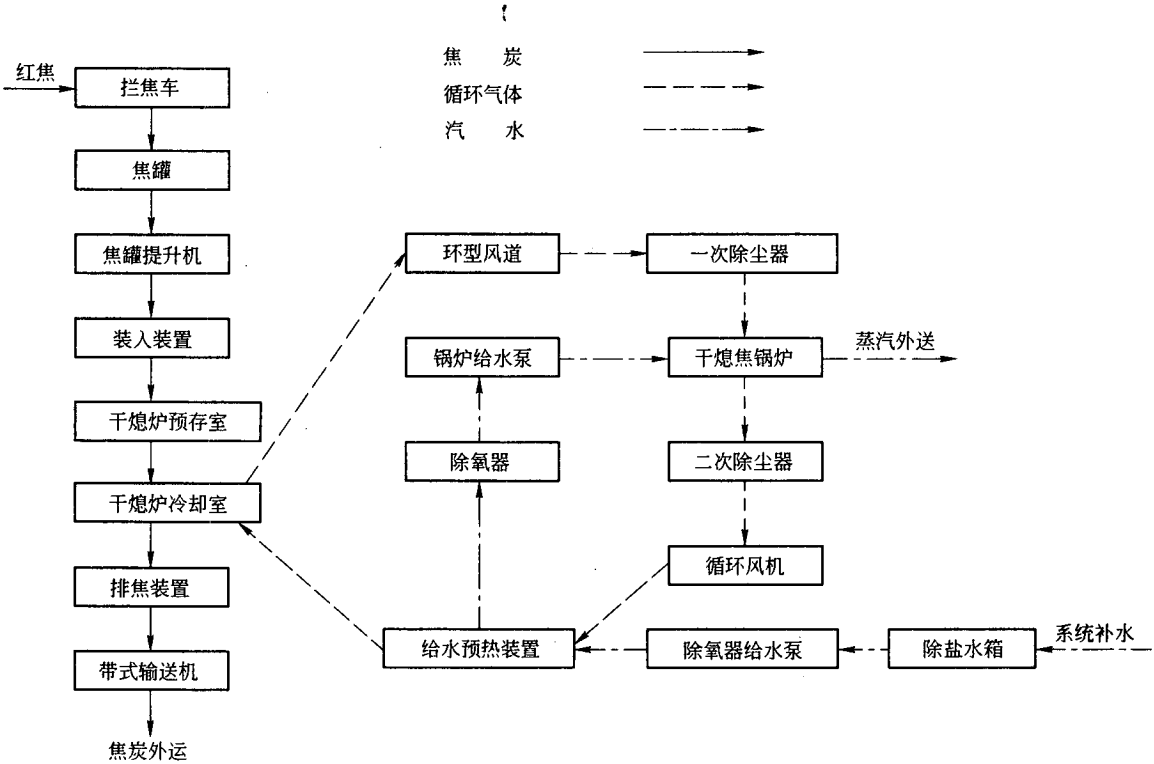


图 1

4.2.1 焦炭流程

焦炉推出红焦→焦罐→焦罐提升机→装入装置→干熄炉→排焦装置→冷焦运输系统。

4.2.2 惰性循环气体流程

惰性循环气体进入干熄炉底部→在干熄炉内与红焦逆流换热→一次除尘器除尘→干熄焦锅炉换热→二次除尘器除尘→循环风机加压→给水预热装置换热→返回干熄炉底部。

4.2.3 汽水流程

系统补水→除盐水箱→除氧器给水泵→给水预热装置→除氧器→锅炉给水泵→干熄焦锅炉→蒸汽外送。

5 干熄焦工艺技术要求

- 5.1 干熄焦工艺布置应遵循安全生产、流程合理、方便检修、提高土地利用率等原则进行优化设计。
- 5.2 红焦余热是通过干熄焦锅炉以蒸汽的形式进行回收,产生的蒸汽应加以利用。
- 5.3 干熄焦宜采用在线提升布置方式;如受场地限制也可采用离线布置。
- 5.4 应推进干熄焦的大型化,提高干熄焦的运行效率,降低投资。
- 5.5 红焦装入干熄炉的循环周期应小于焦炉单孔操作时间。
- 5.6 干熄焦应有备用熄焦设施。
- 5.7 干熄焦本体平面布置宜采用环形布置,以减小循环气体阻力,降低系统能耗,方便检修。
- 5.8 干熄焦惰性气体循环系统应设给水预热装置。
- 5.9 干熄炉应设有预存室,预存焦炭量宜与焦炉检修制度相匹配。
- 5.10 干熄焦应配套焦粉收集系统和环境除尘系统。
- 5.11 干熄焦宜配套迁车台及焦罐检修站。
- 5.12 干熄焦设计应同时执行 GB 50432—2007 中第 6、7.3、8.2 条的规定。

6 干熄焦技术指标

6.1 干熄焦技术指标应符合表 1 要求。

表 1

指 标 名 称	参 数
干熄前焦炭温度	950℃~1050℃
干熄后焦炭温度	≤200℃
气料比	1200~1420m ³ /t(在标准状态下)
干熄焦产汽率	≥0.53t/t
焦炭烧损率	≤1.2%
干熄炉操作制度	24h 连续
干熄焦年工作时间	340d 连续
干熄焦年检修时间	≤25d

注:干熄后焦炭温度是指用水当量法测定的焦炭平均温度。

- 6.2 应提高干熄焦产汽率,但不宜采用提高空气导入量,以增加焦炭烧损率为代价的方式提高产汽率。
- 6.3 较低的气料比可以减小循环风机的电力消耗,顶装焦炉干熄焦的气料比不应高于 1400m³/t(在标准状态下)。

7 干熄焦主要工艺设备

7.1 红焦运输系统主要设备

干熄焦红焦运输系统主要有电机车、焦罐、焦罐台车、APS 定位装置等设备。

7.1.1 电机车

7.1.1.1 电机车应有牵引焦罐台车运行、控制焦罐台车定位以及与其他系统的通讯联络等功能;对于圆柱形焦罐还应具备操作控制焦罐的旋转和定位的功能。

7.1.1.2 干熄焦电机车牵引力、加速度、运行速度等主要技术参数应满足干熄焦工艺需要,应具备干湿两用功能。电机车车速宜控制在 $0\sim 240\text{m/min}$,加速度宜控制在 $0\sim 0.2\text{m/s}^2$ 。

7.1.1.3 干熄焦电机车的定位精度控制在 $\pm 100\text{mm}$ 内。

7.1.2 焦罐

7.1.2.1 焦罐为矩形或圆柱形,有效容积应不小于配套焦炉单孔排焦量的 $1.1\sim 1.2$ 倍。

7.1.2.2 焦罐应设置自动开闭的底门,底门承重面应具有耐热耐磨性能。

7.1.3 焦罐台车

7.1.3.1 焦罐台车承载能力应不小于所承载焦罐质量与一罐焦炭质量之和,运行速度应满足干熄焦工艺需要。

7.1.3.2 焦罐台车应配置行程及位置控制检测元件,用于实现电机车与主控系统的通讯联络和信号传输。

7.1.3.3 焦罐台车应配置焦罐的固定设施,防止焦罐在运行过程和接焦过程中的滑移和倾翻;对于有横移工艺的还应配置横移轨道以及导向设施。

7.1.4 APS 定位装置

7.1.4.1 APS 定位装置驱动能力应满足最大工艺负荷条件。

7.1.4.2 APS 定位装置定位精度应控制在 $\pm 10\text{mm}$ 内。

7.2 干熄焦本体主要设备

干熄焦本体主要有焦罐提升机、装入装置、振动给料器、旋转密封阀等设备。

7.2.1 焦罐提升机

7.2.1.1 焦罐提升机属于起重设备,设计和制造按 GB/T 3811—2008 规定进行。

7.2.1.2 焦罐提升机整机应为 A8 工作级别,起升机构应为 M8 工作级别,运行机构不小于 M7 工作级别。

7.2.1.3 焦罐提升机额定起重量应不小于所提升焦罐与一罐焦炭的质量之和,提升和走行速度应满足干熄焦整体工艺需要。

7.2.1.4 焦罐提升机宜为自动控制,无人操作,特殊要求或事故状态时可人工操作。

7.2.1.5 焦罐提升机应配置焦罐盖,用于安全防护和隔热保温。

7.2.2 装入装置

7.2.2.1 装入装置应设置移动集尘管道,用于收集装焦时的粉尘。

7.2.2.2 装入装置应设置集中润滑系统,用于装置的自动润滑。

7.2.2.3 装入装置料斗的衬板应具有较高的耐热、耐磨性能。

7.2.3 振动给料器

7.2.3.1 振动给料器应具有调节焦炭排出量的功能。

7.2.3.2 振动给料器内衬应具有较高的耐磨性能,可采用不锈钢或高铬铸铁。

7.2.3.3 振动给料器应设机旁、中央控制室手动操作和 PLC 自动控制三种方式。

7.2.4 旋转密封阀

7.2.4.1 旋转密封阀的上下接口应设置补偿器,补偿器应配带耐磨内衬。

7.2.4.2 旋转密封阀应能够正反方向旋转。

7.2.4.3 旋转密封阀应设机旁、中央控制室手动操作和 PLC 自动控制三种方式。

7.2.4.4 旋转密封阀制造应按 YB/T 4156—2007 执行。

7.3 冷焦运输系统设备

7.3.1 干熄焦冷焦运输系统应结合成品焦炭处理系统合理规划设计。

7.3.2 干熄焦冷焦运输带式输送机上应设有温度检测探头及自动淋水降温装置。

7.3.3 干熄焦冷焦运输带式输送机上应设置焦炭计量装置。

8 干熄焦气体循环系统及设备

8.1 惰性气体循环系统主要设备

主要有干熄炉、一次除尘器、干熄焦锅炉、二次除尘器、循环风机、给水预热装置等设备。

8.2 干熄炉

8.2.1 干熄炉从功能上分为预存室和冷却室、环型风道。

8.2.2 斜道区气流速度 $\leq 4\text{m/s}$ (在标准状态下)。

8.2.3 干熄炉冷却段高径比宜采用 0.7~0.9。

8.3 一次除尘器

8.3.1 一次除尘器宜采用重力沉降方式。

8.3.2 一次除尘器入口气流速度 $\leq 3\text{m/s}$ (在标准状态下)。

8.3.3 一次除尘器出口惰性循环气体含尘量对于顶装焦炉小于 12g/m^3 (在标准状态下),对于捣固焦炉小于 20g/m^3 (在标准状态下)。

8.4 干熄焦锅炉

8.4.1 干熄焦锅炉参数应根据企业蒸汽需求确定,宜选用高温高压干熄焦锅炉。

8.4.2 干熄焦锅炉宜采用自然循环方式。

8.4.3 干熄焦锅炉系统宜设置除盐水箱。

8.4.4 干熄焦锅炉出口循环气体温度应不大于 180°C ;锅炉热效率不低于 80%。

8.5 给水预热装置

8.5.1 给水预热装置宜采用组合式换热器或热管换热器。

8.5.2 给水预热装置出口循环气体温度不宜大于 135°C 。

8.6 二次除尘器

二次除尘器宜采用多管旋风除尘方式,二次除尘后循环气体含尘量对于顶装焦炉应不大于 1g/m^3 (在标准状态下),对于捣固焦炉应不大于 1.5g/m^3 (在标准状态下)。

8.7 循环风机

8.7.1 焦炉产量稳定时,循环风机可不采用调速。

8.7.2 循环风机宜采用氮气对轴部进行密封。

8.7.3 循环风机耐温应 $\geq 250^\circ\text{C}$ 。

8.7.4 循环风机叶轮及机壳内壁应堆焊耐磨材料。

8.8 循环气体

8.8.1 应对循环气体成分进行在线检测与调节。

8.8.2 循环气体成分控制范围: $\text{CO}<6\%$ 、 $\text{H}_2<3\%$ 、 $\text{O}_2<1\%$ 。

9 干熄炉与一次除尘器砌体

9.1 干熄炉

9.1.1 预存室炉口耐火砖应有较好的高温抗折强度和热震稳定性。炉口工作层宜采用 B 级莫来石-碳化硅砖。

9.1.2 环型风道分为内墙及环型风道外墙两重圆环砌体。内墙耐火砖应有较高的耐压强度和热震稳定

性,工作层宜采用 A 级莫来石砖。

9.1.3 环型风道斜道区的耐火砖应有较好的热震稳定性、耐磨性和高温抗折强度,宜采用 A 级莫来石-碳化硅砖。

9.1.4 冷却室耐火砖应有较高的耐磨性和耐压强度,工作层宜采用 B 级莫来石砖。

9.2 一次除尘器

一次除尘器的侧墙及底部宜采用干熄焦专用致密耐磨黏土砖,拱顶宜采用高强耐磨莫来石砖。

9.3 耐火材料

各部位耐火砖的选择可参考附录 A。

10 检测与自动控制系统

10.1 检测

10.1.1 宜采用静电容料位计测量干熄炉上极限料位,静电容料位计应与红焦运输系统联锁、报警。

10.1.2 可采用雷达料位计或 γ 射线料位计对干熄炉内料位进行检控,宜优先选用雷达料位计。

10.1.3 干熄炉冷却室、预存室锥顶区应设温度检测;炉口应设压力检测,炉口压力控制在 $\pm 100\text{Pa}$ 。

10.1.4 干熄炉入口管道上应设循环气体成分在线分析装置。

10.2 电气

10.2.1 干熄焦用电负荷属于一级、二级负荷,锅炉给水泵等重要负荷为一级负荷。

10.2.2 干熄焦供电系统应由 10kV(6kV)电源供电,低压配电采用 380V/220V 电压。

10.2.3 干熄焦系统宜设集中控制系统。

10.2.4 焦罐提升机系统宜设置独立的变压器作为工作电源。为保证焦罐提升机可靠运行,应由干熄焦动力变压器提供一路事故电源,用于工作电源事故时焦罐提升机的供电。

10.2.5 干熄焦系统除焦罐提升机外,其他用电负荷宜设置 2 台分列运行的动力变压器,当 1 台变压器停电时,另 1 台可带 100%负荷。

10.2.6 干熄焦 10kV(6kV)系统宜设置微机综合保护系统,完成 10kV(6kV)用电设备的测量、控制、保护、操作。

10.2.7 干熄焦宜采用交流变频传动控制系统的设备有:焦罐提升机的提升及走行装置、电机车、装入装置、振动给料器、旋转焦罐等。

10.2.8 焦罐提升机应采用具有能量回馈功能的变频调速控制系统。

10.3 自动控制系统

10.3.1 干熄焦宜采用冗余自动控制系统。

10.3.2 控制系统应具有完善的控制、保护、报警等功能,正常运行采用自动控制;应急控制或重要的联锁条件,应采用继电器回路控制;涉及安全的重要联锁信号采用硬线连接。

10.3.3 控制系统宜留有与全厂能源管控、计量等系统的数据通讯接口。

11 安全环保

11.1 干熄焦装置安全要求应符合 GB 12710—2008 的要求。

11.2 环境除尘宜采用脉冲袋式除尘器。除尘器风机应根据干熄焦工艺运行状态采用变风量调节风机,风量调节宜采用风机转速调节方法。

11.3 干熄焦设备应优先选择低噪声产品;除尘风机出口、锅炉安全阀放散管、启动放散排气管应设置消声器,风机、振动给料器等设备应具有隔声和减振措施。厂区边界噪声要符合 GB 12348—2008 中的 III 类。

11.4 红焦在焦罐中的储存时间不宜超过 30min。

- 11.5 循环气体管道和二次除尘器上应设泄爆阀。
- 11.6 一次除尘器顶部、干熄炉预存室应设紧急放散阀。
- 11.7 冷焦排出装置地下通廊应采用强制通风。
- 11.8 干熄炉底部冷焦排出装置及地下皮带通廊应设 CO 报警仪、固定式 O₂ 报警仪和除尘装置。
- 11.9 干熄后的焦炭转运过程应设除尘和防尘设施。

12 安装调试、运行维护

12.1 安装调试

- 12.1.1 设备安装应符合 GB 50390—2006 和 YBJ 214—1988 中干熄焦部分的要求。
- 12.1.2 干熄焦锅炉安装参照 DL/T 5047—1995(2005)中锅炉机组篇的相关要求。
- 12.1.3 其他设备的安装按照相关标准规定进行。
- 12.1.4 在干熄焦建成和年修停炉投产前应制定开工方案。烘炉时应严格按所制定的烘炉曲线进行升温操作。

12.2 运行维护

- 12.2.1 为了保证整个干熄焦装置高效、安全运行,应提前对技术人员、操作人员、特种作业人员进行相应的培训,持证上岗。
- 12.2.2 干熄焦系统中特种设备的验收、使用和年检应严格遵守国家相关法律、法规、技术标准及相关规定。
- 12.2.3 干熄焦设备应建立完整的运行、维护、保养、检修、安全管理制度,确保设备安全稳定运行。

13 验收评估

- 13.1 干熄焦装置应按国家现行有关规定、标准、规范进行工程竣工验收;特种设备由有资质的特检部门验收。
- 13.2 安装验收应进行粉尘和排放物的检验,排放物应符合 GB 16297—1996 的要求。
- 13.3 干熄炉炉顶装焦处、干熄炉炉底排焦处、地下皮带通廊、转运站等工作场所粉尘含量应符合 GBZ 2.2—2007 中的要求。
- 13.4 干熄焦综合评估指标
 - 13.4.1 排焦温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 。
 - 13.4.2 烧损率 $\leq 1.2\%$ 。
 - 13.4.3 产汽率 $\geq 0.53\text{t/t}$ 。
 - 13.4.4 年作业时间 $\geq 340\text{d}$ 。
 - 13.4.5 冷却水重复利用率:干熄焦系统的用水应实现循环用水,设备冷却水重复利用率应不小于 97%。

附 录 A
(资料性附录)
干熄焦用耐火材料理化指标

为便于干熄焦用耐火材料的选择,这里提供干熄焦使用的主要耐火材料理化指标。
主要耐火材料理化性能指标见表 A. 1~表 A. 5。

表 A. 1 炉口用莫来石-碳化硅砖(B级莫来石-碳化硅砖)

项 目	单 位	指 标
Al ₂ O ₃	%	≥30
SiC	%	≥40
Fe ₂ O ₃	%	≤1.0
耐火度	℃	≥1770
体积密度	g/cm ³	≥2.5
显气孔率	%	≤21
常温耐压强度	MPa	≥85
高温抗折强度, 1100℃×0.5h	MPa	≥20
热震稳定性(1100℃水冷)	次	≥50

表 A. 2 斜道区用莫来石-碳化硅砖(A级莫来石-碳化硅砖)

项 目	单 位	指 标
Al ₂ O ₃	%	≥35
SiC	%	≥30
Fe ₂ O ₃	%	≤1.0
耐火度	℃	≥1770
体积密度	g/cm ³	≥2.5
显气孔率	%	≤21
常温耐压强度	MPa	≥85
高温抗折强度, 1100℃×0.5h	MPa	≥20
热震稳定性(1100℃水冷)	次	≥40

表 A. 3 环型风道及一次除尘器用莫来石砖(A级莫来石砖)

项 目	单 位	指 标
Al ₂ O ₃	%	≥55
Fe ₂ O ₃	%	≤1.3
耐火度	℃	≥1770
体积密度	g/cm ³	≥2.4
显气孔率	%	≤18
常温耐压强度	MPa	≥75

表 A. 3(续)

项 目	单 位	指 标
高温抗折强度, 1100℃×0. 5h	MPa	≥20
荷重软化温度(0. 2MPa, T_2)	℃	≥1500
重烧线变化 1300℃×2h	%	±0. 1
热震稳定性(1100℃水冷)	次	≥30

表 A. 4 冷却室用莫来石砖(B级莫来石砖)

项 目	单 位	指 标
Al ₂ O ₃	%	≥55
Fe ₂ O ₃	%	≤1. 3
耐火度	℃	≥1770
体积密度	g/cm ³	≥2. 45
显气孔率	%	≤17
常温耐压强度	MPa	≥85
高温抗折强度, 1100℃×0. 5h	MPa	≥20
荷重软化温度(0. 2MPa, T_2)	℃	≥1500
重烧线变化 1300℃×2h	%	±0. 1
热震稳定性(1100℃水冷)	次	≥22
耐磨性	cm ³	≤12

表 A. 5 干熄焦用致密黏土砖

项 目	单 位	指 标
Al ₂ O ₃	%	≥42
Fe ₂ O ₃	%	≤1. 5
耐火度	℃	≥1750
体积密度	g/cm ³	≥2. 3
显气孔率	%	≤15
常温耐压强度	MPa	≥70
高温抗折强度, 1100℃×0. 5h	MPa	≥10
荷重软化温度(0. 2MPa, T_2)	℃	≥1500
重烧线变化 1300℃×2h	%	+0. 1~-0. 5
热震稳定性(1100℃水冷)	次	≥10

中华人民共和国黑色冶金
行 业 标 准
干熄焦节能技术规范
YB/T 4255—2012

*

冶金工业出版社出版发行
北京北河沿大街嵩祝院北巷39号
邮政编码:100009

三河市双峰印刷装订有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 26 千字
2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月第一次印刷

*

统一书号:155024·405 定价:30.00 元