**《热处理电阻炉质量分级规范》编制说明**

（征求意见稿）

**一、工作简况**

**1.任务来源**

本项目是根据中国机械工业联合会团体标准制修订计划（机械标[2021]39号文），计划编号20210105，项目名称“热处理电阻炉质量分级规范”进行制定。主要起草单位：西安电炉研究所有限公司、西安慧金科技有限公司、国家电炉质量检验检测中心，计划应完成时间2022年。

**2.主要工作过程**

**起草阶段：**2021年3月成立标准起草工作组，分不同地域对热处理电阻炉进行调研，收集能耗相关参数验证数据。2021年6月，由标准起草工作组负责起草标准征求意见稿、编制说明。

**3.主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

本文件由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共同负责起草。

主要成员：余维江、张建华、李琨。

所做的工作：余维江任起草工作组组长，全面协调标准起草工作。张建华负责标准的具体起草与编写工作。李琨负责收集相关参数验证数据，对热处理电阻炉质量等级指标进行调研、分析比对，并对各方面的意见和建议进行归纳整理，以及其他材料的编制。

**二、标准编制原则和主要内容**

**1.标准编制原则**

本文件在制定工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本文件在结构编写和内容编排等方面依据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》进行编写。在确定本文件主要技术性能指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

**2.标准主要内容**

**（1）范围说明**

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）质量分级参数说明**

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。

**（3）质量分级条件说明**

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：

1. 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；
2. 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的电耗；
3. 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。

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：

1. 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；
2. 运行过程中因待料、故障和停电造成的额外电耗；
3. 不合格被处理炉料(含工装料盘等)对电耗的影响；
4. 公辅设备(如叉车、吊车等)为热处理炉组生产服务的电耗；
5. 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。

**（4）质量等级划分及其指标说明**

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。

**（5）能耗参数测试方法说明**

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。测试应在正常运行条件下的热稳定状态时进行。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。

**3.解决的主要问题**

本文件为首次制定，充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，保证了标准的时效性，为我国热处理电阻炉制造企业提供统一的节能评估方法和标准，进一步推进产业结构的优化升级，推动我国先进装备制造技术快速发展。对引导和规范热处理电阻炉的发展，提升标准的先进性、合理性和适用性，提高其节能水平起到关键性的引导作用。

**三、是否有对应的国家标准或行业标准**

目前尚无对应的国家标准和行业标准。

**四、主要试验（或验证）情况分析**

**1.选取试验验证原则的依据**

根据目前国内电阻炉制造企业的实际技术水平，同时考虑用户对电阻炉质量分级的要求和对标国际先进水平，西安电炉研究所有限公司委托国家电炉质量检验检测中心结合当前行业现状对热处理电阻炉分别从单位电耗（用可比单位电耗表示）、空炉损失及空炉损失比、炉体表面温升三个方面分别进行了主要的试验验证分析。

**2.主要试验数据**

2021年3月～5月，国家电炉质量检验检测中心通过收集大量的试验数据并对相关数据进行梳理对比分析，提出了以下分等指标：

1. 可比单耗分等指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉型 | | 额定功率（P）  kW | 可比单耗（*bk*）  kW•h/t | | |
| 一等 | 二等 | 三等 |
| 推送炉机组 | | P≥60 | *bk*≤400 | 400＜*bk*≤450 | 450＜*bk*≤500 |
| 井  式  电  阻  炉 | 中温炉  （＞950℃） | *P*≤75 | *bk*≤440 | 440＜*bk*≤570 | 570＜*bk*≤680 |
| 75＜P≤125 | *bk*≤420 | 420＜*bk*≤550 | 550＜*bk*≤650 |
| *P*＞125 | *bk*≤400 | 400＜*bk*≤510 | 510＜*bk*≤600 |
| 回火炉  （≤750℃） | *P*≤36 | *bk*≤210 | 210＜*bk*≤270 | 270＜*bk*≤290 |
| *P*＞36 | *bk*≤190 | 190＜*bk*≤250 | 250＜*bk*≤270 |
| 气体渗碳（氮）炉 | *P*≤35 | *bk*≤1400 | 1400＜*bk*≤1550 | 1550＜*bk*≤1700 |
| 35＜*P*≤75 | *bk*≤1100 | 1100＜*bk*≤1230 | 1230＜*bk*≤1400 |
| *P*＞75 | *bk*≤900 | 900＜*bk*≤1100 | 1100＜*bk*≤1200 |
| 箱式电阻炉 | | 15≤*P*＜30 | *bk*≤360 | 360＜*bk*≤500 | 500＜*bk*≤600 |
| 30≤*P*＜75 | *bk*≤320 | 320＜*bk*≤430 | 430＜*bk*≤550 |
| *P*≥75 | *bk*≤300 | 300＜*bk*≤400 | 400＜*bk*≤500 |
| 台车式电阻炉 | | *P*≥65 | *bk*≤330 | 330＜*bk*≤450 | 450＜*bk*≤560 |
| 箱式淬火电阻炉 | | *P*≤45 | *bk*≤540 | 540＜*bk*≤680 | 680＜*bk*≤840 |
| 45＜*P*＜75 | *bk*≤480 | 480＜*bk*≤630 | 630＜*bk*≤760 |
| *P*≥75 | *bk*≤440 | 440＜*bk*≤560 | 560＜*bk*≤700 |
| 电热浴炉 | | *P*≤50 | bk≤350 | 350＜*bk*≤460 | 460＜*bk*≤600 |
| P＞50 | bk≤330 | 330＜*bk*≤430 | 430＜*bk*≤540 |

1. 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*）  ℃ | 空炉损失比（*R*）  % | | |
| 一等 | 二等 | 三等 |
| 推送炉机组 | P≥60 | *θ*≤800 | *R*≤27 | 27＜*R*≤30 | 30＜*R*≤34 |
| 800＜*θ*＜1050 | *R*≤30 | 30＜*R*≤34 | 34＜*R*≤38 |
| *θ*≥1050 | *R*≤34 | 34＜*R*≤39 | 39＜*R*≤44 |
| RF系列强迫对流井式炉 | P≤75 | *θ*≤750 | *R*≤25 | 25＜*R*≤30 | 30＜*R*≤35 |
| *θ*＞750 | *R*≤27 | 27＜*R*≤33 | 33＜*R*≤38 |
| RJ系列自然对流井式炉 | *θ*≤950 | *R*≤26 | 26＜*R*≤32 | 32＜*R*≤37 |
| *θ*＞950 | *R*≤29 | 29＜*R*≤36 | 36＜*R*≤40 |
| RF系列强迫对流井式炉 | P＞75 | *θ*≤750 | *R*≤18 | 18＜*R*≤23 | 23＜*R*≤28 |
| *θ*＞750 | *R*≤20 | 20＜*R*≤25 | 25＜*R*≤29 |
| RJ系列自然对流井式炉 | *θ*≤950 | *R*≤19 | 19＜*R*≤24 | 24＜*R*≤30 |
| *θ*＞950 | *R*≤23 | 23＜*R*≤26 | 26＜*R*≤33 |
| 箱式电阻炉 | P≤75 | *θ*≤950 | *R*≤20 | 20＜*R*≤23 | 23＜*R*≤26 |
| *θ*＞950 | *R*≤22 | 22＜*R*≤25 | 25＜*R*≤28 |
| P＞75 | *θ≤*950 | *R*≤18 | 18＜*R*≤23 | 23＜*R*≤28 |
| *θ*＞950 | *R*≤20 | 20＜*R*≤25 | 25＜*R*≤29 |
| 台车式电阻炉 | P≤65 | *θ*≤950 | *R*≤20 | 20＜*R*≤24 | 24＜*R*≤28 |
| *θ*＞950 | *R*≤22 | 22＜*R*≤26 | 26＜*R*≤30 |
| P＞65 | *θ*≤950 | *R*≤18 | 18＜*R*≤22 | 22＜*R*≤26 |
| *θ*＞950 | *R*≤20 | 20＜*R*≤24 | 24＜*R*≤28 |
| 箱式淬火电阻炉 | P≤75 | 950 | *R*≤20 | 20＜*R*≤23 | 23＜*R*≤26 |
| 1100 | *R*≤22 | 22＜*R*≤25 | 25＜*R*≤28 |
| P＞75 | 950 | *R*≤18 | 18＜*R*≤24 | 24＜*R*≤30 |
| 1100 | *R*≤20 | 20＜*R*≤26 | 26＜*R*≤32 |
| 电热浴炉 | P≤50 | *θ*≤650 | *R*≤25 | 25＜*R*≤27 | 27＜*R*≤30 |
| 650＜*θ*≤950 | *R*≤30 | 30＜*R*≤33 | 33＜*R*≤35 |
| 950＜*θ*＜1300 | *R*≤33 | 33＜*R*≤36 | 36＜*R*≤40 |
| P＞50 | *θ*≤650 | *R*≤26 | 26＜*R*≤28 | 28＜*R*≤31 |
| 650＜*θ*≤950 | *R*≤33 | 33＜*R*≤36 | 36＜*R*≤40 |
| 950＜*θ*＜1300 | *R*≤35 | 35＜*R*≤40 | 40＜*R*≤45 |

1. 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＜*θ*m≤650 | 炉壳 | | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 |
| 炉顶板 | 有风机时 | *T*≤50 | 50＜*T*≤55 | 55＜*T*≤60 |
| 无风机时 | *T*≤45 | 45＜*T*≤50 | 50＜*T*≤55 |
| 650＜*θ*m≤950 | 炉壳 | | *T*≤45 | 45＜*T*≤50 | 50＜*T*≤55 |
| 炉顶板 | 有风机时 | *T*≤65 | 65＜*T*≤70 | 70＜*T*≤75 |
| 无风机时 | *T*≤60 | 60＜*T*≤65 | 65＜*T*≤70 |
| 950＜*θ*m≤1350 | 炉壳 | | *T*≤60 | 60＜*T*≤70 | 70＜*T*≤80 |
| 炉顶板 | | *T*≤80 | 80＜*T*≤90 | 90＜*T*≤100 |

1. 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 | *θ*≤750 | *T*≤35 | 35＜*T*≤40 | 40＜*T*≤45 | *T*≤70 | 70＜*T*≤80 | 80＜*T*≤90 | —— | | |
| *θ*＞750 | *T*≤45 | 45＜*T*≤50 | 50＜*T*≤55 | *T*≤80 | 80＜*T*≤90 | 90＜*T*≤100 |
| 自然对流井式炉 | *θ*≤1000 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 | *T*≤50 | 50＜*T*≤60 | 60＜*T*≤70 | *T*≤80 | 80＜*T*≤90 | 90＜*T*≤100 |
| 1000＜*θ*≤1200 | *T*≤50 | 50＜*T*≤55 | 55＜*T*≤60 | *T*≤60 | 60＜*T*≤70 | 70＜*T*≤80 | *T*≤95 | 95＜*T*≤105 | 105＜*T*≤115 |
| 1200＜*θ*≤1400 | *T*≤60 | 60＜*T*≤65 | 65＜*T*≤75 | *T*≤70 | 70＜*T*≤80 | 80＜*T*≤90 | *T*≤110 | 110＜*T*≤120 | 120＜*T*≤130 |
| 1. 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。 | | | | | | | | | | |

1. 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 | *θ*≤650 | *T*≤35 | 35＜*T*≤40 | 40＜*T*≤45 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 |
| 650＜*θ*≤950 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 | *T*≤55 | 55＜*T*≤60 | 60＜*T*≤65 |
| 950＜*θ*≤1200 | *T*≤50 | 50＜*T*≤55 | 55＜*T*≤60 | *T*≤60 | 60＜*T*≤70 | 70＜*T*≤80 |
| 台车式电阻 炉 | *θ*≤650 | *T*≤35 | 35＜*T*≤40 | 40＜*T*≤48 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤60 |
| 650＜*θ*≤1000 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 | *T*≤55 | 55＜*T*≤60 | 60＜*T*≤70 |
| 1000＜*θ*≤1200 | *T*≤45 | 45＜*T*≤55 | 55＜*T*≤60 | *T*≤60 | 60＜*T*≤70 | 70＜*T*≤80 |
| *θ*＞1200 | *T*≤50 | 50＜*T*≤60 | 60＜*T*≤65 | *T*≤65 | 65＜*T*≤75 | 75＜*T*≤90 |
| 电热浴 炉 | *θ*≤650 | *T*≤35 | 35＜*T*≤40 | 40＜*T*≤50 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤55 |
| 650＜*θ*≤950 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 | *T*≤55 | 55＜*T*≤60 | 60＜*T*≤65 |
| 950＜*θ*＜1300 | *T*≤60 | 60＜*T*≤70 | 70＜*T*≤80 | *T*≤70 | 70＜*T*≤80 | 80＜*T*≤90 |

1. 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 |
| *θ*≤950 | *T*≤40 | 40＜*T*≤45 | 45＜*T*≤50 | *T*≤45 | 45＜*T*≤55 | 55＜*T*≤60 | *T*≤18 | 18＜*T*≤20 | 20＜*T*≤24 |
| 950＜*θ*≤1100 | *T*≤45 | 45＜*T*≤50 | 50＜*T*≤55 | *T*≤50 | 50＜*T*≤60 | 60＜*T*≤70 | *T*≤20 | 20＜*T*≤22 | 22＜*T*≤26 |

**3.试验数据分析**

表中所列各项指标范围既能涵盖国内大部分热处理电阻炉制造企业生产的电阻炉产品，又有一定的先进性。经过广泛征求意见，证明本文件规定的各项参数和技术要求先进合理、切实可行。

**五、标准中涉及专利的情况**

本文件不涉及专利问题。

**六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

我国目前使用的热处理电阻炉90%以上是周期性作业，存在炉温均匀性差、工件氧化、脱碳严重、热效率低等问题，行业亟需节能降耗、转型升级。中国热处理行业“十四五”发展规划明确要求，重点引进绿色热处理电阻炉，开展热处理企业（车间）节能诊断工作。

本文件内容涵盖了热处理电阻炉节能评估的全面内容，是热处理电阻炉生产水平评价的基础文件。该文件适用于热处理电阻炉制造生产水平评价，同时又是企业采购热处理电阻炉的指导和依据。根据热处理电阻炉的特点，以“单位电耗”、“单位电极消耗”等参数为依据对热处理电阻炉进行能耗限额。充分结合国际国外在绿色制造方面的工作基础和发展趋势，提高我国绿色制造标准国际化水平，分享我国绿色制造的先进经验，社会效益显著。

**七、采用国际标准和国外先进标准情况**

本文件在制定过程中没有查询到相应的国际、国外标准，因此没有采标。

本文件为国内先进水平。

**八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本文件属于机械工业节能与综合利用标准体系，“能源节约”小类中“能源消耗限额”方面的标准。

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

**九、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件制定过程中无重大分歧意见。

**十、其他应予说明的事项**

无。

《热处理电阻炉质量分级规范》标准编制工作组

2022年4月