

面制食品老化程度测定装置的研制

Development of aging measuring device for flour food

冷进松^{1,2} 朱 珠²

LENG Jin-song^{1,2} ZHU Zhu²

(1. 吉林工商学院食品工程学院, 吉林 长春 130062; 2. 粮油食品深加工吉林省高校重点实验室, 吉林 长春 130062)

(1. College of Food Engineering, Jilin Business and Technology College, Changchun, Jilin 130062, China;

2. Jilin Province Key Laboratory of Grain and Oil processing, Jilin Business and Technology College, Changchun, Jilin 130062, China)

摘要:对面制食品的老化程度测定,通常采用质构仪、差示扫描量热法(DSC)、X-射线衍射法、拉曼光谱法、核磁共振光谱法、 α -淀粉酶法进行。但该类检测方法存在设备昂贵,需要购置相关检查仪器和药品,对检查人员自身素质要求较高,使用维护成本较高等不足。文章介绍一种面制食品老化程度测定装置,该仪器采用电气化机动控制,能自动测定和记录来自测量现场的数据,克服了上述方法的缺点,集手工操作和机械装置运作于一体,只需进行简单培训即可操作,附属消耗品少,既可满足实验室使用,又可在小规模企业中推广使用。

关键词:面制食品;老化程度;工作原理;装置

Abstract: Determination of the aging degree on flour food, used to measure by TA-XT2i texture analyzer, Differential Scanning Calorimetry(DSC), X-ray, Raman spectroscopy, Nuclear magnetic resonance spectroscopy, and α -amylase methods. But the these methods need expensive equipment, a lot of inspection instruments and reagents, well practicing operator, high maintenance costs. A flour food aging degree measuring device, the instrument adopts the electric motor control, can automatically measure and record from the field measurement data, overcomes the disadvantages of the above methods, manual and mechanical device operation in one, just simple training can operation, less subsidiary consumables can meet the laboratory use, and can be popularized and used in the small scale enterprise.

Keywords: flour food; degree of aging; working principle; device

面制食品具有良好的松软的内部组织结构及弹性和口感等特点,但由于生产、销售到消费周期的增加,面制食品会慢慢失水、变硬、掉渣,原有的弹性和风味消失,这种现象称为食品的老化。世界上每年都因老化问题而造成大量的粮食浪费^[1]。

在面制食品的老化程度测定中,目前主要采用仪器(质构仪^[2,3]、差示扫描量热仪^[4]、X-射线衍射仪^[5]、拉曼光谱法^[6]、核磁共振光谱法^[7])和酶法(α -淀粉酶^[8])测定。仪器测定所用检测仪器昂贵,对使用者有较高的综合素质要求,使用维护成本较高;酶法费时、费力,还需要检查人员具有较高的试验操作技能。本试验拟利用面食制品老化、回生程度越大掉渣越多这一原理,设计一种半机械化操作且附属消耗品少,可进行多种面制食品样品老化程度检测的装置,以满足实验室及小规模企业的使用需求。

1 工作原理

面制食品老化程度测定装置结构见图 1。以测试机构 2 为例其具体工作原理:开始测定时,通过调节重锤 16 和杠杆调节滑块 6 来调整被测样品 7 与砂轮 11 间位置。工作时,将制作好的待测样品夹到样品夹具 8 上,调节锁紧螺丝 17,将待试样品 7 固定,将电子称 4 显示数据清除为 0,之后开动双轴电机 9,使砂轮 11 与被测样品 7 不断摩擦,在重锤 16 作用下,砂轮 11 与被测样品 7 始终接触,摩擦下的被测样品 7 碎屑会进入电子称 4 托盘,开机 2 min 后,记录下电子称 4 最终显示的重量数据。重量数据在与被测样品 7 的原重相比,即为该样品老化测定数值。可通过式(1)计算:

$$c = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

c ——老化度, %;

W_1 ——被测样品原重, g;

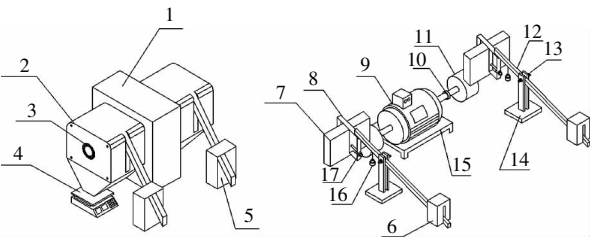
W_2 ——磨下碎屑重量, g。

基金项目:吉林省教育厅“十二五”科学技术研究项目(编号:吉教科合字[2014]第 432 号)

作者简介:冷进松(1981—),男,吉林工商学院讲师,硕士。

E-mail: lengjinsong@sina.com

收稿日期:2015-01-30



(a) 外部结构示意图 (b) 内部测定机构示意图

1. 电机罩 2. 操作箱 3. 轴承孔 4. 电子称 5. 杠杆调节滑块 I
6. 杠杆调节滑块 II 7. 样品 8. 样品夹具 9. 双轴电机 10. 联轴器
11. 砂轮 12. 测试杠杆 13. 支架 14. 底座 15. 电机底座 16. 重锤
17. 锁紧螺丝

图 1 面制食品老化程度测定装置结构示意图

Figure 1 The structural diagram of degree of aging measuring device for flour food

2 结构设计

2.1 操作箱设计

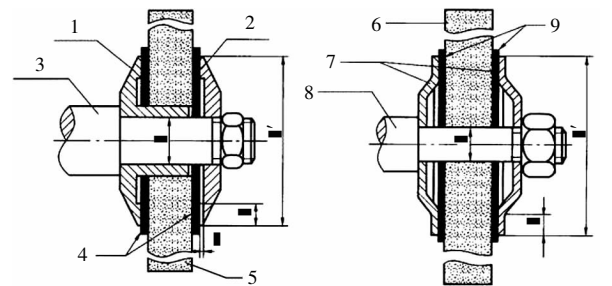
操作箱体采用不锈钢制成,箱体侧板由螺丝紧固,便于拆卸和清洗。操作箱内可设置均匀加热恒温装置,手工设定恒温值,可保证在不同温度环境下对样品老化程度进行测试。

2.2 测试机构设计

测试机构设置在双轴电机的一轴端,主要包括测试杠杆 12、用于调整被测样品 7 与砂轮 11 接触程度、能够在测试杠杆上滑动而改变其配重的杠杆调节滑块 I 5 和杠杆调节滑块 II 6、用于支承测试杠杆的支架 13、用于测试杠杆与支架相活动连接的铰接螺栓、用于夹持和固定被测样品的样品夹具 8,用于被测样品固定样品夹具上的锁紧螺丝 17、支撑电机轴的轴承孔 3、测定数据的电子称 4 以及用于微调被测样品与砂轮接触程度的重锤 16 等组成,根据样品老化程度的不同,可以选用不同的重锤质量,即 60,100,200,400,800 g 5 种以满足不同种类的样品的测定要求。装置砂轮安装结构图见图 2。

2.3 动力机构设计

该测定装置以额定功率 0.12 kW,额定转速 1 440 r/min



模式 I 模式 II

1. 内卡盘 2. 外卡盘 3. 砂轮安装轴 I 4. 衬垫 5. 砂轮 I
6. 砂轮 II 7. 卡盘 8. 砂轮安装轴 II 9. 衬垫 II

图 2 砂轮安装结构图

Figure 2 Installation structure diagram of grinding wheel

的直流双轴电动机作为动力源,并通过转速控制器进行无级调速。由 555 电路、作为中间级的驱动和功放电路、电机和续流二极管 VD3 等构成的可调脉冲振荡器来控制速度。脉冲占空比越小,驱动电流越大,转速越快,反之亦然。通过输出脉冲驱动来调节脉冲占空比、电机驱动电流和转速;通过调整电位器 RP 数值的大小控制电机的速度^[9],见图 3。与非门 I 与晶体管开关电路组成定时控制电路。与非门电路的逻辑功能如图 3 所示,当输出端为低电平“0”时,输入端必须全部为高电平“1”;只要输入端有一个为低电平“0”时,输出端就是高电平“1”。简化表述为:“输入 0 输出 1,输入全 1 则输出为 0”。如图 4 所示有两个输入端非门,即 5、6 两脚,输出端为画有小圆圈的 4 脚,“&.”则为非门。电容降压半波整流稳压电路由图 4 中 C2、C3V 和 D2、VD3 组成。SB 和 K2 平时都处于打开状态,插座 X 没有 220 V 的交流电输出^[10],整个电路不耗电。

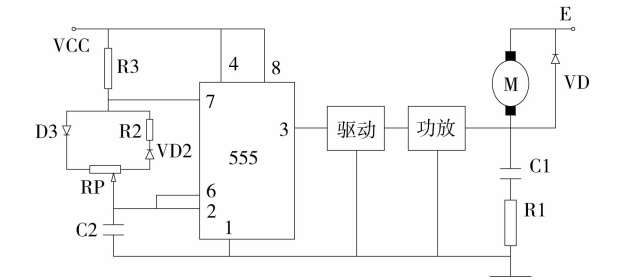


图 3 直流电动机调速控制电路图

Figure 3 The speed control circuit diagram of DC motor

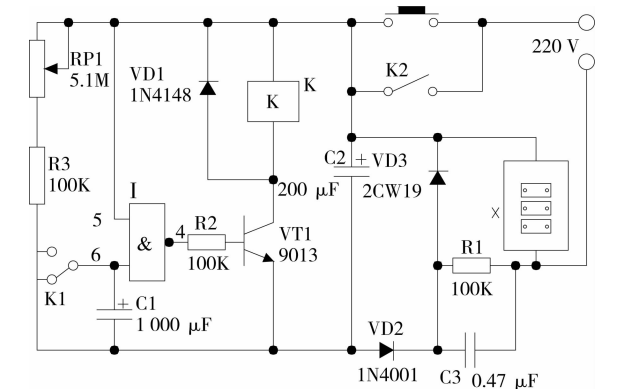


图 4 直流电机定时控制电路图

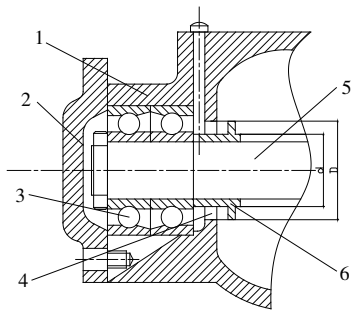
Figure 4 Timing control circuit of DC motor

2.4 传动机构设计

图 5 传动机构由电机双轴、联轴器、轴承组成。通过联轴器连接双轴电动机安装在电机底座上。用于支撑电机轴的轴承与双轴电机轴通过联轴器连接,电动机的转速控制在 1 440 r/min。

3 技术参数

- (1) 定时范围:0~60 min。
- (2) 电动机转速:1 440 r/min。
- (3) 电动机功率:0.12 kW。
- (4) 工作电源:220 V AC±15%(50 Hz)。



1. 轴承架 2. 轴承端盖 3. 轴承 4. 骨架密封 5. 电动机轴 6. 轴套

图 5 传动装置配合

Figure 5 The assembly diagram of power plant

- (5) 测量精度: $\pm 1\%$ 。
- (6) 测定频率: 1 次/min。
- (7) 测定误差: $\leq 0.1\%$ 。
- (8) 整机功耗: 500 W(含加热器功率)。
- (9) 整机总量: 约 12 kg。

4 结论

本装置主要针对面制食品老化程度的测定, 并已由笔者^[11]完成了发明专利的申请(专利号: ZL201210052853. 0), 该装置设计结构合理, 实现了系统的小型化、系统化, 精确度较高, 易于操作, 拆卸、维护简单, 该仪器在实验室经试验使用, 取得了良好的效果。面制食品老化程度测定装置的研制, 对于解决目前普遍存在的面制食品老化程度指标较为模糊的问题, 具有一定的积极作用, 能满足资金规模较小的中小型食品加工企业的实际需要。

参考文献

- 顾艳丽. 淀粉的老化及抗老化的方法[J]. 广西工学院学报, 2006, 17(增 1): 40~42.
- 曹立松, 刘亚伟, 刘浩, 等. 淀粉老化测定技术研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2014(3): 30~31.
- 张慧慧, 周杨, 郑建仙. 复合改良剂对油条抗老化的影响[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 22~25, 178.
- 郑铁松, 李起弘, 陶锦鸿. DSC 法研究 6 种莲子淀粉糊化和老化特性[J]. 食品科学, 2011(7): 151~155.
- Fu Zong-qing, Wang Li-jun, Li Dong, et al. The effect of partial gelatinization of corn starch on its retrogradation[J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 97(2): 512~517.
- Piccinini M, Fois S, Secchi N. The application of NIR FT-Raman spectroscopy to monitor starch retrogradation and crumb firmness in semolina bread[J]. Food Anal Methods, 2012(5): 1 145 ~ 1 149.
- 陈卫江. 核磁共振技术在淀粉糊化回生中的研究与应用[D]. 南昌: 南昌大学, 2007.
- Kim J O, Kim W S, Shin M S. A comparative study on retrogradation of rice starch gels by DSC, X-ray and α -amylase methods[J]. Starch-Starke, 1997, 49(2): 71~75.
- 电子发烧友. 一种直流电机调速控制原理[EB/OL]. (2013—12—13)[2014—06—24]. <http://www.elecfans.com/article/88/131/555/2011/20110913215479.html>.
- 中国电子制作. 简单实用的 1 小时定时开关[DB/OL]. (2009—09—17) [2014—04—13]. <http://www.66kv.cn/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=1529>.
- 冷进松. 一种用于测定面制食品老化程度的装置: 中国, CN102590018B[P]. 2013—09—04.

(上接第 54 页)

参考文献

- 方志青, 林野, 王娅, 等. 气相色谱—质谱法测定白酒中 16 种邻苯二甲酸酯[J]. 食品科学与生物技术, 2015, 34(1): 108~111.
- 吴慧勤, 朱之鑫, 黄晓兰, 等. 不同类别食品中 21 种邻苯二甲酸酯的气相色谱—质谱测定及其分布情况研究[J]. 分析测试学报, 2012, 30(10): 1 079~1 087.
- 赵雅辉, 王小逸, 林兴桃, 等. 邻苯二甲酸酯类化合物的体内代谢及毒性研究进展[J]. 环境与健康, 2010, 27(2): 184~186.
- 沈霞红, 李冬梅, 韩晓冬, 等. 邻苯二甲酸酯类胚胎生殖毒性研究进展[J]. 中国公共卫生, 2010, 26(9): 1 115~1 116.
- Chales AS, Dennis RD, Parkerton TF, et al. The environmental fate of phthalate esters: a literature review[J]. Chemosphere, 1997, 35(4): 667~749.
- Poster PM, Mylchreest E, Caido KW, et al. Effects of phthalate esters on the developing reproductive tract of male rats[J]. Hum Reprod Update, 2001, 7(3): 231~235.
- Bonni M, Errani E, Zerbinati G, et al. Extraction and gas chromatographic evaluation of plasticizers content in food packaging films[J]. Microchemical Journal, 2008, 90(1): 31~36.
- 柳春红, 孙远明, 杨艺超, 等. 邻苯二甲酸酯类增塑剂的污染及暴露评估现状[J]. 现代食品科技, 2012, 28(3): 339~342.
- 齐文启, 孙宗光. 痕量有机物的监测[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- 刘凡岩, 高丽, 申杰, 等. 固相微萃取—气相色谱法测定白洋淀水样中的邻苯二甲酸酯类化合物[J]. 色谱, 2010, 28(5): 517~520.
- 张春雨, 王辉, 张晓辉, 等. 凝胶渗透色谱—高效液相色谱法测定油脂食品中的邻苯二甲酸酯类增塑剂[J]. 色谱, 2011, 29(12): 1 236~1 239.
- 郑向华, 林立毅, 方恩华, 等. 固相萃取—气相色谱—质谱法测定食品中 23 种邻苯二甲酸酯[J]. 色谱, 2012, 30(1): 27~32.
- 黄珂, 赵东豪, 黎智广, 等. 高效液相色谱—串联质谱法测定水中邻苯二甲酸酯[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(4): 590~593.
- 张莉, 尚楚翔, 孙成. 气相色谱—三重四极杆质谱法同时测定生脉饮中 17 种邻苯二甲酸酯类化合物的残留量[J]. 色谱, 2014, 32(6): 653~657.
- 李拥军, 熊文明, 陈坚文, 等. 固相萃取/高效液相色谱—串联质谱法测定罗非鱼中 9 种邻苯二甲酸酯[J]. 分析测试学报, 2012, 31(3): 278~283.