

微波式粮食水分测定仪

河北省廊坊地区粮食局直属库

为适应文化大革命和工农业迅猛发展的要求,准确、迅速地化验粮食水分,做好粮食征购、贮藏、加工等工作,落实毛主席关于“备战、备荒、为人民”和“广积粮”的伟大战略方针,在批林批孔运动的推动下,在上级和有关部门的大力支持和帮助下,我们于1974年5月研制成功微波式粮食水分测定仪。现简要介绍如下:

仪器测量原理与本期发表的《微波在水分快速测量技术中的应用》一文相同。图1是仪器测量的工作原理。稳压电源供给微波源直流电压后,微波源产生微波,经隔离器由发射喇叭送至样品,接收喇叭接收后由检波器检波变成直流电平。再经调整补偿线路,由微安表直接显示水分含量值。

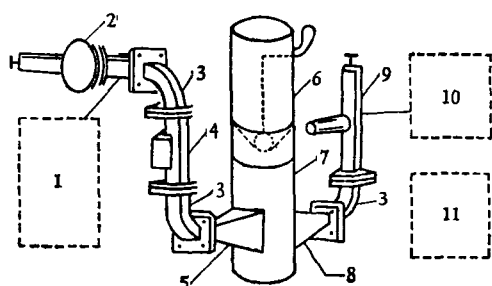


图1 工作原理

1—稳压源; 2—谐振腔; 3—弯波导; 4—隔离器; 5—发射喇叭; 6—入料斗; 7—样品盒; 8—接收喇叭; 9—检波器; 10—调整补偿线路; 11—显示(其中6和7是用聚苯乙烯材料制作, 2至9元件均用铜材制作)

微安表上水分刻度,是经过用105℃烘箱法校对的一系列含水量不同的样品放进仪器里,反复测试将微安数换算成水分读数。

测量范围由10%至20%。

一、设备介绍

1. 样品盒的设计

一般说样品多一些,其测量有较好的代表性,能正确反映它们的平均值,这样就要求样品盒大一些。我们设计的样品盒如图2所示,用样品500克。

样品盒的形状一般分为两种:方形和圆筒形。由于圆筒形样品盒在样品装入时散落得较为均匀,又由于在样品盒上面设置入料斗,样品经入料斗进入样品盒时,可以减小样品容重变化的影响,因此,我们采用圆筒形样品盒,但样品盒的直径必须大于喇叭口,以减少微波能量的消失。

样品盒(亦即料盒)材料的选择与制作请参阅本期发表的《微波在水分快速分析测量技术中的应用》一文。

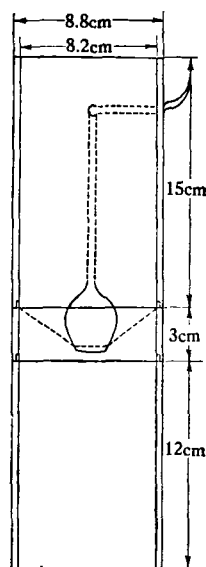


图2 样品盒

2. 微波源

与贵州省兴仁县研制的微波粮食水分仪相同也是采用新型的体效应振荡器作微波源(如图3所示)。

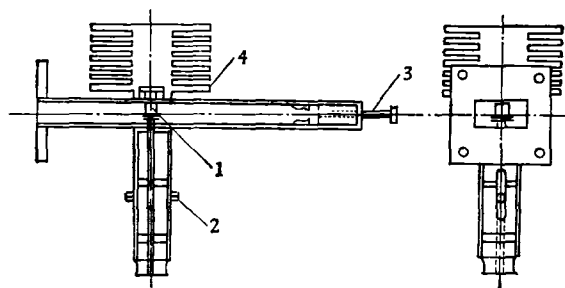


图3 微波源

1—体效应管; 2—调谐螺丝; 3—短路活塞; 4—散热器

3. 讯号的检出与显示

仪器的这部分结构可采用多种方案,我们采用等幅波发射、接收,然后用2DV型检波管把讯号变成直流电平(如图4所示),经调整补偿线路,用微安表显示。

调整补偿线路系由集成放大器5G922和热敏电阻组成。检波出的直流电平从放大器的“1”端输入,另加

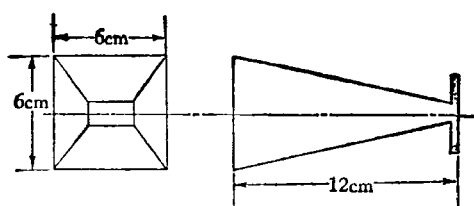


图 4

上一个相当的标准电压从放大器的“2”端输入,从而使微安表上的水分读数仍然是顺时针方向由低到高。同时为了使不同粮食品种的水分读数都在同一刻度上,放大器的闭环反馈电阻,根据不同粮食品种取不同数值。由调试决定。为克服温度对测量的影响,还在检出的直流电平上串有热敏电阻进行补偿。如图5。

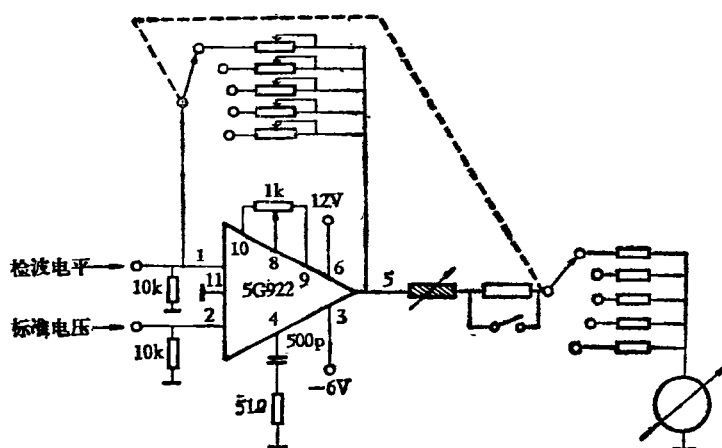


图 5 调整补偿线路

设备中的隔离器、检波器均为微波元件厂的产品,我们这里不再介绍。

二、使用与效果

仪器使用非常简便,首先开启电源开关,再开启放大器电源开关和体效应管工作电源开关,旋转调零电位器调准零点,称取样品放入入料斗,打开入料斗底部的门,样品徐徐流入样品盒,样品全部流入样品盒后,将“调测”开关推至“测”的位置,微安表即指示水分含量。测量完毕,拉出样品盒底部抽屉式卸料斗,样品即卸入斗内。每测试一个样品约需5分钟。

仪器的重复性能较好,误差最大不超过 $\pm 0.3\%$ 。稳定性能也较好,从1975年1月至4月经过3个多月的实际测试,其误差最大未超过 0.3% 。在石家庄河北省技术交流展览会上鉴定小麦的测试结果如下表:

第 5 期

品 种	微波测得水分 (%)	标准样品水分 (%)	差 值 (%)
小麦	11.8	12	-0.2
	14.1	14	+0.1
	16.1	16	+0.1

三、问题讨论

1. 温度的影响

根据我们实际测试体会,被测粮样的温度对于微波测水时有很大影响,测得的读数随着粮样温度有一个连续变化的关系。当粮样温度下降时,读数偏离实际值下降,也就是说微波测水有一个正温度误差系数,在一个很大的测量范围内,读数与温度之间是一个直线关系,也就是说,这个温度系数基本上为一常数,近似于 $+0.3\%/^{\circ}\text{C}$ 。

我们认为这种现象是水分子由于其氢氧原子在微波作用下振动,因而消耗了电磁能量;而当温度变化时,偶极子的活动状态也随之变化,温度越低,偶极子的活动受到约束,振动减弱,对微波能量的吸收也减弱,所以反映出来的读数就偏低。

2. 化合水的问题

粮食水分含量在 10% 以下时,样品含水量与电磁能量衰减关系曲线,出现拐点,我们认为这与粮食中水分所处状态有关。粮食中水分有游离态和化合态两种。游离态的水与粮食分子结合不紧密,它的偶极子运动受到阻碍小,因而对微波能量衰减大;化合态的水与粮食内淀粉胶体紧密结合,偶极子运动受到阻碍,对微波的衰减相应变小。一般粮食含化合态水分都在 10% 以下。这就是出现拐点的原因。

3. 容重的影响

样品的容重大小对测量也有影响,这是因为我们采用横式喇叭,微波是横向穿过样品,衰减量决定于被穿过样品中的水的绝对重量,而我们要测量的是水在样品中的重量百分比,因而当样品的容重比不同,就要影响测量结果,因此样品最好还要称重。

4. 粮食品种与颖形问题

不同粮食品种的衰减有差异,我们分析可能有
(下转 280 页)