

新能源馕坑的工作原理及最佳工作状态的试验研究

阿布都艾则孜¹·阿布来提¹,艾力·如苏力²,买买提热夏提·买买提^{1*},凯赛尔江·阿不都热依¹ (1. 新疆大学物理科学与技术学院,新疆乌鲁木齐 830046; 2. 新疆农业大学机械交通学院,新疆乌鲁木齐 830052)

摘要 馕是新疆各族人们在日常生活中接触最多的食品之一。首先比较 2 种不同温度测量仪,并通过误差分析来选择合适的测量仪,然后再利用红外测温仪测量新能源馕坑的工作温度,并把这些结果与传统馕坑上所得到的数据比较,得出新能源馕坑工作所需要的最佳温度。
关键词 馕;新能源馕坑;红外测温仪;工作温度
中图分类号 S509.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)21-289-03

Experimental Research on Principle of New Energy Source Tonur and Its Optimal Working Condition
ABDULEZIZ Ablat¹, ALI Rusul², MAMATRISHAT Mamat^{1*} et al (1. School of Physics Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046; 2. Mechanical and Traffic College, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)
Abstract Uyghur's Bread (Nan) is the most used foods in daily lives of all ethnic groups in Xinjiang. In this article, we first compared the two type of temperature measuring instruments by error analysis, and then measured the working temperature of new energy source tonur by the infrared thermometer. The obtained results were compared with working temperature of traditional tonur and give the optimal working temperature of new energy tonur.
Key words Nan; New energy source tonur; Infrared thermometer; Working temperature

馕是新疆和中亚地区各民族喜欢吃的的主要面食之一,已有 3 000 多年的历史。在新疆生活的维吾尔族人民日常生活中,馕是不可缺少的一种食物。馕是在面粉(或精粉)中加少许盐水和酵面,和匀,揉透,稍发,然后在特制的馕坑里烤制。根据馕中所添加的原料不同馕分为几种类型,比如,添加羊油的即为油馕;用羊肉丁、孜然粉、胡椒粉和洋葱末等佐料拌馅烤制的称为肉馕;将芝麻与葡萄汁拌和烤制的叫芝麻馕等^[1]。

烤馕设备叫馕坑。从古到今,馕坑的建造方法基本上没有发生变化,主要用水里泡的盐石和瓷砖来制造。其中瓷砖在烤馕过程中起到保温作用,盐石使瓷砖变得更坚固,也助于它牢牢抓住馕。除了这种最古老的黏土馕坑以外,现在大城市里出现了陶瓷馕坑和钢板馕坑。无论是那种类型的馕坑,内部结构形状大致相同,都是外面看其肚大口小,形状类似于倒口的宽肚大水缸^[2]。无论是那种材料建造的馕坑,都是用木柴和煤炭等不可再生的燃料作为能源来烤馕,虽然烤馕这种传统文化工艺用不了多少能源,但长期使用这些能源对馕类产品的卫生、环境以及馕类产品的销售带来一定的影响。随着现代科学技术的发展,最近在这种最古老的馕坑基础上,市场上出现了一些新能源馕坑,即只在家里通过最古老的方法来制作的地方工艺发展成各种技术凝聚在一体的电或燃气为能源的现代化无烟馕坑。这对馕这种地方特色食品向全国甚至中亚地区销售起到了关键作用。在文献[3]中笔者已对以煤炭为能源的传统馕坑工作状态进行了研究,并从黑体辐射理论出发,利用热电偶温度计测量出馕坑

的温度,详细计算了在给定的工作温度下馕坑的谱辐射能流密度、总辐射能流密度和腔内谱辐射能量密度。这项研究对馕坑的发展,特别是以电、燃气为能源的无烟馕坑的发展带来了一定理论基础,目前市场上也有一些馕坑店使用以电或燃气为能源的新能源馕坑^[4]。虽然这些新能源馕坑相对于传统馕坑具有环保、健康、节能、低碳、无烟等特点,但市场上传统的以煤炭为能源的馕坑占的比例高,很少人关注新能源馕坑的发展。为此,笔者利用热电偶温度计和红外测温仪测量新能源馕坑的工作温度,并把这些结果与传统馕坑上所得到的数据进行比较,以便为新能源馕坑的发展提供参考。

1 电热馕坑结构与工作原理

1.1 电热馕坑结构 目前市场上的电热馕坑主要由以下 4 个部分组成的:一是钢制外壳。馕坑的外壳由钢板和铁板制造的,这类似于由土砖做出来的传统馕坑。馕坑外壳大部分是四边形的,也有多面形和圆形的。外壳的主要作用是保护馕坑内壁,还对贴馕和拔馕操作提供一定的活动空间,因此有结实、外观精美、做工精密等要求。二是保温材料。因馕坑工作时馕坑内壁的温度很高,如果馕坑内壁与外壳之间没有有效的防热措施,对外面操作带来一定的不便以及没法保证馕坑内部达到热平衡状态。传统馕坑平时用土砖做出四边形的后,馕坑内壁与外壳之间填土来达到防热和保温目的。在电热馕坑中石棉当作保温材料。三是馕坑内壁。馕坑内壁是馕坑的贴馕部分,该部分是在馕坑整个结构中温度最高以及消耗最多的部分,所以馕坑内壁材料必须具有一定的耐热性。电热馕坑的内壁是 10 cm 宽的钢板互相焊接制作的^[2],具有内表面平整、耐高温以及高温下不变形等特点。四是加热元件。除了以上 3 个部分以外还有一个最重要的部分是馕坑正中间的加热元件。在市场上很多材料可以当作电热馕坑的加热元件,比如电阻丝、石英灯和陶瓷等。其中陶瓷加热元件是一种高效、热分布均匀的加热材料,它能够确保温度均匀分布,能容易消除设备的热点及冷点。因为

基金项目 国家自然科学基金项目(61366001, 61464010);新疆维吾尔自治区高校科研计划项目(XJEDU2014I002);新疆大学博士科研启动基金项目(BS130110)。
作者简介 阿布都艾则孜·阿布来提(1982-),男,新疆乌鲁木齐人,讲师,博士,从事凝聚态物理研究。* 通讯作者,副教授,博士,从事凝聚态物理研究。
收稿日期 2015-05-13

它具有长寿命、保温性能好、机械性能强、耐腐蚀、抗磁场等优点,所以新能源饅坑中主要是陶瓷作为加热元件的饅坑最多。

1.2 电热饅坑工作原理及过程 电流通过导体时,导体会发热,通过导体的电流为 I ,导体两端的电压国 U 时,导体中产生的热量为:

$$Q = W = UIt$$

(1)

电热饅坑就按公式(1)所表示的能量来加热饅坑。电热饅坑中陶瓷加热元件绕成一定形状的圈并安装在饅坑正中间。陶瓷加热元件具有效率高、节约能量、加热快等特点。这对控制饅坑温度及使饅坑达到热平衡带来了方便,并节约一定的加热时间。

饅坑通电后陶瓷加热圈开始升温并往饅坑内壁辐射热量,使用电热饅坑的时候可以按需要随时调温,达到烤饅所需的温度。电热饅坑和与传统饅坑的能源不一样,所以加热的时间也不一样。电热饅坑加热 30 ~ 40 min 后饅坑内壁的温度到 360 ~ 400 ℃。这时为了控制温度,陶瓷加热圈上盖上专门制作的盖子。如果温度再不断上升,可以用旁边的微调开关来调节饅坑内壁温度。盖上盖子以后等 2 ~ 3 min,然后洒盐水,洒盐使饅坑温度降到 250 ~ 290 ℃。在这个过程做好面团并开始压成一定形状。每个饅店起码烤 3 ~ 4 种饅,家里烤的话也至少烤 2 种。洒 30 ~ 60 s 盐水后可以贴和面团,刚开始贴的时候饅坑内壁左侧和右侧的温度不一样。一般从温度最低的地方开始贴,当火面团贴完一边的时候,饅坑内壁另一边的温度也降温到烤饅所需要的温度。贴完后盖上饅坑的盖子,10 ~ 20 min 可以扒饅,用钩子扒出饅然后擦上专门做的油,再烤一会。刚出坑的饅放 1 ~ 2 min 钟就可以吃。

2 材料与方法

2.1 测量仪器 为了得到可靠的数据,对工作中的饅坑进行温度测量之前,试验分别用热电偶和红外温度测量仪对实验室的小饅坑进行了全面温度测量。因为饅坑的工作温度比较高,所以测量工作中使用红外测温仪比较方便。然而红外测温仪在不同的温度测量范围内的准确度也不一样,因此相同条件下对红外测温仪和热电偶所测到数据进行了比较。该比较工作中所使用的热电偶是一种无固定冷端的 WNR 型热电偶,它需要与 TDW-2001 型温度控制仪配套使用。

2.2 仪器表征 此次测量对象是非工作状态电热饅坑(没烤饅的饅坑),首先把饅坑内表面从下到上分成几个相隔 5 cm 的区域,然后加热 30 min 后对每一个区域的同一个位置用红外测温仪和热电偶进行了温度测量。第 2 天同样的试验条件下再进行测量,这样用 2 种测温仪对每一个区域进行了 5 次测量。表 1 是热电偶(R)和红外测温仪(H)测量的饅坑不同区域的温度。

从表 1 中可以看出,饅坑底部到上部的温度变化不大,说明饅坑加热 30 min 后坑内部近似达到了热平衡状态。这个结论证明笔者在文献[3]中所采用的模型,即把饅坑近似地看作黑体是正确的。根据平均值的标准偏差公式^[5]:

表 1 饅坑不同区域的温度

高度 cm	测温仪	温度//℃					
		1 次	2 次	3 次	4 次	5 次	平均
5	R	293	280	300	300	301	295
	H	292	295	291	282	289	290
10	R	300	310	310	315	311	309
	H	300	300	300	289	288	295
15	R	299	300	320	316	300	307
	H	303	301	304	294	294	299
20	R	285	250	303	302	302	288
	H	300	297	303	293	294	297
25	R	300	270	300	299	307	295
	H	291	294	300	289	287	292
30	R	250	260	291	295	300	279
	H	288	284	289	276	274	282

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

(2)

使用表 1 所显示的 5 次测量数据代入公式(2)计算了 2 种不同测温仪偏差,结果显示,热电偶的精确度为 ± 15 ℃,分辨率为 20 ℃;红外测温仪的精确度为 ± 2 ℃,分辨率为 0.1 ℃。从以上所得的误差分析数据可以看出,2 种测温仪中热电偶对同一个区域的测量误差比红外测温仪大。除此之外,红外测温仪测量温度所需要的时间比热电偶测温所需要的时间短,所以后面试验和测量过程选择了红外测温仪,因此下一步工作中使用红外测温仪对电热饅坑进行了工作状态的研究。

3 结果与分析

使用红外测温仪对新疆著名的阿布拉的饅坑店^[4]的 3 个电热饅坑进行了饅坑工作的不同阶段和不同部分的温度测量。表 2 显示试验所得的数据以及所烤的饅的种类。

表 2 电热饅坑的不同工作状态及其相关温度: T(K) = 273.15 + t(℃)

测量对象 及结构	事件	温度 ℃	饅的种类 及数量	备注
饅坑①	正在加热时(内表面温度)	377	奶饅	温度高于 300 ℃后
	洒盐水前	320	35 个	盖上中间加热陶
	洒盐水后(工作温度)	264		瓷圈的盖子,温度
	贴完饅 10 min 后打开坑盖和	150		开始下降。盖口
	通风口(中间)			的温度为 322 ℃
	初次熟饅扒出(上内表面)	171		先洒水,然后洒盐
	初次熟饅扒出(内侧)	173		水时温度下降的
	初次熟饅扒出(内侧表面)	171		很快
	扒出全部饅以后的温度	208		
饅坑②	洒盐水前(内表面)	392	核桃饅	坑内最高温度 t =
	洒盐水后	253	200 个	392 ℃
	开始贴饅时(内表面)	249		盖好坑口与通风
	全部贴完以后	181		口 8 min 后打开坑
	当第 1 个饅扒出饅时(中间)	173		盖,再过 5 min 后
	扒出全部饅后	229		核桃饅熟了
饅坑③	正在加热时(内表面温度)	368	油饅	坑内最高温度 t =
	洒盐水后(工作温度)	227	16 个	368 ℃。没有抹油
	初次熟饅扒出(上内表面)	180		的饅 10 ~ 20 min
	初次熟饅扒出(内侧)	171		的时间之内就熟;
	扒出全部饅以后的温度	208		饅熟后擦点油再
				烤 1 ~ 2 min 后就
				可以扒饅

从表 2 中可以看出,烤不同饅(奶饅、核桃饅、油饅)的电热饅坑工作温度都在 260 ℃左右,这跟文献[3]中报道的传

统饕坑工作温度相同,这说明虽然传统的煤热饕坑和电热饕坑能源不同,但同样达到相同的工作温度。

这 2 种饕坑中煤热饕坑容易达到饕坑最高温度,但所需要的时间比较长,燃烧后出来的有害气体会污染空气,还每次烤饕都需要饕坑温度上升到很高才能工作。对于烤饕一般需要 170 ~ 300 ℃ 的工作温度,然而煤炭加热的传统饕坑温度上升到接近 800 ℃ 后再降温进入所需要的工作温度^[3]。这过程引起燃料的浪费、环境的污染、饕坑工作效率的下降等一些不利因素。在这种传统饕坑中因燃料没有完全燃烧而影响饕的质量和食品价值,长时间饮食这种用煤烤的传统饕甚至会影响人的健康。

根据文献[3]的数据,在表 3 中比较了电热新饕坑和传统饕坑工作时的温度。从表 3 中可以看出,虽然传统煤热饕坑和新能源电热饕坑最高温度较高,然而 2 种饕坑烤饕前后的工作温度都在 200 ~ 350 ℃,说明无论使用那种能源同样可以达到饕坑工作所需要的温度。虽然新能源电热饕坑所需的最高温度比传统煤热饕坑低,但同样满足烤饕的需求,而且能节约能量。

表 3 煤热饕坑和电热饕坑的工作温度比较 ℃		
工作状态	温度	
	煤热饕坑	电热饕坑
最高温度	860	602
洒盐水前	340	377
洒盐水后	220	253
拔饕时	200	229

(上接第 189 页)



图 8 天寿园

3.4.3 天寿园。天字通“添”字,意思是天增岁月,人增寿。天寿园,园为方形,分南园、北园,其中点缀了 16 个球,2 个大球,14 个小球。石球是圆的,天寿园是方的,隐喻“天圆地方”之说。大球直径 1.3 m,小球直径 67.0 cm,园中装点颀

4 结论

从以上试验可以看出,使用新能源电热饕坑时容易实现烤不同种类的饕所需要的工作温度,而且温度也很好控制。电热饕坑因以电作为能源,因此没放出污染环境的气体或物质,也没有影响饕类食品的品质。然而从以上分析可以看出,虽然电热饕坑的工作温度更适合烤饕,但是电热饕坑的功率高,消耗的电多,烤饕成本高,所以市场上除了一些品牌饕店以外,很多普通烤饕店没有使用电热饕坑,这对新能源电热饕坑的发展带来一定的不利因素。在下一步研究工作中,将尝试从饕坑的结构出发,找出减小功率而提高效率的方法。除了电以外,煤气和天然气也可以当作饕坑的能源,然而对燃气为能源的饕坑的工作温度和功率还需要进行进一步的研究。

参考文献

[1] 伊斯拉斐尔·玉苏甫,安尼瓦尔·哈斯木.西域饮食文化历史[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2006:298.
[2] 阿布都艾则孜·阿布来提,艾力·如苏力,博尔汗·沙来,等.维吾尔族饕坑几何结构及新能源饕坑的设计[J].食品科技,2012,37(11):79-82.
[3] 阿布都艾则孜·阿布来提,博尔汗·沙来,阿拜,等.黑体辐射应用——饕坑工作原理及最佳工作状态的实验和理论研究[J].食品科技,2012,37(1):140-143.
[4] 王雪丽,冯兰刚.打破市场的坚冰——由阿布拉的饕排队购买现象谈起[J].商场现代化,2007(19):223.
[5] 艾尔肯·阿不列木,阿合买提江,张翼生,等.新编大学物理实验教程[M].北京:清华大学出版社,2013.

颀。颀颀是福寿吉祥的象征,取其喜文、长寿、能负重之意。园中刻有清朝著名诗人郑板桥的一副对联,这副对联是郑板桥七十大寿时为自己题写的。对联智趣风雅,耐人寻味。每当晨曦出放,天寿园中风清气爽,令人精神抖擞,心旷神怡;每当晚霞夕照,天寿园令散步之人兴趣盎然,流连忘返。

4 结语

高等学校是培养青年人才的场所,高等学校校园环境建设应挖掘特有的校园文化作为创造的主题。创造适宜青年学生活动的室外空间。辽宁职业学院的校园绿化抓住校园文化内涵和室外活动空间这两个要素,创造出了具有高校特色的校园环境。

参考文献

[1] 裘鸿菲,高翹,吴雪飞.摘校园文化 创环境特色——华中农业大学绿地规划[J].中国园林,2000(16):60-62.
[2] 毛长江,杨尚标.重植物造景 创优美环境——华冶校园园林化建设实践[J].中国园林,1995(11):12-13.