

ICS 25.180.10

CCS K 61

T/CMIF XXXX—XXXX/T/CEEIA XXXX—XXXX

团 体 标 准

T/CMIF XXXX—XXXX/T/CEEIA XXXX—XXXX

热处理电阻炉质量分级规范

Specifications for quality grade of heat treatment resistance furnaces

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工业联合会

发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 质量分级参数.....	2
5 质量分级条件.....	2
6 质量等级划分及其指标.....	2
7 能耗参数测试方法.....	6
表 1 可比单耗分等指标	3
表 2 空炉损失比分等指标	3
表 3 推送炉炉体表面温升分等指标	4
表 4 井式电阻炉表面温升分等指标	5
表 5 箱式电阻炉、台车式电阻炉、电热浴炉表面温升分等指标	5
表 6 箱式淬火电阻炉表面温升分等指标	6

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。

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。

本文件由中国机械工业联合会与中国电器工业协会联合提出。

本文件由中国机械工业联合会归口。

本文件起草单位：西安电炉研究所有限公司、陕西能源职业技术学院、西安慧金科技有限公司、国家电炉质量检验检测中心等。

本文件主要起草人：余维江、张建华、李琨。

本文件为首次发布。

引 言

本文件的制定是为了响应国家开展质量提升行动的指导意见，激发质量创新活力，为质量分级制度建立基础的技术要求及分级方法。依托本文件技术条款的支撑，倡导优质优价，引导保护企业质量创新和质量提升的积极性，为行业协会和专业机构公开、公正地推进质量分级评价提供技术支撑；通过专业性判断将复杂的质量信息显性化，为完善优质优价市场机制提供技术保障。

本文件选取钢铁企业广为应用的热处理电阻炉作为对象，选取恰当的能耗指标和测算方法，建立质量分级规范标准。目的是营造优胜劣汰、健康向上的市场环境，通过优质高价的引导，提升全行业的技术和质量水平。

热处理电阻炉质量分级规范

1 范围

本文件规定了各类热处理电阻炉的质量评估技术要求和测定方法。

本文件适用于推送式电阻加热机组（以下简称推送炉机组）、井式电阻炉、箱式电阻炉、台车式电阻炉、箱式淬火电阻炉、电热浴炉等间接热处理电阻炉的质量分级活动。

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 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置

GB/T 10066.1—2019 电热和电磁处理装置的试验方法 第1部分：通用部分

GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第4部分：间接电阻炉

GB/T 13324—2006 热处理设备术语

GB/T 30839.1—2014 工业电热装置能耗分等 第1部分：通用要求

3 术语和定义

GB/T 2900.23—2008、GB/T 13324—2006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单位电耗 specific consumption

在试验方法规定的条件下，电阻炉处理单位炉料或工件所消耗的电能，单位为千瓦时每吨（kW·h/t）。

3.2

可比单位电耗（可比单耗） comparable specific consumption

根据产品的材质、加热工艺和使用炉气的不同，按相关规定进行工艺系数、材质系数和炉气系数的选择，将经电阻炉处理后的产品质量折算成可比标准产品质量（折合质量），计算出实际生产耗电量与产品折合质量的比值，单位为千瓦时每吨（kW·h/t）。

3.3

空炉损失 no-load power loss

在额定工作温度下，未装炉料的电阻炉的炉体部分达到热稳定状态时所损失的加热功率，单位为千瓦（kW）。

注：修改GB/T 10066.4—2004的3.9。

3.4

空炉损失比（R） ratio of no-load power loss

电阻炉空炉损失 (P_0) 与额定功率 (P_n) 的百分比。

3.5

受热构件表面温升 surface temperature rise of furnace components subject to heat

电阻炉在最高工作温度下的热稳定状态时,炉体受热构件外表面(水冷受热构件外表面)指定区域范围内的任意点温度与环境温度(冷却水进水温度)的差值,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

4 质量分级参数

热处理电阻炉的质量分级以单位电耗(用可比单耗表示)、空炉损失及空炉损失比、炉体表面温升三项指标作为主要的评估参数。

5 质量分级条件

5.1 热处理电阻炉质量分级中的单位电耗所涉及的能耗应包括:

- a) 电阻炉供电主电路输入端计量电耗,包括配套专用变压器(如果有该配置)、专配电源柜、主电路输电线路等环节为电能的存储、传输、转换和分配而产生的损耗以及热处理电阻炉的加热电耗,加热电耗包括加热功率及炉料工件、工装料架(盘)和炉体等受热构件的散热损失,炉用循环风机系统、炉门开启的电耗等;
- b) 电阻炉的附属设备的电耗,如料盘移动配套的液压、气动和电气传动系统,控制气氛的气体发生与控制装置(如果有该配置)、水冷却系统(如果有该配置)以及电气操作控制和测量系统等电耗;
- c) 电阻炉生产线的工艺全过程的工序配置的电耗,如:加热、淬火、清洗、干燥、装卸料和称重计数等。

5.2 热处理电阻炉质量分级中的单位电耗所涉及的能耗应不计的其他能耗包括:

- a) 电阻炉进入正常运行前的预备过程能耗,如冷态升温保温、工步装置的正常运行前的启动的能耗;
- b) 运行过程中因待料、故障和停电造成的额外电耗;
- c) 不合格被处理炉料(含工装料盘等)对电耗的影响;
- d) 公辅设备(如叉车、吊车等)为热处理炉组生产服务的电耗;
- e) 初次或间隔一段使用,辅助装置所消耗的电能,如为排除矿物油中水分,避免油水沸腾外溢,启动油槽搅拌装置和电伴热换热器的能耗。

6 质量等级划分及其指标

6.1 质量等级划分

热处理电阻炉的质量分级评估以能耗参数为依据分为一等、二等和三等,达不到三等的属于等外;应符合GB/T 30839.1—2014中8.1的规定。三等为合格水平,一等为国内先进水平,二等介于两者之间,有条件的热处理炉种可增加一个为国际先进水平的特等级别。质量等级划分主要以单位电耗参数为依据,空炉损失和表面温升作为辅助指标依据。

6.2 单位电耗

热处理电阻炉的单位电耗用可比单耗表示，分等指标见表1。

表1 可比单耗分等指标

炉型		额定功率 (P) kW	可比单耗 (b_k) kW·h/t		
			一等	二等	三等
推送炉机组		$P \geq 60$	$b_k \leq 400$	$400 < b_k \leq 450$	$450 < b_k \leq 500$
井式电阻炉	中温炉 ($>950^\circ\text{C}$)	$P \leq 75$	$b_k \leq 440$	$440 < b_k \leq 570$	$570 < b_k \leq 680$
		$75 < P \leq 125$	$b_k \leq 420$	$420 < b_k \leq 550$	$550 < b_k \leq 650$
		$P > 125$	$b_k \leq 400$	$400 < b_k \leq 510$	$510 < b_k \leq 600$
	回火炉 ($\leq 750^\circ\text{C}$)	$P \leq 36$	$b_k \leq 210$	$210 < b_k \leq 270$	$270 < b_k \leq 290$
		$P > 36$	$b_k \leq 190$	$190 < b_k \leq 250$	$250 < b_k \leq 270$
	气体渗碳(氮)炉	$P \leq 35$	$b_k \leq 1400$	$1400 < b_k \leq 1550$	$1550 < b_k \leq 1700$
$35 < P \leq 75$		$b_k \leq 1100$	$1100 < b_k \leq 1230$	$1230 < b_k \leq 1400$	
$P > 75$		$b_k \leq 900$	$900 < b_k \leq 1100$	$1100 < b_k \leq 1200$	
箱式电阻炉		$15 \leq P < 30$	$b_k \leq 360$	$360 < b_k \leq 500$	$500 < b_k \leq 600$
		$30 \leq P < 75$	$b_k \leq 320$	$320 < b_k \leq 430$	$430 < b_k \leq 550$
		$P \geq 75$	$b_k \leq 300$	$300 < b_k \leq 400$	$400 < b_k \leq 500$
台车式电阻炉		$P \geq 65$	$b_k \leq 330$	$330 < b_k \leq 450$	$450 < b_k \leq 560$
箱式淬火电阻炉		$P \leq 45$	$b_k \leq 540$	$540 < b_k \leq 680$	$680 < b_k \leq 840$
		$45 < P < 75$	$b_k \leq 480$	$480 < b_k \leq 630$	$630 < b_k \leq 760$
		$P \geq 75$	$b_k \leq 440$	$440 < b_k \leq 560$	$560 < b_k \leq 700$
电热浴炉		$P \leq 50$	$b_k \leq 350$	$350 < b_k \leq 460$	$460 < b_k \leq 600$
		$P > 50$	$b_k \leq 330$	$330 < b_k \leq 430$	$430 < b_k \leq 540$

6.3 空炉损失及空炉损失比

热处理电阻炉的空炉损失比分等指标见表2。

表2 空炉损失比分等指标

炉型	额定功率 (P) (每 台热处理炉) kW	额定温度 (θ) $^\circ\text{C}$	空炉损失比 (R) %		
			一等	二等	三等
推送炉机组	$P \geq 60$	$\theta \leq 800$	$R \leq 27$	$27 < R \leq 30$	$30 < R \leq 34$
		$800 < \theta < 1050$	$R \leq 30$	$30 < R \leq 34$	$34 < R \leq 38$
		$\theta \geq 1050$	$R \leq 34$	$34 < R \leq 39$	$39 < R \leq 44$
RF系列强迫对流井式炉	$P \leq 75$	$\theta \leq 750$	$R \leq 25$	$25 < R \leq 30$	$30 < R \leq 35$
		$\theta > 750$	$R \leq 27$	$27 < R \leq 33$	$33 < R \leq 38$
RJ系列自然对流井式炉		$\theta \leq 950$	$R \leq 26$	$26 < R \leq 32$	$32 < R \leq 37$
		$\theta > 950$	$R \leq 29$	$29 < R \leq 36$	$36 < R \leq 40$

表2 (续)

炉型	额定功率(P)(每台热处理炉) kW	额定温度 (θ) °C	空炉损失比 (R) %		
			一等	二等	三等
RF 系列强迫对流井式炉	P>75	$\theta \leq 750$	$R \leq 18$	$18 < R \leq 23$	$23 < R \leq 28$
		$\theta > 750$	$R \leq 20$	$20 < R \leq 25$	$25 < R \leq 29$
RJ 系列自然对流井式炉		$\theta \leq 950$	$R \leq 19$	$19 < R \leq 24$	$24 < R \leq 30$
		$\theta > 950$	$R \leq 23$	$23 < R \leq 26$	$26 < R \leq 33$
箱式电阻炉	P \leq 75	$\theta \leq 950$	$R \leq 20$	$20 < R \leq 23$	$23 < R \leq 26$
		$\theta > 950$	$R \leq 22$	$22 < R \leq 25$	$25 < R \leq 28$
	P>75	$\theta \leq 950$	$R \leq 18$	$18 < R \leq 23$	$23 < R \leq 28$
		$\theta > 950$	$R \leq 20$	$20 < R \leq 25$	$25 < R \leq 29$
台车式电阻炉	P \leq 65	$\theta \leq 950$	$R \leq 20$	$20 < R \leq 24$	$24 < R \leq 28$
		$\theta > 950$	$R \leq 22$	$22 < R \leq 26$	$26 < R \leq 30$
	P>65	$\theta \leq 950$	$R \leq 18$	$18 < R \leq 22$	$22 < R \leq 26$
		$\theta > 950$	$R \leq 20$	$20 < R \leq 24$	$24 < R \leq 28$
箱式淬火电阻炉	P \leq 75	950	$R \leq 20$	$20 < R \leq 23$	$23 < R \leq 26$
		1100	$R \leq 22$	$22 < R \leq 25$	$25 < R \leq 28$
	P>75	950	$R \leq 18$	$18 < R \leq 24$	$24 < R \leq 30$
		1100	$R \leq 20$	$20 < R \leq 26$	$26 < R \leq 32$
电热浴炉	P \leq 50	$\theta \leq 650$	$R \leq 25$	$25 < R \leq 27$	$27 < R \leq 30$
		$650 < \theta \leq 950$	$R \leq 30$	$30 < R \leq 33$	$33 < R \leq 35$
		$950 < \theta < 1300$	$R \leq 33$	$33 < R \leq 36$	$36 < R \leq 40$
	P>50	$\theta \leq 650$	$R \leq 26$	$26 < R \leq 28$	$28 < R \leq 31$
		$650 < \theta \leq 950$	$R \leq 33$	$33 < R \leq 36$	$36 < R \leq 40$
		$950 < \theta < 1300$	$R \leq 35$	$35 < R \leq 40$	$40 < R \leq 45$

6.4 炉体表面温升

热处理电阻炉的炉体表面温升分等指标见表3~表6。

表3 推送炉炉体表面温升分等指标

单位：摄氏度

最高工作温度 (θ_m)	炉体部位		表面温升 (T)		
			一等	二等	三等
$150 < \theta_m \leq 650$	炉壳		$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$
	炉顶板	有风机时	$T \leq 50$	$50 < T \leq 55$	$55 < T \leq 60$
		无风机时	$T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$50 < T \leq 55$
$650 < \theta_m \leq 950$	炉壳		$T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$50 < T \leq 55$
	炉顶板	有风机时	$T \leq 65$	$65 < T \leq 70$	$70 < T \leq 75$
		无风机时	$T \leq 60$	$60 < T \leq 65$	$65 < T \leq 70$

表3 (续)

最高工作温度 (θ_m)	炉体部位	表面温升 (T)		
		一等	二等	三等
$950 < \theta_m \leq 1350$	炉壳	$T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$70 < T \leq 80$
	炉顶板	$T \leq 80$	$80 < T \leq 90$	$90 < T \leq 100$

表4 井式电阻炉表面温升分等指标

单位：摄氏度

炉型	额定温度 (θ)	表面温升 (T)								
		炉壳			炉盖和炉顶板					
					整体炉盖			对分炉盖		
		一等	二等	三等	一等	二等	三等	一等	二等	三等
强迫对流井式炉	$\theta \leq 750$	$T \leq 35$	$35 < T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$T \leq 70$	$70 < T \leq 80$	$80 < T \leq 90$	---		
	$\theta > 750$	$T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$50 < T \leq 55$	$T \leq 80$	$80 < T \leq 90$	$90 < T \leq 100$			
自然对流井式炉	$\theta \leq 1000$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$T \leq 50$	$50 < T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$T \leq 80$	$80 < T \leq 90$	$90 < T \leq 100$
	$1000 < \theta \leq 1200$	$T \leq 50$	$50 < T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$70 < T \leq 80$	$T \leq 95$	$95 < T \leq 105$	$105 < T \leq 115$
	$1200 < \theta \leq 1400$	$T \leq 60$	$60 < T \leq 65$	$65 < T \leq 75$	$T \leq 70$	$70 < T \leq 80$	$80 < T \leq 90$	$T \leq 110$	$110 < T \leq 120$	$120 < T \leq 130$

注：当额定温度超出表列温度范围的井式电阻炉，应在各炉型能耗分等标准中另行规定。强迫对流井式炉考虑到密封问题，一般不使用对分炉盖的形式，故指标分等中无此项数据。

表5 箱式电阻炉、台车式电阻炉、电热浴炉表面温升分等指标

单位：摄氏度

炉型	额定温度 (θ)	表面温升 (T)					
		炉壳			炉门或炉盖		
		一等	二等	三等	一等	二等	三等
箱式电阻炉	$\theta \leq 650$	$T \leq 35$	$35 < T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$
	$650 < \theta \leq 950$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$60 < T \leq 65$
	$950 < \theta \leq 1200$	$T \leq 50$	$50 < T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$70 < T \leq 80$

表5 (续)

炉型	额定温度 (θ)	表面温升 (T)					
		炉壳			炉门或炉盖		
		一等	二等	三等	一等	二等	三等
台车式电阻炉	$\theta \leq 650$	$T \leq 35$	$35 < T \leq 40$	$40 < T \leq 48$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 60$
	$650 < \theta \leq 1000$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$60 < T \leq 70$
	$1000 < \theta \leq 1200$	$T \leq 45$	$45 < T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$70 < T \leq 80$
	$\theta > 1200$	$T \leq 50$	$50 < T \leq 60$	$60 < T \leq 65$	$T \leq 65$	$65 < T \leq 75$	$75 < T \leq 90$
电热浴炉	$\theta \leq 650$	$T \leq 35$	$35 < T \leq 40$	$40 < T \leq 50$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 55$
	$650 < \theta \leq 950$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$60 < T \leq 65$
	$950 < \theta < 1300$	$T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$70 < T \leq 80$	$T \leq 70$	$70 < T \leq 80$	$80 < T \leq 90$

表6 箱式淬火电阻炉表面温升分等指标

单位：摄氏度

额定温度 (θ)	表面温升 (T)								
	炉壳			炉门			淬火油槽		
	一等	二等	三等	一等	二等	三等	一等	二等	三等
$\theta \leq 950$	$T \leq 40$	$40 < T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$T \leq 45$	$45 < T \leq 55$	$55 < T \leq 60$	$T \leq 18$	$18 < T \leq 20$	$20 < T \leq 24$
$950 < \theta \leq 1100$	$T \leq 45$	$45 < T \leq 50$	$50 < T \leq 55$	$T \leq 50$	$50 < T \leq 60$	$60 < T \leq 70$	$T \leq 20$	$20 < T \leq 22$	$22 < T \leq 26$

7 能耗参数测试方法

7.1 一般要求

热处理电阻炉能耗参数的测试和试验方法应符合GB/T 10066.1—2019和GB/T 10066.4—2004的有关规定。

7.2 测试条件

- 7.2.1 测试应在正常运行条件下的热稳定状态时进行。
- 7.2.2 测试的炉料和加热工艺应符合产品标准的规定，或由制造厂和用户商定。
- 7.2.3 可比单耗的测试应在最大装载量和连续运行的工况条件下进行。

7.3 可比单耗的测量

- 7.3.1 设定一个(或数个)统计周期。准备足够的测试炉料，按确定的工艺条件连续运行。
- 7.3.2 在带料连续运行过程稳定后进入统计周期记录数据。
- 7.3.3 该统计周期机组处理后的炉料合格品的质量和合格率。
- 7.3.4 该统计周期机组及附属装置的全部电耗，根据5.1和5.2规定的范围进行增减。

7.3.5 统计期内的可比单耗按式(1)计算:

$$b_k = \frac{W}{G_z} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

b_k ——可比单耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

W ——统计期内推送炉机组经处理后的总耗电量,单位为千瓦时(kW·h);

G_z ——统计期内该机组经处理后的工件总折合质量,单位为吨(t)。

7.3.6 统计期内总耗电量不包括空炉升温、待料、不合格品、工件形状等耗电影响因素产生的耗能。

7.3.7 热处理件加热所用的料筐、料盘或夹具等不计入总折合重量。

7.4 空炉损失和空炉损失比的测量

7.4.1 空炉损失的测试条件和测试方法按 GB/T 10066.4—2004 中 6.11 的规定进行。

7.4.2 额定功率的测试方法按 GB/T 10066.4—2004 中 6.8 的规定进行。

7.4.3 空炉损失比按式(2)计算:

$$R = \frac{P_0}{P_n} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R ——空炉损失比, %;

P_0 ——空炉损失,单位为千瓦(kW);

P_n ——额定功率,单位为千瓦(kW)。

7.5 表面温升的测量

表面温升的测量方法按GB/T 10066.4—2004中6.17的规定进行。