

《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气显热回收装置技术规范》行业标准编制说明

一、任务来源

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2020 年第二批行业标准制修订和英文版项目计划的通知》(工信厅科〔2020〕181 号)的要求,由南京华电节能环保股份有限公司牵头起草《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气显热回收装置技术规范》行业标准,计划编号:2020-0428T-YB。

本标准由工信部钢铁行业节能标准化工作组提出并归口,南京华电节能环保股份有限公司、冶金工业规划研究院、北京天朗致达节能环保股份有限公司等单位共同起草。

二、制定本标准的目的和意义

焦炉上升管输送的焦炉荒煤气温度约 800℃,传统冷却工艺是直接向高温荒煤气喷洒大量氨水使其急剧冷却至约 80℃,造成大量高品位热量的浪费。近年来,高温荒煤气的余热回收利用越来越广泛,我国焦炉上升管荒煤气余热回收利用技术处于世界先进水平。前苏联曾经对焦炉上升管荒煤气余热回收后仅用于采暖;日本在二十世纪 70~80 年代,新日铁公司采用了导热油间接换热技术,回收的焦炉上升管荒煤气余热仅用于煤调湿,荒煤气余热回收热量品位低。本技术

所使用的螺旋盘管式焦炉上升管换热器, 不仅克服了传统上升管换热器容易造成蒸气凝结、开盖冒黑烟等问题; 同时, 焦炉荒煤气的余热回收效率显著提高约 20%以上, 产汽品位(饱和压力)能达到 4.0MPa、导热油可以被加热到 270°C以上、过热蒸汽出口温度可以达到 400°C以上, 且余热回收可以结合化产工艺, 使得焦化工艺的效率明显提高, 余热回收的性价比更高, 减少污染排放点, 经济和环保效益大幅提高, 是冶金行业重要节能减排技术。

为推动冶金行业焦炉上升管荒煤气余热的高效回收利用, 促进无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收利用技术的推广应用, 很有必要制定《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气显热回收装置技术规范》行业标准, 进一步规范和推动冶金行业的节能减排绿色发展, 为焦炉荒煤气余热回收利用技术选型和规范发展提供支撑。

三、主要工作过程

在《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统技术规范》行标立项前, 南京华电节能环保股份有限公司已开展了国内外焦炉上升管荒煤气余热利用等方面的文献资料梳理, 并针对性地走访调研相关设计院、钢铁及焦化企业, 提出了无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热利用技术规范标准项目建议书。2020 年 7 月, 《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统技术规范》行业标准获得工信部批准立项。2020 年 8-10 月, 在前期完成标准编制参编单位征集的基础上, 由工信部钢铁行业节能标准化工作组秘书处承担

单位冶金工业规划研究院协调组织召开了标准编制启动会，成立了由南京华电节能环保股份有限公司为牵头单位的标准编制工作组，并明确了标准的适用范围、标准主要框架内容，以及标准编制的时间节点、任务分工。随后，编制组根据分工协作，在前期调研工作的基础上，开展标准草案的编制工作，并在编制组内部多次讨论。2021年7月，冶金工业规划研究院专门组织召开了《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统技术规范》的标准研讨会，对标准草案进行修改形成标准初稿。2021年8-11月，编制组将标准初稿以电子版形式邮件发送至标准工作组及相关专家多次研讨，并对标准初稿进行修改完善形成标准征求意见稿。2021年12月，对标准征求意见稿进行征求意见。

四、标准编制原则

（一）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。

（二）本文件主要技术指标选定综合考虑了企业生产实际和使用情况，注重标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，体现了技术标准的科学性、先进性、合理性和可操作性。

（三）本文件在制定过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，以及统一、协调、适用性和规范性的原则。

五、标准主要内容说明

本标准主要有8个章节。

1. 范围

说明了本文件规定的主要内容以及适用范围。本文件规定了无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热利用系统的术语和定义、原理与工艺、系统要求、控制、检测、计算与验收、安全与环保、运行与维护。

本文件适用于常规机焦炉的上升管荒煤气余热回收利用。

2. 规范性引用文件

列出了本标准中所引用的 17 个国家标准，包括 1 个焦炉运行的相关标准、2 个特种设备的相关标准，以及 14 个其它标准。

3. 术语和定义

本文件主要定义了焦炉上升管无应力螺旋盘管式换热器和焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统的技术指标——吨焦产汽量。

4. 原理与工艺

对焦炉上升管无应力螺旋盘管式换热器的换热原理进行了说明。根据被加热介质的不同，焦炉上升管无应力螺旋盘管式换热器主要包括以下三种情况：

(1) 上升管蒸发器系统，回收焦炉荒煤气余热用于加热介质水并产生饱和蒸汽；

(2) 上升管导热油换热器系统，回收焦炉荒煤气余热用于加热导热油；

(3) 上升管过热器系统，回收焦炉荒煤气余热用于加热低温（饱和）蒸汽为过热蒸汽。

5. 技术要求

基于起草单位在焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统的设计制造及应用方面反馈所积累的技术与经验，同时广泛调研国内外焦化发展现状并征求专家、钢铁企业的意见，经汇总与反复讨论，确定了本标准的主要技术要求。

5.1为一般要求，对于焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统应结合焦炉生产工艺现场的具体情况的规定，确保运行的安全性和可靠性。

5.2为设计与安装要求。在设计、安装、运行方面分别提出了相应的要求。应以上升管荒煤气的余热回收不能影响焦炉的安全运行为第一原则，对上升管换热器的相关几个重要尺寸进行了规定，必须等同于焦炉的原上升管相关尺寸，不能影响荒煤气的流动。

5.3为技术指标要求。结合焦炉炭化室炉顶的空间温度、配煤挥发分等焦炉设计负荷运行条件及上升管的有效高度，具体提出了不同上升管有效高度范围所对应的吨焦产汽量的数值范围，可作为判断是否高效的依据，并对焦炉上升管的有效高度进行了注解说明。

6. 控制、检测、计算与验收

6.1 控制

对焦炉炭化室结焦期内的上升管无应力螺旋盘管式换热器荒煤气的出口温度提出了控制要求，必须 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 。防止荒煤气中的焦油蒸气凝结。如未达到此规定，则说明焦炉荒煤气的放热量过大，应降低焦炉上升管螺旋盘管式换热器的热负荷，例如可提高产汽压

力、或提高导热油的进口温度、减小过热蒸汽的流量等，以减小换热介质与荒煤气之间的换热温差，使之满足此要求。

对焦炉炭化室结焦期内的上升管螺旋盘管式换热器最低内筒壁温度提出了控制要求，必须 $\geq 420^{\circ}\text{C}$ 。防止荒煤气中的焦油蒸气凝结。如未达到此规定，则说明上升管螺旋盘管式换热器的内筒壁温度过低，荒煤气中的焦油蒸气会凝结，会导致荒煤气通道的堵塞、上升管开盖冒黑烟，应采取措施，例如可提高产汽压力、或提高导热油的进口温度、减小过热蒸汽的流量等，提高内筒壁温，使之满足此要求。

对上升管蒸发器系统的汽包产汽运行压力必须控制在 $\geq 1.6\text{MPa}$ ，一方面，产汽压力的提高，使得产汽温度也相应提高，可保证荒煤气出口温度和换热器内筒壁间的有效控制；另一方面，产汽压力的提高，也体现了余热回收的高品位、和余热利用的先进性。

6.2 检测

分别对于上升管蒸发器系统、上升管导热油换热器系统、上升管过热器系统提出了相应的检测参数，便于余热回收系统的性能计算。

6.3 计算与验收

规定了对焦炉上升管荒煤气余热回收利用的上升管蒸发器系统、上升管导热油换热器系统、上升管过热器的分别进行能效测试（主要是指吨焦产汽量）的计算方法，对三种不同用途的余热回收

利用系统，规定了吨焦产汽量的统一计算方法和计算公式。提出了以吨焦产汽量作为技术性能验收的依据。

7. 安全与环保

7.1 安全要求

对焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统内的上升管螺旋盘管式换热器、承压设备、承压管道提出了必须符合的安全要求；对焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统所处的环境提出了保证操作人员安全的相关要求；对焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统内的相关建筑物提出了防雷接地的相关要求。

7.2 环保要求

对焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统提出了相关的环保要求，包括上升管螺旋盘式换热器本身不能产生二次污染、余热回收系统内的其他运行设备的噪声控制等。

8. 运行与维护

规定了无应力螺旋盘式管焦炉上升管荒煤气余热回收利用系统的运行要求，定期维护要求，保证系统的安全性和高效性。

六、标准相关情况

本标准不涉及专利问题。本标准为对螺旋盘式焦炉上升管换热器及其回收利用系统的规定，与已发布的《YB/T 4723 焦炉上升管荒煤气显热利用技术规范》适用的水夹套上升管换热器相比，在换热器结构存材质和被加热介质等方面都有显著差别。本标准制定过

程中未查到相关同类标准，标准达到国内先进水平。通过标准的制定和实施，对于焦炉上升管荒煤气余热回收利用技术的推广应用、规范设备选型和产品质量要求具有积极的促进作用。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

九、贯彻标准的要求和措施建议

焦炉上升管螺旋盘式荒煤气余热回收利用系统的广泛应用，有利于提高焦炉荒煤气回收的效率和品位，对荒煤气的后处理成本显著降低，可使焦化工艺的能效显著提高，并减少污染排放点，环保效益显著，可大幅降低钢铁和焦化企业的生产成本，推动钢铁行业的技术发展。本标准的制定与实施具有极为明显的经济和社会效益，从安全、可靠和规范发展的角度出发，建议本标准批准发布后尽快实施。

十、其他应予说明的事项

无。

《无应力螺旋盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收利用技术规范》

标准编制工作组

2021年12月8日