

灶具防风节能罩的优化设计与性能分析

张青鹏¹ 冯宇³ 卢钦超³ 侯翠翠²

(1 北京市公用事业科学研究所 北京 100011; 2 北京市燕山工业燃气设备有限公司 北京 100011;
3 北京北燃环能科技发展有限公司 北京 100011)

摘要: 本文根据作者的设计经验、产品相关实验、市场调研情况对灶具防风节能罩的现状及相关产品的未来发展情况进行了分析和研究,分别从节能,强度,材料及市场应用几个方面进行了详细分析。本文还对现有产品在设计和质量上存在的问题提出相应解决措施并对产品未来产品的优化设计方向提出自己的见解。

关键词: 防风节能罩; 灶架辅助设备; 性能分析; 优化设计

1 概述

随着时代的发展,人们在生活中对餐饮的要求不断提高。现有厨房灶架随着用户烹饪习惯的逐渐改变,已不能满足一些用户的使用要求,部分用户开始在原有的灶架上添加防风节能罩等灶具辅助设备。随着此类产品在市场逐步应同时也暴露出一些问题:①大部分产品节能效果不明显;②部分产品存在强度差,使用寿命短等问题;③部分产品存在变色,耐腐蚀弱等情况;④部分产品在使用过程中会造成灶具烟气一氧化碳增多,导致一氧化碳中毒等严重事故。下面笔者根据自己的工作经验对防风节能罩现存的问题进行研究,并对其发展前景提出几条看法。

2 防风节能罩的现状分析

2.1 防风节能罩的节能性分析

市场上常见的灶架绝大多数如图 1 所示:

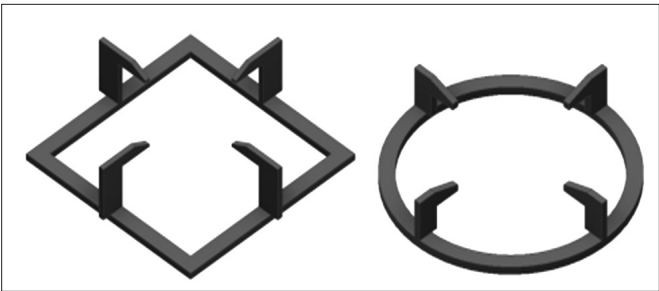


图 1 灶架

根据其结构特征可以看出现有灶架的结构设计基本都采取四脚支撑设计,在支撑脚四周无任何防风的结构设计。这种灶架在日常烹饪时,当厨房开窗透气形成空气对流时,现有灶架无任何防风聚火的功能。由于灶架无法对火焰周围的气流进行阻挡,所以当形成对流时,会导致大量的热量蒸发和熄火的可能,产生比较多的热损耗。为避免出现上述现象发生,日常生活中一些用户选择在原有灶架的基础上添加防

风节能罩等辅助烹饪设备。市场上的防风节能罩一般具有防风、节能、防滑等功能。笔者随机购置三种不同结构和材质的节能罩分别对防风节能罩的节能及一氧化碳及氮氧化物等气体的排放进行试验测试。实验测试采用 GB16410-2007 在密闭无风环境中进行,根据灶头实测热负荷约为 1.1kW,选取实验容器铝锅型号:锅直径 180mm,壁厚 0.7mm,圆角半径 16mm,高度 160mm。锅中加热水质量根据铝锅型号查表为 1kg,在锅中放入温度计测试实时水温,试验时将水加热至常温 30℃ 开始计时,当水温升高至 95℃ 终止计时,记录升温时所需的时间、燃气消耗量,升温过程中烟气分析仪测试环境中空气一氧化碳及氮氧化物等气体含量的变化。参见图 2,数据见下表。

通过实验数据可以得出以下结论:

防风节能罩产品无论铸铁材质还是不锈钢材质均未能实现达到节能效果。

同等铸铁材质实验条件下,罩体内部无论是曲面还是直面也未有节能效果。

防风节能罩不会增加一氧化碳气体的排放,相反铸铁类防风节能罩曲面结构设计还可有效降低一氧化碳气体的排放。

氮氧化物排放影响方面,铸铁类防风节能可以有效降低氮氧化物的排放。不锈钢曲面防风节能罩未能起到降低氮氧化物排放的效果。

2.2 防风节能罩的使用强度分析

由于市场上圆底锅,平底锅种类繁多,尺寸大小不一。铸造类防风节能罩由于工艺性,经济性原因导致产品灵活性差,适配锅型相对较少。而不锈钢类防风节能罩由于其采用金属薄板冲压工艺,在罩体成型后,可调整支撑大小



图 2 各烧水实验图

表 防风节能罩能效及相关气体排放实验对照表

防风 节能罩	加水质 量 /kg	水的初始温 度 t1/℃	水的终始温 度 t2/℃	CO 浓度	NOX 浓度	水从初温至终温加 热所需时间 /s	燃气 消耗量 /L
未使用	1	30	95	0.014‰ mg/L	0.049‰ mg/L	185	0.0232
曲面铸铁防风节能罩	1	30	95	0.003‰ mg/L	0	219	0.0263
直面铸铁防风节能罩	1	30	95	0.013‰ mg/L	0	234	0.0288
不锈钢曲面防风节能罩	1	30	95	0.004‰ mg/L	0.079‰ mg/L	288	0.0363

锅型的四脚设计即可适用大型蒸锅，同时可以满足小型奶锅的使用。

现阶段市场上防风节能罩在产品丰富性上成多样化发展，既有满足一般性家用圆底炒锅、平底锅的铸造类防风节能罩，也有可调整支撑不同大小尺寸平底锅的不锈钢类防风节能罩。通过近些年的发展，部分新产品具备正反两用的功能，既正面能满足一般尺寸的圆底炒锅的使用要求，同时背面也具备支撑小型奶锅的功能。通过上述这些举例可以看出灶架辅助设备的出现在满足烹饪节能的同时又解决了部分锅型不能配现有灶架的问题。

2.3 防风节能罩的强度及安全性分析

现有家庭中的灶架由于支脚厚度比较薄且支撑圆底锅的锥面无任何防滑结构设计，导致烹饪时容易出现滑锅、侧翻等现象。为了避免此类事故的发生，一些铸铁类防风节能罩改为接触面采用梯形锯齿形状的设计，梯形锯齿设计可以有效增加锅身与锯齿的摩擦力。同时还有一些防风节能罩采用曲面支撑的方式，在支撑表面采用磨砂型表面。这种设计在增加接触面积的基础上提高了接触面的摩擦系数使圆底锅与节能罩的接触更加牢固。不锈钢类防风节能罩的支撑方式采用弯曲双螺杆支撑。这种支撑如图 3 所示，当螺杆处于平放状态的方式支撑圆底锅。由于双螺杆支撑强度比较低，当圆底锅重量较高时容易产生弯曲变形导致侧翻、滑锅等事故。当螺杆处于斜放状态时支撑平底锅，同样由于双螺杆强度较低的原因支撑的平底锅建议以重量较轻的小奶锅为主。此类不锈钢防风节能罩支撑方式灵活多变，适配锅型比较广泛但是由于支撑强度原因一般适用于支撑重量比较轻的烹饪场合，所以在以后产品改良中应该着重加强支脚支撑部位的强度，使产品在使用过程中更加牢固可靠。

2.4 防风节能罩表面处理的工艺性介绍

市场中一些高端铸铁类防风节能罩的表面采用搪瓷处理工艺，即通过烧成使两者发生物理化学反应而牢固结合

的一种复合型材料。这种工艺处理既保持了金属固有的机械强度和加工性能，又保持涂层的具有的耐腐蚀、耐磨、耐热、无毒及可装饰等特点。不锈钢类的防风节能罩一般在罩体表面采取钝化或者镀镍等表面处理工艺。钝化即在罩体表面形成的氧分子结构钝化膜、膜层致密、性能稳定，并且在空气中同时具有自行修复作用，且钝化形成的钝化膜更稳定、更具耐蚀性。这两种表面处理工艺有效地防止了产品在使用过程受到酸碱类汤汁的腐蚀，同时提高产品的耐磨耐热等结构性能有效地保证了产品的使用寿命。由于镍熔点比较高且不易发生焰色反应，同时具备较强的耐腐蚀和抗氧化性，经抛光的镍镀层可得到镜面般的光泽外表。但是由于镀镍成本高昂，一般此类工艺在一些高端灶架类产品中会使用。

2.5 现有防风节能罩类产品的安全性分析

由于铸铁铸造成本比较低，厂家追求利润，市场竞争比较激烈等因素，导致市场上现有防风节能罩同质化比较严重。个别厂家在盲目追求利润的同时严重降低了产品的质量要求，一些产品不但起不到任何的使用效果，相反大大提高了一氧化碳等有害气体的排放，对用户的安全造成非常大影响。例如 2020 年大连泡崖地区一氧化碳中毒事件，在事故现场测试人员现场测试用户新购置的防风节能罩，经过点火测试在灶眼附近的一氧化碳浓度值竟高达 0.3~0.6mg/L 远高于上文表一中在未使用防风节能罩时灶头烧水实验中一氧化碳的浓度。由此可见一些厂家在防风节能罩设计和制造中存在比较大的安全隐患。此类安全隐患主要表现在不锈钢、碳钢类防风节能罩替代原有锅支架烹饪时，此类产品由于采用比较密闭的结构设计妨碍了空气流通，使燃烧后的气体无法及时排出，所需氧气无法及时供给造成了不完全燃烧的状况，导致一氧化碳浓度明显增加。因此此类不锈钢、碳钢类防风节能罩替代原有锅支架烹饪时对用户的安全形成比较大安全隐患。所以厂家在设计过程中应充分考虑产品使用时是否会造成一氧化碳，氮氧化物等有毒、有污染气体明显增加，最好通过相关实验对产品质量进行验证。

2.6 防风节能罩的市场调研情况

作者通过对一些制造厂商的调研发现，铸铁类的防风节能罩年销量大概在 500 万套左右，销售额约为 2.5 亿元。部分厂家通过不同的结构设计和制造工艺在保证产品质量的情况下对产品进行市场分级，以低端产品到高端产品全面覆盖的方式满足不同用户的需求，在整个防风节能罩中

(下转第 82 页)



图 3 不锈钢防风节能罩两种不同支撑方式

格以及数量, 选择合理的安装方式, 包括液扭方式和加热方式, 进而保证中小型电机轴承安装的科学性和合理性。

4.2 适当增加减震弹簧垫

为了让中小型电机轴承运行过程中的减震降噪效果提升, 工作人员在日常管理过程中可以使用减震弹簧垫。在安装减震弹簧垫时, 需要重视对电机结构和减震需求进行分析, 中小型电机在运行过程中可能会由于震动频率不高而出现嗡嗡的噪声或者出现轴身窜动等现象, 造成上述两种现象的主要原因在于轴承的轴向电磁分量产生问题。维护人员需要采取合理的对策, 进一步将轴承需要承担的轴向压力分配给轴承外径, 以此来保证轴承振动过程中及时消除噪音。另外, 在轴承外圈可以适当添加减震弹簧垫, 在此过程中需要注意减震弹簧垫的安装需要, 保证其不对轴承的正常活动产生影响, 另外还需要防止轴承噪音和震动问题进一步扩展。

4.3 选择等级合适的轴承

如果中小型电机轴承在安装工作结束之后便出现了大量的噪音和振动异常的问题, 往往是安装工艺的问题, 需要注意选择合适的轴承等级和型号。我国大部分中小型电机使用的轴承为国产 z1 系列, 该系列是普通轴承, 如果电机对轴承质量要求较高, 可以选择 skf 品牌轴承。另外工作人员需要与电机的工作要求和相结合选择相应等级的轴承, 尤其要注意轴承在生产后不能随意进行拆卸, 因为随意拆卸可能造成轴承的质量下降, 甚至会导致轴承报废。

4.4 重视加强日常管理和维护

在电机日常运行管理过程中, 需要注意减少维修过程

中出现的噪音和振动, 维护人员需要定期加强轴承的管理和维护。在降低噪音的同时, 可以让轴承的使用寿命延长。在轴承润滑时, 需要注意对润滑油的使用数量进行控制, 防止润滑油数量过多, 而造成轴承缝隙出现油膜, 以此来保证轴承的内部机械设备良好运转, 与此同时, 工作人员还需要保证轴承的安装环境清洁, 防止灰尘进入轴承当中。另外, 电动机设备在长期工作的条件下可能出现各种损伤, 导致设备无法正常工作。造成这类问题的原因在于主要零部件出现损坏, 而无法发挥出电机的整体作用, 需要及时更换, 加强管理和控制。

5 结语

总而言之, 从电机角度出发, 轴承出现噪音的诱因很多, 需要注意加强电机轴承生产应用过程中的工艺控制, 合理地进行轴承安装, 保证轴承的维护工作, 这样才能减少电机轴承运行过程中出现噪音的概率。

参考文献:

- [1] 芦峰华. 试析中小型电机维修过程中轴承噪声及振动的控制[J]. 数码世界, 2019(9):274-274.
- [2] 王仁. 电机检修时出现的轴承噪音和振动问题的探究[J]. 中国新技术新产品, 2015, 24(24):117-117.
- [3] 吴海俊. 中小型电机维修过程中轴承噪声及振动的智能控制[J]. 科学与信息化, 2017, 000(002):85-85.
- [4] 童旭松. 浅析中小型电机维修过程中轴承噪声及振动的控制[J]. 科技创新与应用, 2017, 000(022):56-57.

(上接第 80 页)

占据了很大的市场份额。这种对用户市场等级划分的理念将是此类产品未来市场发展趋势。

3 新型制造技术在防风节能罩产品中的应用

无论是铸铁类还是不锈钢类的防风节能罩产品, 在新产品开发过程中均需对试制出的样品进行功能测试, 结构装配, 热效率实验检测, 检测一氧化碳等气体排放是否超标, 需要不断对样品改进最终形成产品定型。由于市场中的防风节能罩传统上均采用曲面设计的传统, 这种结构设计机加工成本较高并且试制产品直接开模具会造成研发成本比较高昂。作者通过市场调研后发现, 部分厂家用环氧树脂材或者铸铁做母材, 采用 3D 打印的方式进行产品试制, 3D 打印与传统加工方式相比加工速度快、单件制造成本大幅降低, 适合多曲面结构产品试制样件试制。3D 打印技术

在防风节能罩领域的应用可有效解决产品试制成本较高, 以及产品试制周期较长的问题。

4 结语

市场中大部分防风节能罩不具备节能效果, 相反一些劣质由于质量问题在使用过程中会造成一氧化碳中毒和烫伤等安全隐患。标依据本文的分析笔者建议: 即相关厂家需要从结构设计及材质选型等方面上对产品进行改进升级在保证安全性的基础上达到节能减排的使用效果。

参考文献:

- [1] 宋小龙, 安继儒, 丁尚林, 等. 新编中外金属材料手册[M]. 北京: 化学工业出版社.
- [2] 张恒. 燃气灶挡风节能罩的研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2013.