用超声技术检测食品罐头的真空度

杨 周 铜

（电子工业部第十研究所）

1986年3月19日收到

本文从实用角度研究了用超声技术检测食品罐头真空度的可行性，介绍了组装样机的实际使用情况，给出了超声检测与破坏性检测和人工打检的比较结果，证实了超声检测结果的可靠性.

一、引 言

罐头真空度的无损检测，曾研究过多种方法，概括起来可分为音响法和光学法两大类.这些方法的可靠性取决于罐头生产工艺和检测设备. 在生产工艺中，这些技术对空罐的质量要求较高，这就限制了这些技术的应用范围.

作者首创的，用超声技术无损检测罐头真空度的方法，对罐头生产工艺一致性要求不高，对空罐也无特殊要求.

用超声技术检测罐头真空度的原理，基于超声波在介质内传播时，遇到界面会产生反射. 反射的强弱与介质声阻抗差和界面大小等因素有关，这也是超声探伤的基础. 超声探伤主要用于固体材料，探伤时尽量排除材料内各种因素造成的杂波，而超声技术检测罐头真空度时，只研究罐头汤汁内微小气泡产生的反射杂波，就这一点而言，用超声技术检测罐头真空度的原理有别于超声探伤.

我们曾把研制组装的超声罐头真空度检测仪拿到罐头厂试用，结果证明检测可靠，操作简单，效率高，有较高的实用价值.

二、原 理 实 验

为了研究罐头汤汁内微小气泡的反射杂波与真空度的关系，进行了图1所示实验.

图1中的实验品为379g重的罐装蚕豆罐头，气体注入器用注射器改装.为了观测罐头真空度与超声检测仪显示波形间的关系，做法是先把气体注入罐头汤汁内，打开调节阀，让罐头在零真空(与大气相通)状态下静置4h，在静置的同时，轻轻敲击外壳，然后用超声检测仪检测. 调整检测仪，使被取样的反射杂波在荧光屏上呈图2所示的直角三角形衰减形式. 图上的反

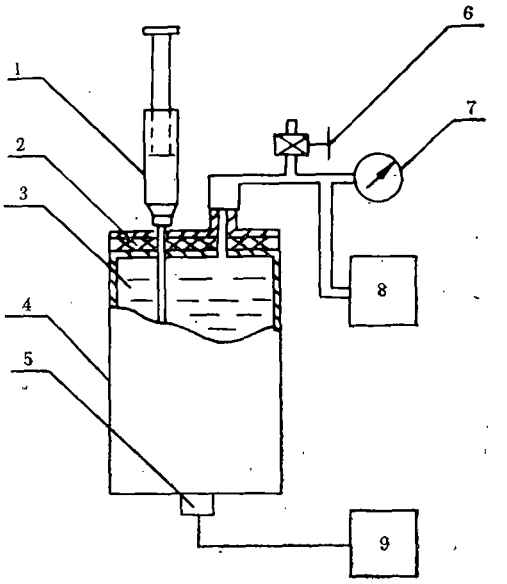

图1 研究罐头汤汁内微小气泡的反射杂波与真空度关系的原理图

1.气体注入器； 2.密封垫圈； 3.内容物； 4.外壳； 5.探头； 6.调节阀； 7.低真空表； 8.真空泵； 9.超声检测仪.

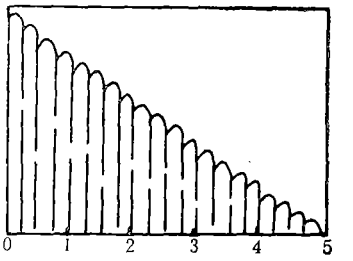

图2 罐头零真空时的反射波形

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

射杂波是罐头汤汁内小气泡产生的杂波，被取样杂波的幅度大小与汤汁内气泡的数量和大小有关。

随后把图 1 中的气体注入器抽掉，密封注入孔，开启真空泵，调整调节阀，使低真空表的读数为 13333.2Pa，保持 13333.2Pa 4h，同时轻轻敲击外壳，在与零真空度相同条件下进行超声检测，得到图 3 所示反射波形。由图 3 看出，当罐头有真空度时，被取样的反射杂波的幅度会下降，这实际上反映了汤汁内气体的含量和气泡的大小在下降。

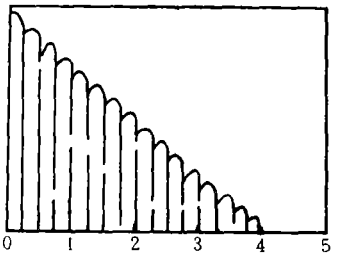

图 3　罐头真空度为 13333.2Pa 时的反射波形

在相同条件下，把真空度抽到 26666.4Pa、39999.6Pa 和 53332.8Pa 分别进行超声检测，得到图 4、图 5 和图 6 所示反射波形。由这些

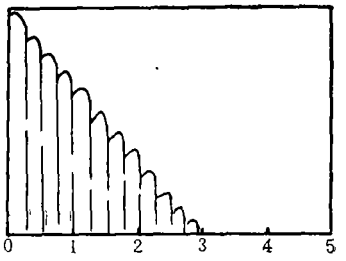

图 4　罐头真空度为 26666.4Pa 时的反射波形

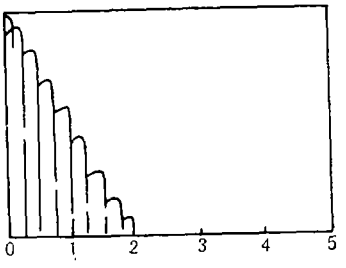

图 5　罐头真空度为 39999.6Pa 时的反射波形

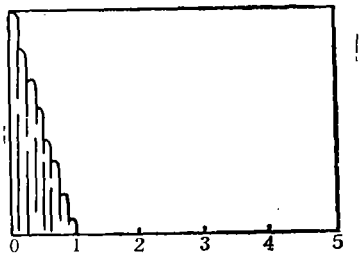

图 6　罐头真空度为 53332.8Pa 时的反射波形

图中看出，被取样反射波的幅度随真空度的提高而减小。

实验中，注入气体的目的是使罐头在短时间内达到足够的气体含量，这种气体的平衡状态，在罐头生产中是会自然达到的。静置和敲击的目的是使汤汁内气体含量和气泡的大小与真空度达到新的平衡，让被取样反射杂波的幅度能直接反映罐头的真空度。

上述实验是在罐头从零真空到真空度为 53332.8Pa 时进行的。如果罐头内不但没有真空度，反而出现正压(技术上称为胖罐，是内容物变质的结果)，那反射杂波是什么样呢？对正压罐头进行超声检测，得到图 7 所示的波形。

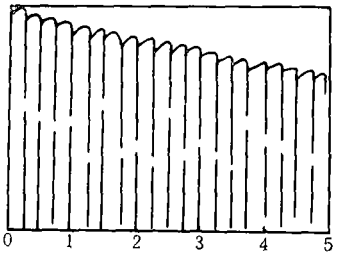

图 7　罐头内呈正压时的反射波形

由图看出，在正压情况下，反射杂波几乎充满荧光屏，根据被取样反射杂波的幅度，能够判断正压高低，但零真空已属不合格，正压罐头更没有必要在研究。

综上所述，罐头汤汁内气泡的数量和大小与罐头的真空度密切相关，在汤汁内传播的超声波产生的反射杂波，又跟汤汁内所含气泡的数量和大小有关，所以超声检测仪显视器上被取样的反射杂波的幅度，就反映罐头的真空度。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

这就是用超声技术检测罐头真空度的原理.

三、现场检测

按实验原理组装了一台超声罐头真空度检测仪,到罐头厂进行了实际检测,检测装置示意图如图8. 检测时耦合剂为防锈油,检测结果与破坏性检测和人工打检相结合的方法进行了比较.

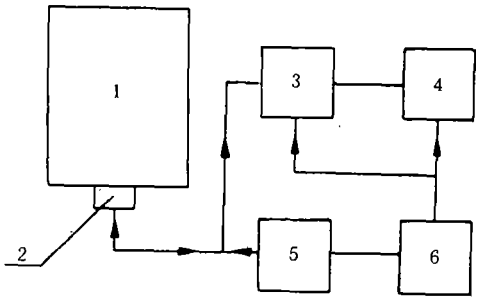

图8 超声检测罐头真空度的原理图

1.罐头; 2.探头; 3.接收; 4.显示; 5.发射; 6.同步.

人工打检是由有经验的工人用竹木制或金属制小锤敲击罐盖一次后,用耳鉴别罐盖振动的音响,根据音响来判别真空度的优劣;破坏性检测是用低真空表直接测量罐头的真空度,检测方法如图9.

人工打检简单易行,但可靠性差,检测结果受人为因素影响;破坏性检测可靠性高,结果精确,但罐头密封性已破坏,不能大量采用.

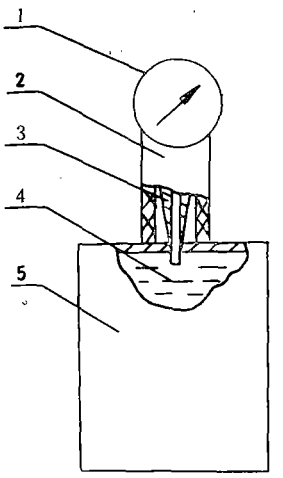

图9 罐头真空度的破坏性检测

1.低真空表; 2.弹性密封管; 3.内管; 4.内容物; 5.罐头.

现场检测时,每次由库房任意提取1000罐379g重蚕豆罐头,先用人工打检,并把不合格者作好标记,然后用超声方法进行检测. 用超声检测时,以真空度等于或高于13333.2Pa者为合格(这是一般的出厂标准),也就是反射波幅度等于或低于图3时为合格,否则为不合格. 从超声检测的不合格品中,找出与人工打检不合格品的相重者,并对两种检测结果的全部不合格品进行破坏性检测,破坏性检测时,仍以真空度等于或高于13333.2Pa者为合格. 用此方法连续检测5批的结果列于表1.

表1 罐头真空度的检测结果

次数*	检测方法	合格(罐)	不合格(罐)	不合格**相重数(罐)	破坏性复验不合格(罐)	漏检(罐)	误检(罐)
1	打检 超声	989 995	11 5	3	4 5	1 0	7 0
2	打检 超声	991 992	9 8	7	7 7	0 0	2 1
3	打检 超声	988 995	12 5	5	3 5	2 0	9 0
4	打检 超声	992 995	8 5	4	4 5	1 0	4 0
5	打检 超声	993 996	7 4	4	4 4	0 0	3 0
合计	打检 超声	4953 4973	47 27	23	22 26	4 0	25 1

* 每次检测1000罐; ** 不合格相重数系指打检和超声检测均能发现者.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由表1看出，人工打检的不合格品中，由超声和破坏性检测结果证明，不但有误检(把高真空罐头误为不合格品)，更严重的是出现漏检(把不合格罐头漏掉)，其误检率高达53.19%；超声检测出的不合格品中，除1罐误检外，其余全部为不合格品，准确性高达96.30%。

四、讨　论

用超声技术检测罐头真空度的方法，可以推广于其它内容物有汤汁的罐头，可靠性优于人工打检，几乎与破坏性检测完全相符。除此而外，超声检测的最大优点还在于对罐头生产工艺的一致性要求不高，对空罐生产技术的一致性无要求。

大家都知道，超声检测技术中声耦合的好坏，对检测结果有很大影响。就罐头而言，接触面已满足要求，在声耦合中主要考虑耦合剂和接触压力。我们采用防锈油为耦合剂，这种油除有良好的耦合效果外，对罐壳还有保护作用。为了保证检测结果的可靠性，接触压力应尽量保持恒定，检测时，设计了图10所示的一种恒压力装置。

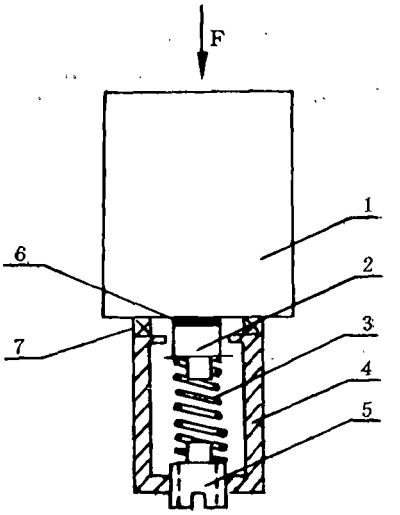

图10　保持接触压力恒定的原理

1.罐头；2.探头；3.恒压弹簧；4.探头架；5.调力螺钉；6.耦合剂；7.防碰垫圈；8.外加压力。

此外，内容物不同的罐头，汤汁特性不相同，其中与罐头真空度相关的气泡含量和大小也有差别，建立检测标准时仪器的工作情况也不相同，检测时必须对超声检测仪进行新的校准。

最后必须说明，通常的超声探伤仪和诊断仪不能用来检测罐头真空度，因为在此研究的是反射杂波。

单板机在井斜测试中的应用

张恩耀　范元春　高景来　李金锡　田时秀

(中国科学院声学研究所)

1986年7月26日收到

本文叙述了一种用小容量的单板微处理机实现对微弱声信号提高信噪比的办法。单板机是现场应用的。声信号是从井下几百米深处传至地表的脉冲声。现场测试表明，单板机稳定可靠，可以在实际生产中推广。

一、前　言

钻井斜度（偏离水平面法线的角度）在地质、煤炭、化工、石油、冶金、水利、建工、交通等垂直钻井作业过程中是一项重要指标。严重的超斜就可能使钻井报废，因而导致经济和时间上的损失。

目前使用的钻井测斜仪，国内外都采用有缆测斜的方案。即测斜时将长长的钻杆一节一节地拿出来，然后将测斜传感器用电缆吊放到

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net