

不充气情况差不多,再加入脱氧剂,效果不会有显著变化。LDPE 包装,在冷藏下充气,其保存天数可达 35 天,效果较显著;

4.3.3 POE 包装,在室温下充气,保存期可达 31 天,若再加入脱氧剂,则保存期可大于 40 天,效果十分显著。

表 4 保存天数

样品	保存天数	备注
Bbs	8	纸包长霉,干硬后霉未发展,无包纸干硬后不长霉
Pbs	20	
Pcs	18	
Pts	23	
Pck	13	停止加湿后在室温中长霉严重
Pcl	35	变淡,略硬
Fbs	27	虽长霉但以后只有轻微发展
Fcs	31	虽长霉但以后只有轻微发展
Fts	>40	保存 40 天仍油亮绵软,指示剂已略变兰

5 结 论

由图与表 4 可知:

5.1 LDPE 透气性大,阻湿性良好,一般不宜做充气包装材料。豆沙月饼充气包装应选用阻气阻湿性均好的复合材料以袋或托盘方式密封包装。用 POE 充气包装,保质期可达 40 天,且随后质量下降较慢,有较长的保存期。

5.2 一般情况下,贮存温度对气调包装效果影响很大。因气体保护作用有限,气调包装往往要与冷藏相结合。但在冷藏下虽有较长保存期(如 PCL),由于淀粉老化,色泽变差,饼质变僵,影响销售。

5.3 使用强力脱氧剂后,可使包装内含氧量降至 0.1% 以下,不仅可以防止微生物(主要是嗜氧菌)的生长繁殖,还能有效地防止被包装物的氧化变色,颜色变化及营养下降等不良影响。因此,月饼包装应用脱氧剂。

5.4 充 CO_2 70%、 N_2 30% 作用效果较显著。氮气是惰性气体,本身无杀菌作用,但充氮使包装内氧相对减少,因而对食品有保护作用。高浓度二氧化碳有抑制霉菌和“毒害”嗜氧菌的作用,因而对食品也有保护作用。

5.5 本试验得出的豆沙月饼的最佳包装方式是:用 POE 密封充气包装,内装脱氧剂,在室温下可有 40 天的保质期。

参 考 文 献

- 1 苏履端. 换气包装技术与技术要求. 包装工程, 1989 (1): 21~23.
- 2 朱鹤云. 糕点制作原理与工艺. 上海: 上海科技出版社, 1984.
- 3 张佐华. 除氧包装及其应用技术. 包装工程, 1990 (2): 13~18.

罐 头 真 空 度 无 损 检 测 方 法 与 仪 器 的 研 究

朱 武 王先路 周永安 干蜀毅 王云芳

合肥工业大学 230009

摘 要 以电涡流理论和方法为基础,建立了罐内真空度与罐盖微变形、罐内真空度与测得频率之间的关系模型,设计制做了以单片机为核心的罐头真空度无损检测仪器,该仪器达到了预期设计目标与实用的要求。

关键词 食品罐头 真空度 无损检测

Abstract This paper discussed an undamaged detecting method of degree of vacuum in goods can and detecting instrument development. On the basis of electro-rotation theory and method, created relation models of pressure-microstrain and pressure-frequency. A microprocessor-based detecting instrument had been developed. It meets the expected objective.

Key words goods can degree of vacuum undamaged detecting

1 引言

罐头食品生产在我国食品工业中占有十分重要的地位。随着人民生活水平的不断提高,国内外市场对罐头食品的需求量越来越大。罐头之所以能够延长食品保存期,主要是因为,在封罐之前已将罐内抽成真空,真空状态降低了罐内含氧量,使细菌失去了繁殖的条件。如果罐内真空度达不到标准要求,食品就容易变质,其后果是轻则造成经济损失、影响企业声誉,重则有损食用者身心健康甚至危及生命。因此,对食品罐头罐内真空度进行检测就显得非常必要。

工业发达国家都十分重视罐头真空度检测技术的研究,60~70年代已有罐头生产线打捡机投入使用,80年代又研制出基于“外部压力法”和“声电法”的新一代高精度仪器^[1~3];我国目前食品罐头真空度检测技术还比较落后,基本上沿袭人工打捡法和真空表检测法,这些技术仅相当于国外40年代的水平。国内调查表明,许多罐头生产厂家都迫切希望尽快改变这种检测手段落后的状况,用新型仪器实现自动检测,以保证产品质量,提高经济效益。为此开展了食品罐头真空度无损检测方法的研究。

2 电涡流无损检测法原理与仪器结构

实现罐头真空度无损自动检测,可选的方法有罐盖变形法、光学法、声电法等等。在综合考虑了可行性、精度、国内实际生产情形的基础上,选取了测罐盖变形的办法。因为罐内真空度与罐盖变形度具有一定的对应关系,即罐内真空度的高低反映为罐盖变形度的大小,所以用电涡流传感器量测罐盖的微量位移,再

经过适当的变换、计算,是可以获得罐内真空度量值的。显然,这是一种间接测量的方法。

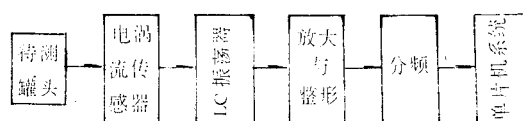


图1 无损检测系统简化结构图

罐头真空度电涡流无损检测系统的简化原理框图如图1。电涡流传感器作为振荡器的一个主要元件,将传感器线圈电感L与一固定电容C并联,组成LC振荡电路,振荡频率为:

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC}$$

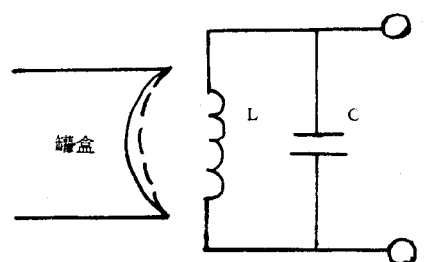


图2 测量原理图

图2中,当被测罐头端盖靠近电感线圈L时,由于铁磁物质产生的涡电流对电感的反作用,使线圈的等效电感量减少,从而使振荡频率提高。线圈与端盖之间的距离越小,频率越高,反之亦然。就同种型号的罐头而论,罐内真空度的高低反映为罐盖凹陷程度的大小,固定电感线圈位置,这种凹陷程度即罐盖与线圈之间距离的改变,就通过频率值表现出来,藉此可计算出罐内真空度。

为实现调频式测量,将传感器线圈接入振荡电路中。此振荡器是一个同时具有深度负反馈与自举反馈的电容三点式振荡电路,其特点是容易起振,灵敏度高,稳定性好,时漂小,输

出幅值大等^[4]。振荡器输出频率 f 经整形分频后, 送入单片机, 单片机根据此采样频率值及相关计算公式计算出罐内真空度。

3 $P \sim f$ 的关系模型

为了建立起真空度与频率($P \sim f$)的相关关系, 需要对足够多的罐头进行实验, 以获得大批数据, 从中找到某种统计规律。由于罐头型号多种, 规格不一, 实验不能穷尽一切方面, 所以取最常用的 962 号罐头为对象进行实验和讨论, 其方法不失一般性。

对数十个 962 号空罐进行了实验, 分别测得各罐在不同真空度 P 下的罐盖微量位移 W 和电路输出频率 f , 再取其中具有代表性的一部分数据参与计算处理, 以寻求真空度与位移($P \sim W$)、真空度与频率($P \sim f$)的关系模型。

文献 [5] 建立了 $P \sim W$ 关系的数学模型:

$$P = 3.75 \times 10 W_0 + 3.50 \times 10^{-2} W_0^2 + 1.21 \times 10^{-5} W_0^3 \quad (1)$$

式中, W_0 —罐盖中心位移, μm ;

P —罐内真空度, Pa 。

文献 [6] 用一元线性回归和分段一元线性回归的方法建立了 $P \sim f$ 关系的数学模型, 其中之一是:

$$P = 107463 - 1.4826f \quad (Pa) \quad (2)$$

式中 f 为采样频率值 (Hz)。

实验中, 将实测 P 值与按 (2) 式计算出来的 P 值进行比较, 所得误差不超过设计误差要求: $\delta \leq 6.67 \times 10^3 Pa$ 。

4 单片机数据处理系统

罐头真空度无损检测仪的数据计算与处理系统以单片机 8031 为核心组成, 其原理框图如图 3。

4.1 硬件工作原理

经电涡流传感器、LC 振荡器、整形分频电路而得到的频率信号 f 输入单片机, 接入 8031 的外部事件计数器 T_0 。 T_0 设定为计数器方式, 在规定时间段内对外部频率 f 计数; 时间段的确定由 T_1 完成, 即 T_1 设定为计时器中断方式。

计时开始, 启动计数; 计时时间到, 停止计数, 提出中断申请, 对 T_0 中的计数值 f 进行计算处理。至此即完成了对被测罐头真空度的间接数据采集。

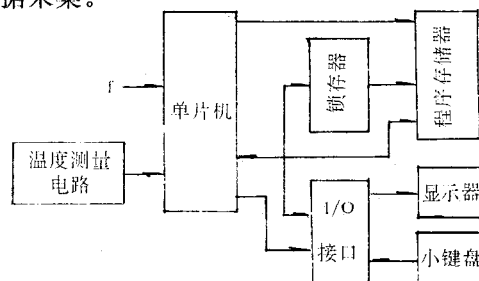


图3 单片机系统原理框图

得到 f 后, 还要做许多计算处理, 最终还原成真空度送存、显示, 这些又由电路的其它部分予以保证: 程序存储器存储系统工作程序、实验数据、表格等; 最终得到的 P 值送 6 位 LED 显示器以十进制数显示出来; 为使仪器实用, 可以处理不同型号、规格的罐头, 安排了小键盘用于数据设定, 如当时当地大气压、特种罐头在特定环境下对应不同真空度的最低频率、最高频率等等, 这些都是计算处理中需要用到的重要参数; 作为 I/O 单元与单片机的接口, 使用了专用接口芯片 8155。

由于电涡流传感器和仪器电路易受温度影响, 从而导致测量结果偏离真值。为解决问题, 安排了测温电路, 它由感温铂电阻、放大器、ADC 等组成。工作中, 在采集频率的同时采集温度, 然后按温度值对频率值作适当修正, 即可减小温度漂移对测量结果的影响。

4.2 系统工作程序的设计

单片机系统要在程序的统一协调与控制下有效工作, 为此设计了专用工作程序。工作程序由主程序和中断服务程序组成。主程序完成系统状态设定、初始准备等工作; 中断服务程序完成数据采集、计算和处理的具体任务, 它有大量工作要做。进入测试状态后, 周而复始地执行中断服务程序, 实现连续检测。中断服务程序由 20 多个子程序组成, 它们分别完成数字滤波、多字节算术运算、线性补偿、误差修正、数制转换、输入输出管理等各项工作。全

部程序存储在只读存储器 EPROM2764 之中。

5 结果与讨论

5.1 以上述原理、实验、 $P \sim f$ 关系模型为基础, 设计制做而成的仪器, 经试运行证明是可行的。表 1 是部分实验数据的记录, 其中 P_0 为真空表读数, P_1 为本实验仪器读数, 对应的绝对误差为 $\delta = P_0 - \bar{P}_1$, $\bar{P}_1$ 为与 P_0 相应的 10 个罐盒仪器读数的平均值。从表中可见, $|\delta_{\max}| = |80 - 73.8| = 6.2 \times 10^3 \text{ Pa}$, 在这种极端情形下

误差也不超过设计要求; 而平均值的最大绝对误差只有 $2.5 \times 10^3 \text{ Pa}$, 比设计误差 $\delta \leq 6.67 \times 10^3 \text{ Pa}$ 要小很多。罐盒端盖的离散性误差在这里都表现出来了, 可见最终误差能满足设计要求。

5.2 电涡流传感器用于罐头真空度无损检测, 有相关的理论为基础; 使用单片机作为仪器的智能单元, 借助其较强的数据处理能力和记忆能力, 易于实现线性化处理和误差修正, 这又为有效检测提供了实践上的保证。

表 1 P_1 (kPa) 实验数据记录

P _G (kPa)	罐头编号										$\overline{P}_1$	δ
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10		
	P ₁ (kPa)											
90	90	84	86	91	93	86	87	86.5	84.5	93.1	88.1	1.9
80	80	74.5	76	78.6	83	74.6	78.6	75.4	73.8	80.5	77.5	2.5
70	70	66.6	67	69	73.8	66.6	68.1	65.8	65.2	71.0	68.3	1.7
60	60	56.7	56	60	63.8	57.2	58	55.9	54.5	60	58.2	1.8
50	50	46	47	51.8	53.2	46.5	48.3	46.6	44	50.5	48.4	1.6
40	42	40	40	42.5	43.9	38.6	41	38	34.6	40	40.1	-0.1
30	32.6	30	30	32.5	33.3	29.2	32.2	29	27.1	30	30.6	-0.6
20	24	22.6	21	22.6	26	21.2	21.3	21.3	19.1	21.3	22	-2.0
10	11.3	12	9.3	13.3	15.6	10	10.6	10.1	9.3	10.4	11.2	-1.2
0	0	0	0	0	2.3	0	2.6	2.6	0	0	0.75	-0.75

5.3 为使仪器实用, 根据不同型号罐头, 配备了大小不同的传感器定位平台, 它确保涡流线圈定位于罐头端盖的相对中心位置, 同时又能对线圈起保护作用。这样可以减小因定位不对而造成误差。

5.4 不同型号、规格的罐头, 其端盖结构、形状、大小均不同, 这将反映为测得频率有较大差别。显然用单一的计算公式或表格来处理不同罐头是不行的。因此有必要预置一些参数, 并配备不同的处理程序和表格。这些在仪器设计

中都做了考虑。所以最终的实验仪器能适用于多种型号罐头的无损检测。

参考文献

- 1 Iwasaki et. US Patent. 4709578 (1987).
- 2 Melvin Vinton et. GB Patent. 2194640A, 1986.
- 3 Tean Mmarc Sallabeny. FR Patent. 2595153-A1, 1987.
- 4 卢志德. 电测与仪表. 1990, 3.
- 5 江月山等. 食品科学. 1994, 7.
- 6 朱武等. 工科数学. 1993, 4.

《食品科学》月刊是食品加工设备、食品添加剂
理想的广告媒体