

## 家用燃气灶重点检测项目分析

天津市公用事业设计研究所 新文杰 左玉华

**摘 要:**家用燃气灶的普及给千家万户的生活带来方便。但由于少数灶具质量问题引发事故,给人民生命财产造成损失。下面就质量重点检测项目分析并提出燃气灶检测的建议和提高家用燃气灶质量的改进措施和方法。

**关键词:**家用燃气灶检测、嵌入式燃气灶、气密性、一氧化碳含量

燃气灶的监督检验项目按不合格项目的严重程度分为 A、B、C 三类。本文重点探讨 A 类项目中的气密性和烟气中的一氧化碳;B 类项目中的热效率及燃气旋塞、熄火保护装置、电磁阀的耐用性能;C 类项目中的热流量(热负荷)项目。这些项目的合格与否对人身安全 and 产品使用性能影响很大,下面按照其相互关联程度,分组加以分析。

### 1 烟气中一氧化碳、热流量与热效率关系

#### 1.1 检验

标准规定燃气灶的烟气检验技术要求:干烟气中 CO 浓度( $a=1, V\%$ ) $<0.05$ 。标准规定燃气灶热效率的技术要求:台式灶 55% 以上、嵌入式 50% 以上。标准规定燃气灶的额定热流量精度检验技术要求 $\pm 10\%$ 以内。

上述检验按照标准规定的技术要求,试验方法,配制符合燃气灶使用地区华白数、燃烧势要求的气源,就可以进行灶具检验了。但由于灶具设计及装配原因,检验结果可能导致有不合格的项目,甚至会出现整台燃气灶不合格。例如:烟气中 CO 超标因为属 A 类项目,仅一项就会使整台燃气灶不合格,会影响使用性能,容易造成 CO 中毒等人身安全问题。

## 1.2 烟气中一氧化碳浓度与热效率和热流量关系及问题分析

燃气灶在检验中一氧化碳、热效率和热流量存在问题较多,而且彼此影响,相互制约。有关内容列出图表便于对应分析参考:从示意图表可以看出一些设计参数的变化对热效率、一氧化碳浓度带来的影响。

举出设计燃气灶定型改进实验典型实例进行分析:

例:某燃具厂设计生产的天然气嵌入灶,外环采用旋流型条形火孔铜火盖,火孔深度6mm、火孔宽度1mm、长度22mm、火孔个数18, $\beta$ 角 $26^\circ$ 、 $\alpha$ 角 $12^\circ$ 、 $\Phi$ 角 $12^\circ$ 、火盖外径 $\Phi 108\text{mm}$ ,内环采用直火型火盖、火盖外径 $\Phi 28\text{mm}$ ,火孔 $\Phi 2.5\text{mm}$ 、火孔个数14,下排8个、上排6个,额定热流量3.8kW,锅架至火盖距离 $D=20\text{mm}$ ,喷嘴头部伸入引射器吸气口2mm、无侧孔;按当地气源配气 $W=52.5\text{kW}$ 、 $C_p=41$ ,测试结果:热流量3.7kW、热效率52.2%、 $\text{CO}_{\text{ppm}}=836$ 、 $\text{O}_2=8.0\%$ 、 $\text{CO}_{\alpha=1}=0.135\%$ ;改进目标:热效率 $\geq 51\%$ 、 $\text{CO}_{\text{ppm}}\leq 0.04$ 、热流量偏差 $\leq \pm 6\%$ 。

①改进实验分析:将灶具的实测数据与《燃气设计手册》设计参数比较;a、若偏差大,对灶具中不符合要求的部件参考表1进行改进后试验;b、若偏差符合要求,试验顺序按锅架→喷嘴→火盖→燃烧器壳的排序改进试验。本台灶具实测参数偏差符合《燃气设计手册》设计参数要求,实测CO高, $\text{O}_2$ 偏低,热效率高出目标1.2%,按公式2计算锅架 $D_{\text{YT临嵌}}=24.8\text{mm}>D=20\text{mm}$ 因锅架低,二次空气量较小,参考锅架 $D_{\text{YT临嵌}}$ 计算结果和表1分析的CO升高原因,锅架高度改为25mm。试验:风门调至较佳位置,热效率52.6%、 $\text{CO}_{\text{ppm}}=365$ 、 $\text{O}_2=9.2\%$ 、 $\text{CO}_{\alpha=1}=0.065\%$ ;热流量不变。

②改进试验分析:根据改进实验1测试结果看出,二次空气有所增加,CO比改进前减少了50%多,但还不符合标准要求,对照表1分析,估计一次空气量不够,气体混合不均匀,喷嘴改为带侧孔6个,孔径 $\Phi 2.6\text{mm}$ ,喷孔不变;喷嘴进入吸气口5mm。此设计增加了喷孔至喉部距离,使一次空气量增大,气体混合均匀。试验:风门调至较佳位置,热流量不变 $\text{CO}_{\text{ppm}}=120$ 、 $\text{O}_2=9.1\%$ 、 $\text{CO}_{\alpha=1}=0.021\%$ ;热效率53.0%,由于改进了燃烧器进风量设计,达到了改进目标。

结论:根据举例试验结果看出,空气量的变化对燃烧效果影响很大,灶具设计中存在的烟气问题,是因为一次空气和二次空气供应不足引起的,通过改进使燃气和空气混和均匀,达到充分燃烧,提高了热效率;达到合格的烟气排放。改进试验宜按例题排序,由易到难逐步试验解决。

项 目 类 型		名 称				
		热效率	CO <sub>a-1</sub>	回火	黄焰	脱火
火孔热强度	高	↗	↗	↘	↗	↘
	低	↘	↘	↗	↘	↗
一次空气	多	↘	↘	↗	↘	↗
	少	↗	↗	↘	↗	↘
燃气混合均匀	好	↗	↘	↘	↘	↘
	差	↘	↗	↗	↗	↗
锅底至火盖距离	高	↘	↘	↘	↘	↗
	低	↗	↗	↗	↗	↘

### 1.3 设计和改进中应注意的问题:

1.3.1 火孔热强度根据不同气源设计,参考值取值范围不同。天然气、液化气可设计较小值,而人工煤气设计较大值(按《燃气设计手册》有关参数计算。

1.3.2 一次空气引入量的多少与喷嘴形状、位置、喉部直径大小有关。人工煤气喷嘴不设测孔。

1.3.3 燃气与空气混合均匀与否取决于混气管、吸气口形状设计、喷嘴形状、位置,还和喷嘴、混气管同轴度有关,这就要求设计中反复试验,确定尺寸后要把好加工、装配关,检验不合格不出厂。

1.3.4 锅底至火盖距离 D 一般在 17mm~39mm 之间,距离的大小直接影响二次空气供给量。距离大,空气供给量多;距离小,空气供给量少。热流量确定以后,D 值可根据一氧化碳浓度变化和满足热效率达到设计要求条件下,锅架设计可略高一些,使燃气完全燃烧,一氧化碳的浓度很低。这样在灶具使用中因为有一些积碳也不会引起烟气超标,影响人体健康。某一数值后,就会因二次空气供给量过小,引起缺氧,燃气不能充分燃烧,在一般情况下 D 值越小,热效率越高;烟气中一氧化碳也越高。但 D 值小不仅一氧化碳会迅速增加,热效率也会变低。经过试验找出锅底高度下移使热效率变低,CO<sub>a-1</sub> 超标,燃烧状态恶化的高度 D 临界值随热流量变化的经验公式:

$$\text{天然气、液化气台式灶} \quad D_{YT\text{临台}}(\text{mm}) = 13 + (I - 2.6) \times 81$$

$$\text{天然气、液化气嵌入式灶} \quad D_{YT\text{临嵌}}(\text{mm}) = 16 + (I - 2.6) \times 82$$

$$\text{人工煤气台式灶} \quad D_{R\text{临台}}(\text{mm}) = 15 + (I - 2.6) \times 10$$

人工煤气嵌入灶

$$D_{R\text{临嵌}}(\text{mm})=17+(I-2.6)\times 12$$

I—燃烧器热流量(热负荷),单位 kW。在检验中出现问题时综合分析,按照燃烧原理;根据各种气源的特点及对燃烧器性能的要求,在保证不漏气、烟气中有害气体不超标,热效率合格后,再解决其它问题。由于某些地区仍然使用比较简易或铸铁灶达不到国家目前所制订的标准,造成了人为的有损健康。所以提醒人们在购买燃气灶时一定要注意:一是安全,即有熄火保护装置,软管上必须安装防漏报警装置;二是必须有比较完好的售后服务的协议。同时希望有关部门出台相关的法律和法规,并严格落实执行一个较好的可持续方法和手段进行维修工作。

## 2 气密性的检验及漏气问题分析

### 2.1 检验

标准规定了燃气灶燃气通路气密性能检验技术要求:从燃气入口到燃烧器阀门,4.2kPa,漏气量 $<0.07\text{L/h}$ (闭阀检验)。自动控制阀门,4.2kpa,漏气量 $<0.55\text{L/h}$ (闭阀检验)。从燃气入口到火孔,1.5P 额点燃,不向外泄漏(开阀检验)。燃气旋塞,连续开启 6000 次,气密性合格,不妨碍使用;熄火保护装置连续开启 4000 次气密性及开闭电磁阀时间合格,电磁阀连续开启 30000 次,气密性合格,不妨碍使用。

气密性能和阀门及阀门总成的耐用性能两项检验的气密性技术要求是相同的。气密性闭阀检验,未安装安全保护装置的台式燃气灶(以下简称“台式灶”)安装安全保护装置的台式灶和嵌入式燃气灶(以下简称“新型灶”)技术要求及检验方法是相同的。但气密性开阀检验,技术要求中从燃气入口至火孔的气密性检验只适合台式灶。因为新型灶的旋塞及电磁阀部位、阀后气管及接头密封部位、燃烧器的内气路等部位气密性情况,在开阀状态下,按技术要求检验是无法全面检查阀后气密性情况的。建议:

气密性检验具体操作:

①气密性测试按照规定技术条件,用胶管连接仪器出气口和新型灶进气口,通气后检查胶管接口有无气泡(用肥皂水),确定不漏进行阀前气密性检验,合格后进行阀后检验;

②阀前气密性检验(闭阀),关闭阀门和电磁阀,观察测漏仪压力变化情况,检查阀前进气 T 型管、万向节、阀门及阀门与气管连接位置的气密性情况。

③阀后气密性检验准备:拆下影响检测气管、喷嘴、阀门、燃烧器气密性的

外壳等部件,准备专用封闭喷嘴气孔的橡胶塞杆或其他封闭喷嘴气孔的工具:

④阀后检验(开阀):a、打开电磁阀和阀门检验:用橡胶塞杆堵住喷嘴出气口;用机械方法打开电磁阀,将阀门旋塞分别旋至开度最大和最小位置,观察测漏仪压力变化情况。检查阀后包括喷嘴连接螺纹间隙、旋塞的锥面密封、阀后气管及接头、电磁阀外密封垫与阀体接触面、燃烧器内气路的气密性情况。b、关闭电磁阀,打开阀门检验:不封闭喷嘴出气口,将阀门旋塞旋至开度最大位置,观察测漏仪压力变化情况,检查电磁阀内推杆密封垫与阀体气路密封面的气密性情况;c、打开电磁阀,关闭阀门检验:不封闭喷嘴出气口,用机械方法打开电磁阀,观察测漏仪压力变化情况,检查阀门单独关闭时旋塞密封面的气密性情况;

⑤燃气旋塞、熄火保护装置、电磁阀的耐用性能检验后,按气密性检验①~④条内容进行气密性检验。

## 2.2 漏气问题分析

下面针对新型灶的气密性和旋塞、电磁阀、熄火保护装置耐用性能检测中发现的质量问题分类,分析原因,并提出解决问题的建议:

2.2.1 阀体旋塞漏气,原因有密封脂种类不适合使用,密封脂涂层不均匀等,旋塞及孔锥面研磨不均匀,应选用不易挥发,耐高温,密封性好的密封脂产品。严格涂层工艺,严格研磨工艺,检验不合格不组装。

2.2.2 旋塞与顶针密封面漏气,原因有顶针密封垫与旋塞密封部位设计不合理,有污物,弹簧弹力不符合要求,密封胶垫质量有问题。检查阀体合格后安装,弹簧抽样做压力试验,用优质密封胶垫,零件不合格不安装。

2.2.3 喷嘴与气路连接部位漏气。原因有螺纹加工不规范,安装螺纹不正,使喷嘴与气路密封面不严。应严格螺纹加工工艺及加工检验,螺纹要对正安装,选用适合灶具温度的专用密封胶。

2.2.4 管接头密封垫、气管锥面密封面漏气。原因有密封垫没上正或密封垫质量差,管锥面与管接头锥度不一致或有划痕,气管弯角不规范,使管接口处同心度差,拧紧扭矩过大或过小。应选用优质密封垫,放正,用规定扭矩安装,铜管弯角要做胎具样板,使弯角一致,经检验后安装,

2.2.5 燃烧器内气路漏气,因铸造砂眼或加工孔钻透气路。应修改铸造工艺、燃烧器孔尺寸的设计图纸。

(下转第14页)

后再对 A—1, A—2 进行 X 光射线探伤, 经评定底片后焊缝质量二级合格。

磁粉探伤采用标准 JB3965—85《钢制压力容器磁粉探伤》

X 光射线探伤采用标准 GB3923—87《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》

然后对储罐进行水压试验 2.4 兆帕, 经检查无明显变形、泄漏, 保压 3 小时后合格; 在进行气密试验 2.0 兆帕, 经检查无明显变形、泄漏, 保压 24 小时后合格。

#### 四、结论:

经对 B—1, B—2, B—3 的检查, 对 B—1, B—2 的修复及修复后的无损探

伤、强度计算、压力试验均合格, 经过对该台储罐进行安全状况等级评定, 评定为一级, 从而保证了此台储罐可在下一个检验周期 6 年内安全运行, 又保证了生产的需要。

#### 参考资料:

《压力容器手册》

《在役压力容器检验规程》

《压力容器安全监察规程》

《钢制压力容器标准》GB150—98

《钢制压力容器磁粉探伤》JB3965—85

《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》

GB3923—87

(上接第 10 页)

2.2.6 电磁阀内密封垫与阀体气路漏气。原因密封面加工粗糙, 有杂质或弹簧弹力不符合要求。密封面加工应符合要求, 安装时要清除密封面杂质, 选用弹力合格的弹簧, 对进厂电磁阀分批抽检。

2.2.7 T 型进气管、万向节、阀门进气接头密封不严漏气。原因有密封垫不严, 万向节设计不合理, O 型圈变形, 进气管焊缝有裂纹。应改进万向节设计, 用优质密封垫和 O 型圈, 加工密封面要符合技术要求, 安装时要清除杂质, 进气管焊接要选用正确焊接方法并经过严格检验。要设计合适包装, 运输方法要正确。防止震动、撞击引起漏气; 为了防止燃气中杂质混入引起灶具漏气, 在进气管口设过滤网。

#### 参考文献:

[1] 同济大学等合编 燃气燃烧与应用 中国建筑工业出版社 2000.12.

[2] CJ/T28—2003 中餐燃气炒菜灶 中国标准出版社 2003.