

忻 州 市 地 方 标 准

DB1409/T 32—2022

锻造用天然气加热炉节能监测指南

2022-12-14 发布

2023-02-14 实施

忻州市市场监督管理局 发布

目 录

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 检查监测项目及要求 2

 4.1 检查项目 2

 4.2 监测项目 2

 4.3 监测仪器 2

5 监测方法 3

 5.1 监测条件 3

 5.2 监测时间和记录 3

 5.3 可比单位能耗 3

 5.4 排烟温度 3

 5.5 空气系数 4

 5.6 炉体外表面温度 4

6 监测合格指标 4

 6.1 可比单位能耗限值 4

 6.2 排烟温度合格指标 5

 6.3 空气系数合格指标 5

 6.4 炉体外表面温度合格指标 5

7 检查监测结果评价 6

附录 A（资料性）锻造用天然气加热炉节能监测报告（模板） 7

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》给出的规则起草。

本文件由忻州市工业和信息化局提出并监督实施。

本文件由忻州市工业和信息化标准化技术委员会归口。

本文件主要起草单位：山西华新定襄燃气有限公司、山西金瑞高压环件有限公司、太原指南者企业管理咨询有限公司、定襄县工业和信息化局。

本文件主要起草人：杨帆、李云、张永昌、王家杰、刘焯、邬永强、兰鹏伟、武宁、刘成亮、张俊成、韩俊伟、续建、张宏涛。

锻造用天然气加热炉节能监测指南

1 范围

本文件给出了以天然气为燃料的锻造加热炉的节能检查监测项目及要求、监测方法、监测合格指标及检查监测评价等。

本文件适用于锻造企业以节能为目的，对所用天然气加热炉进行的检查监测，不适用于电加热炉节能检查监测。

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 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 12206 城镇燃气热值和相对密度测定方法
- GB/T 16839.2 热电偶 第2部分 允差
- GB/T 32201 气体流量计
- JB/T 50153 锻造加热炉能耗分等

3 术语和定义

GB/T 2589 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

天然气加热炉

使用天然气为燃料形成高温火焰或烟气，以火焰或烟气加热工件的封闭形式的工业加热设备。一般由燃烧器、炉膛（含炉管）、余热回收系统、送风系统等组成。

3.2

监测

锻造企业在天然气加热炉运行状态下，对其可比单位能耗、排烟温度、空气系数、炉体外表面温度进行的监视和测量活动。

3.3

烟气

包括过剩空气在内的气态燃烧产物。

3.4

可比单位能耗

以不少于一个生产周期的合格加热工件折合质量计算的单位产品燃料消耗称为可比单位能耗，简称可比单位能耗。

3.5

空气系数

燃烧 1kg 燃气实际供给的空气质量与理论上完全燃烧 1kg 燃气所需的空气质量之比。

4 检查监测项目及要求

4.1 检查项目

4.1.1 天然气加热炉运行状况检查项目包括以下内容：

- a) 查看天然气加热炉运行是否正常，设备配置和使用是否合理。
- b) 查看交流接触器、电动机、风机等设备是否存在国家明令淘汰的产品或落后产能。
- c) 天然气加热炉是否具有完整的设备台账、运行记录、检修和改造记录等技术档案。

4.1.2 天然气加热炉及其保温材料、节能监测设施检查项目包括以下内容：

- a) 监控仪表配备是否齐全；
- b) 加热炉保温材料是否完好；
- c) 炉体外型及附属设备是否完好；
- d) 传动装置是否灵活可靠；
- e) 是否配置经济燃烧的调节装置
- f) 是否配备氧量表、排烟温度表等监测仪表；
- g) 是否配备符合要求的余热、余能资源回收利用装置。

4.1.3 天然气加热炉操作人员及作业检查项目包括以下内容：

- a) 是否有经济燃烧的操作规程；
- b) 设备主要操作人员是否有培训合格证和上岗资质证明。

4.2 监测项目

锻造用天然气加热炉节能监测项目包括：

- 可比单位能耗，
- 排烟温度，
- 空气系数，
- 炉体外表面温度。

4.3 监测仪器

4.3.1 可比单位能耗的监测仪器

天然气流量计等。应符合 GB/T 32201 等相关标准的要求。

4.3.2 排烟温度的监测仪器

插入式热电偶等。允差应符合 GB/T16839.2 的规定，不适用 GB/T16839.2 时，允差应不大于被测温度点温度的±1%（℃）。

4.3.3 空气系数的监测仪器

烟气分析仪。示值误差应不大于±5%，1h内示值变化应不超过 5%。

4.3.4 炉体外表面温度监测仪器

红外测温仪、表面接触式热电偶等。红外测温仪允差应不大于±2℃或被测温度点温度的±1%（℃），取其绝对值较大者。表面接触式热电偶允差应符合 GB/T16839.2 的规定，不适用 GB/T16839.2 时，允差应不大于被测温度点温度的±1%（℃）。

5 监测方法

5.1 监测条件

- 5.1.1 监测所用仪表能满足监测项目的要求，仪表应完好，保持有效校准或检定状态。
- 5.1.2 监测在天然气加热炉处于正常生产实际运行工况下进行。

5.2 监测时间和记录

- 5.2.1 连续运行的天然气加热炉在热工况达到稳定状态下，监测时间应不少于1h。
- 5.2.2 间歇性天然气加热炉监测时间为一个加热周期。
- 5.2.3 监测项目应每隔 15min 读数记录一次。
- 5.2.4 宜采用算术平均法计算监测结果。

5.3 可比单位能耗

- 5.3.1 适用时，可比单位能耗监测项目及计算方法亦可参照 JB/T 50153 进行。
- 5.3.2 可比单位能耗计算方法

推荐的锻造用天然气加热炉可比单位能耗计算可按式（1）：

$$b_k = \frac{Q_{\text{net, ar}} B}{29307 G_z} \beta \dots\dots\dots (1)$$

式中：

b_k ——可比单位能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）或立方天然气每吨（m³/t）；

$Q_{\text{net, ar}}$ ——燃料低位发热值，单位为千焦每千克（kJ/kg）或千焦每标准立方米 kJ/Nm³；

B ——单台天然气加热炉或炉群在统计期内燃料消耗量，单位为千克（kg）或标准立方米（Nm³）；

β ——炉型系数，炉型系数见表 1；

29307 ——1千克标准煤的低位发热值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

G_z ——单台加热炉或炉群在统计期内所加热的锻件（毛坯）折合重量，单位为吨（t）。

表 1 炉型系数

炉型	厢式炉	台车式炉	贯通式炉
炉型系数 β	1.00	1.10	1.15

- 5.3.3 天然气的热值和相对密度检测按照 GB/T 12206 进行。
- 5.4 排烟温度
- 5.4.1 排烟温度的测点应布置在烟道截面上烟气温度比较均匀的位置上，根据炉子的大小，一般可布

置在炉体烟气出口 1m~2m 的烟道上。

5.4.2 设有余热回收装置的天然气加热炉测点可布置在余热回收装置烟气出口 0.5m 左右处，测温探头应插至烟道横截面的中心位置。

5.5 空气系数

5.5.1 烟气取样点应与排烟温度测点布置在同一烟道截面上，烟气取样和测温应同步进行。

5.5.2 空气系数 α 按式（2）计算：

$$\alpha = \frac{21}{21 - 79 \frac{O_2 - 0.5CO - 0.5H_2 - 2CH_4}{100 - (RO_2 + O_2 + CO + H_2 + CH_4)}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：
O₂、RO₂、CO、CH₄、H₂ —— 干燃烧产物的百分含量%。

5.5.2 燃气与空气适宜配比可按流量折算单位时间质量，求得形成混合气时，燃气与空气的质量比，亦可采用其它适用的方法计算。

5.6 炉体外表面温度

5.6.1 炉体外表面温度测点的布置应具有代表性，一般按炉内温度区段均匀布设，视炉体外表面面积的大小，一般取 0.5m²~2m² 一点。测得的炉体外表面温度取其最大值为监测结果。

5.6.2 测点布置应避免受高温辐射和溢气的影响，窥视孔、炉门、烧嘴孔、热偶孔、上烟道及余热器附近边距 500mm 范围内不应布置测点（特殊情况除外）。

6 监测合格指标

6.1 可比单位能耗限值

6.1.1 表 2 给出了推荐的锻造用天然气可比单位能耗限值，具体生产中影响天然气加热炉能耗的因素较多，企业和监测单位可考虑除表 2 所列炉膛材料、锻件种类之外的影响天然气加热炉能耗的因素，选择确定能耗限值，用于监测和评价；适用时，亦可选用表 2 给出的限值。

表 2 锻造用天然气加热炉可比单位能耗限值

炉膛材料	锻件种类	可比单位能耗限值 kgce/t (m ³ /t)
纤维炉 浇注料炉	液压机制坯+辗轧环形锻件	≤120 (90)
	自由锻件	≤140 (105)
	模锻件	≤105 (79)
砌砖炉	液压机制坯+辗轧环形锻件	≤130 (98)
	自由锻件	≤155 (117)
	模锻件	≤115 (86)

6.2 排烟温度合格指标

推荐的排烟温度合格指标见表 3。

表 3 锻造用天然气加热炉排烟温度合格指标

加热炉蓄热类型	排烟温度℃
蜂窝体蓄热式	≤130
陶瓷球蓄热式	≤180

6.3 空气系数合格指标

6.3.1 推荐的空气系数合格指标见表 4。

表 4 锻造用天然气加热炉空气系数合格指标

加热炉蓄热类型	过量空气系数
蜂窝体蓄热式	≤1.20
陶瓷球蓄热式	≤1.23

6.3.2 推荐的燃气与空气适宜配比范围见表 5。

表 5 锻造用天然气加热炉燃气与空气适宜配比范围

加热炉蓄热类型	燃气与空气适宜配比
蜂窝体蓄热式	1:10~1:12
陶瓷球蓄热式	1:12~1:14

6.4 炉体外表面温度合格指标

推荐的炉体外表面温度合格指标见表 6。

表 6 锻造用天然气加热炉炉体外表面温度合格指标

单位：℃

炉内温度	侧墙温度	炉顶温度
≤700	≤48	≤88
>700≤900	≤68	≤100
>900≤1100	≤82	≤120
>1100≤1300	≤195	≤135
>1300	≤110	≤155

7 检查监测结果评价

7.1 检查监测结果符合 4.1 和第 6 章要求的，判为合格，否则判为不合格。监测单位可依此进行合格与不合格的评价。附录 A 给出了锻造用天然气加热炉节能监测报告样式。全部监测指标同时合格可评为“节能监测合格的锻造用天然气加热炉”。

7.2 对于监测不合格及检查项目不符合者，监测单位宜在监测报告中给出能源浪费程度评价，提出改进建议。

附 录 A

(资料性)

锻造用天然气加热炉节能监测报告（模板）

锻造用天然气加热炉节能监测报告（模板）参见表A.1。

表 A. 1 锻造用天然气加热炉节能监测报告（模板）

编号：

企业名称			使用部门	
加热炉规格型号和编号			额定负荷	
监测依据				
天然气加热炉状况	燃料热值：		炉内温度℃	
	实时工况：			
检查 结果	检查项目	检查结果	检查结论	
	炉体外型及附属设备			
	经济燃烧的调节装置及仪表			
	经济燃烧的操作规程			
	余热回收利用装置			
监测 结果	监测项目	监测数据	合格指标	监测结论
	可比单位能耗			
	排烟温度（℃）			
	过量空气系数			
	炉体外表面温度（℃）			
评价结论、处理意见及建议：				
监测负责人：（签字）				
年 月 日				