

YB-GT-3型 罐 头 真 空 度 自 动 分 选 机 的 研 制

周 锡 昌 蒋 志 芳

(机 械 系)

摘 要

本文以实验为基础,通过对罐盖回声特性的研究,提出了应用回声音头周期测量罐内真空度的新方法。应用这个方法制成的YB-GT-3型罐头真空度自动分选机适合国情,灵敏可靠,能对大部分品种的罐头进行低真空度的自动分选。

轻工业部早于1975年就下达了有关“罐头真空度无损检测”的科研任务。几年来,先后已有十余个单位开展该项目的研究,但由于国内罐头生产的特殊性,诸如罐盖大小、材料品种、厚薄、盖面有无膨胀圈、盖面有无打印、以及加工工艺不一等原因,致使研究进展缓慢。从西德引进的检罐机,只能用于西德进口的370丝口瓶罐上;从美国引进的检罐机(ET-100),也因不适国情,不能使用。面临国内研究成效不大,引进又不能用的局面,我院YB-GT-3型罐头真空度自动分选机(以下简称YB-GT-3)的研制成功,解决了这一难题。经使用和鉴定证明,该机灵敏可靠,能对大部分品种的罐头进行低真空度分选。

一、人工打检的声学基础与YB-GT-3的工作原理

目前国内对罐内真空度的检验,普遍使用人工打检法,即人工用小棒敲击罐盖,使罐盖发声,工人以回声的听感鉴别罐内真空度的大小。此法虽然古老,但它的声学基础却给我们的研制工作有很大启发。

图1是我们对不同真空度的罐头用电磁冲击代替人工打击罐盖,使罐盖发声,用传声器将回声转换为电讯号后所摄下的回声波形。可以见到,回声从它的产生到消失有一个过程,是随时间而变化的(亦即是动态的,这样的声音其频谱也不是完全稳定的)。这一过程在声学上称之为声音的时程,并可分为起始(音头)、稳定、衰减(音尾)三个阶段,如图2所示。各个阶段对听感都有特殊的作用,人听到这样的声音就会主观上感觉出音的强弱(强度—振幅大小)、高低(频率)、音色、节奏等。罐内真空度不同,回声的强度、频率、时程都不同,给人的感觉也不一样,于是熟练的工人基于这点,凭其丰富的经验就能对罐内真空度的大小作出比较正确的判断。

本文1984年3月6日收到。

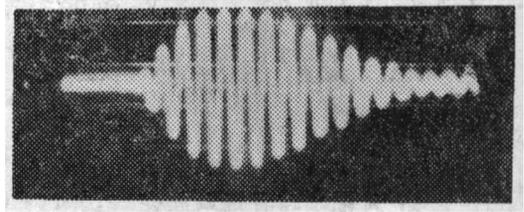
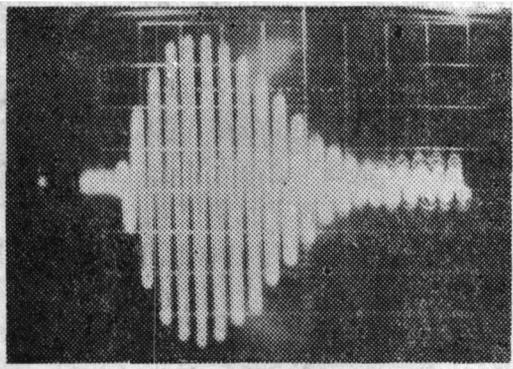


图1 回声波形

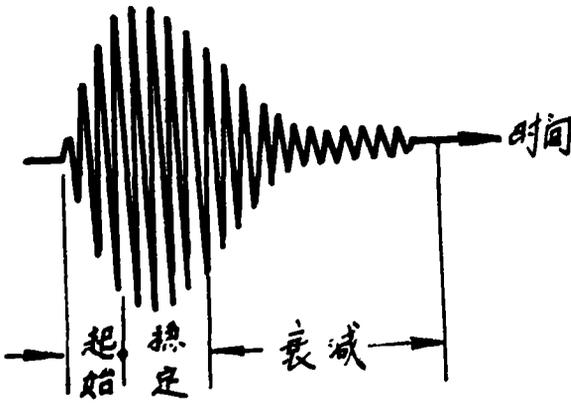


图2 声音的时程

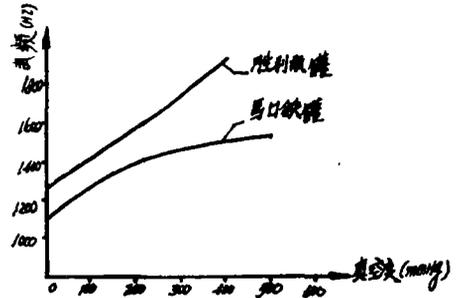


图3 回声音头频率与真空度的关系

回声的主要作用因素是它的频率。图3是对马口铁罐和胜利瓶罐进行测量后得到的回声音头频率与罐内真空度的关系。从图可见，回声频率不同，罐内真空度就不同，对于回声频率较低的罐头其罐内真空度较低；反之，回声频率较高则其罐内真空度较高。YB-GT-3的工作原理正是基于这一点。它的工作过程可用图4来表示。被检验的罐头从传送带的一端输入。传送带的中部装有光电控制装置电磁线圈、剔除执行电磁铁。当罐头到达电磁线圈的正下方时，光电控制装置发出讯号，给电磁线圈通以冲击电流，使罐盖发声；回声由传声器接收转换为电讯号后送测量控制部分测出回声音头的周期(频率)，并与所需真空度对应的周期(频率)一分选标准进行比较；若被检罐音头周期低于分选标准(即频率较高)则罐头可顺利通过。相反，若被检罐音头周期高于分选标准(即频率较低)，则测量控制部分发出讯号，剔除执行电磁铁动作，把罐头剔出。这样，YB-GT-3便能代替人工打检，对罐内真空实现连续、无损、自动分选。

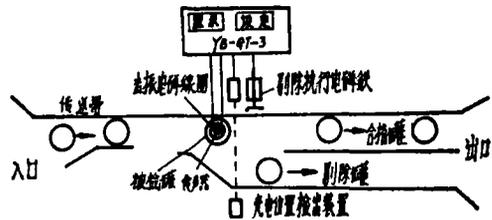


图4 YB-GT-3 罐头真空度自动分选机

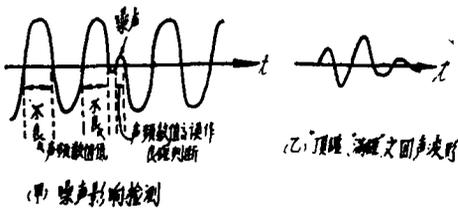


图5 利用音尾检测遇噪声、“顶罐”、“满罐”时将难以胜任

必须强调指出，国外专利和资料上所探讨回声声频与罐内真空度的关系，一般都是指回声衰减部分即音尾部分频率与真空度的关系。由于音尾的衰减特性和处在音程的后阶段，对于“顶罐”“满罐”的罐头来说，音尾更难分离出来，于是遇到声干扰和“顶罐”“满罐”的检测时，就难以准确辨别(见图5)，因此，付诸生产实施尚待进一步的研究。

YB-GT-3却与众不同，它是建立在测量回声音头周期与真空度关系的基础上的。由于大大提前和缩短了测量时间，较好地解决了“顶罐”、“满罐”的检测困难和大大提高了抗声干扰能力，使之能够付诸生产实施，显示出YB-GT-3工作原理的独特性和优异性能。

二、回声音头周期(频率)与罐内真空度关系的实验研究

罐盖回声的周期(频率)不仅与罐内真空度有关，而且还与罐盖大小、罐盖材料的质量和厚薄、盖面有无膨胀圈和打印、罐内内容物的多少和有无顶罐、所使用的封口机、封口以后的工艺过程及其它因素有关。把回声的振幅、频率及衰减常数与真空度的关系用完全量化的表现方法，在技术上是相当困难的。因此，只能建立在实验的基础上。

1. 回声音头周期的测量装置

由于回声讯号与一般连续讯号不同，音程的各个阶段特性差异很大，存在时间又较短暂。因此，回声音头频率的测量有它的特殊性，需要有专门的测试设备。为此我们专门设计了测周期的频率计，图6是它的原理框图。

罐盖上方装置有电磁线圈(在图中没有表示出来)，工作时通以冲击电流。根据电磁感应原理可知，罐盖2在冲击电流形成的磁场作用下，盖面将形成涡流，这个涡流成为一个驱动力使盖振动而产生回声。回声首先被声电传感器3接收并转换为电讯号，经放大电路4、处理电路5变为一列适合数字电路测量的脉冲讯号后进入识别控制电路6，识别控制电路能识别回声音头的第三个周期，并控制电路8的启闭，从而让比回声频率高千百倍的晶体振荡脉冲通过，并计数显示出来。各部分的波形如图7所示。图6中

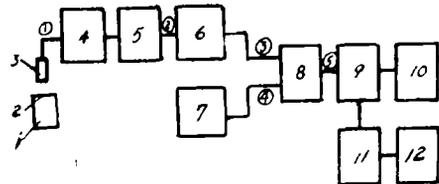


图6 音头周期测量装置原理框图

设定比较电路11、剔除执行电路12在YB-GT-3进行自动分选时用。

从图7可见，如果晶体振荡的频率为 f_0 ，通过门电路8的脉冲个数经显示为 n ，回声音头周期为 T ，则有关系式：

$$T = \frac{1}{f_0} \cdot n$$

所以，测出 n ，也就知道音头周期 T 了。例如， f_0 若选为 1MHz ，则 $T = n\mu\text{s}$ 。在进行自动分

选时，不同罐头音头周期的差别比音头周期的确切长短更为重要，为了方便，我们可直接用显示数 n 来表示回声音头的周期 T ，因为在实用上，这是无关紧要的。

2. 罐内真空度与回声音头周期的一般关系 p-n 曲线

获得罐内真空度与回声音头周期一般关系的实验系统如图 8 所示。由真空泵 1 通过 K_1K_2 将罐头抽成真空，然后关闭 K_2 。测量时罐内的真空度 p 由真空表读出，回声音头之周期由上述音头测量装置测出，记为 n 。稳压泡 2 为一大容器，起缓冲真空的作用，以减少连接管导阻的影响，使真空表指示的读数能真实地反映实验罐 5 内的真空度。调节针阀 4 可控制罐内的真空度，以便得到不同真空度下的 n 值。用这一系统测得的 PRH114 612 罐头的 $p-n$ 关系如表 1 和图 9 所示。

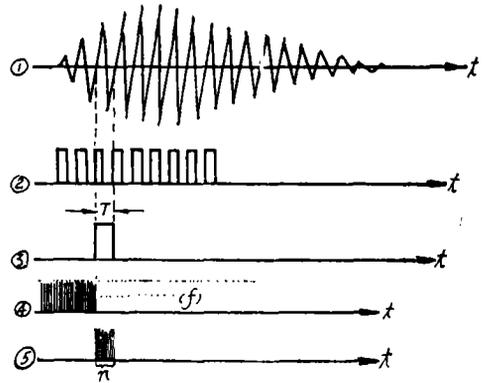


图 7 工作波形图

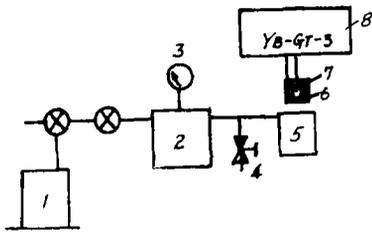


图 8 n-p 曲线实验系统

1—真空泵；2—稳压泡；3—真空表；4—针阀；5—实验罐；6—电磁线圈；7—传声器；8—YB-GT-3。

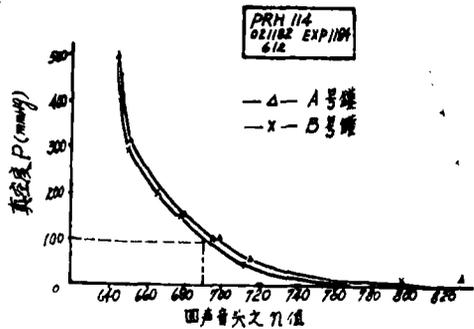


图 9 PRH114612 p-n 关系

表 1 PRH 114 612 罐的 p-n 关系

P(mmHg)		500	400	300	200	150	100	50	25	0
n	A	645	642	650	666	680	699	714	738	827
	B	644	646	650	665	678	695	713	736	795
	C	644	647	650	664	676	697	716	736	805

表中 A、B、C 表示三只抽样罐头。从它们的 $p-n$ 曲线可以清楚看到，由于罐内真空度的不同，在一定冲击电流作用下罐盖回声音头之 n 值也就不同：真空度越高 n 越小，真空度越低 n 值越大。因此，可以从回声音头 n 值的大小来预知罐头内真空度的高低。如果将符合最低要求的罐头真空度的 n 值确定下来(见图 9) 设为 100mmHg, $n = 690$ ，那末，通过测量被检罐头之 n 值是大于还是小于 690，就能知道该罐头的真空度是低于还是高于 100mmHg 了。

3. p-n 离散带

从图 9 还可看到，即使是同一批生产的几个罐头，虽然 $p-n$ 曲线基本一致，但已表现

出离散性的存在。作为自动分选来说，检测的罐头当然不会是一个或者是几个，而是成千上万，那未成千上万的罐头之间又有多大的离散呢？这仍然可以通过逐一的研究，诸如罐盖材料及加工后机械性能(特别的罐盖硬度的变化)、顶隙度，加工工艺等对 $p-n$ 的影响来解决。我们采用模拟工厂生产实际情况，制备试验罐，对每一个试验罐先用 YB-GT-3 测出回声音头

之 n 值后，再用常规的破坏性测量，测出罐内真空度 P ，就可以找出它们的 $p-n$ 关系了。

为了人为造成罐内有不同的真空度，我们用了二种方法。一种方法是在罐头生产过程中将罐头分为若干组，每组 10 个，将它们分别在不同温度下(100℃, 80℃, 60℃, 40℃, 室温)进行封罐，然后与正常生产的罐头进行同样的工艺处理；第二种方法是在生产线上不同真空度下进行封罐，然后与正常

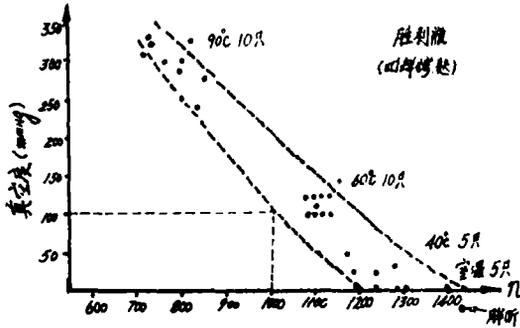


图 10

生产的罐头进行同样的工艺处理。所得结果如图 10。

由于回声受很多因素的影响，对于大量罐头来说 $p-n$ 的关系将形成离散带，因此，在进行自动分选时(见图 10)，我们若以罐头内真空度 100mmHg 为标准选定 $n = 1000$ ，则分选结果可以保证通过罐都有 100mmHg 以上的真空度。而剔除的罐头中也会有高于 100mmHg 真空度的罐头，就是说剔除罐需要进行复检。

然而，这个复检量却是很少的。我们通过工厂生产实际的统计表明，在正常生产时，产品合格率一般是比较高的，罐头的真空度都比较接近，所测 n 值比较一致，如图 11、12。剔除量一般不超过 3%~4%。

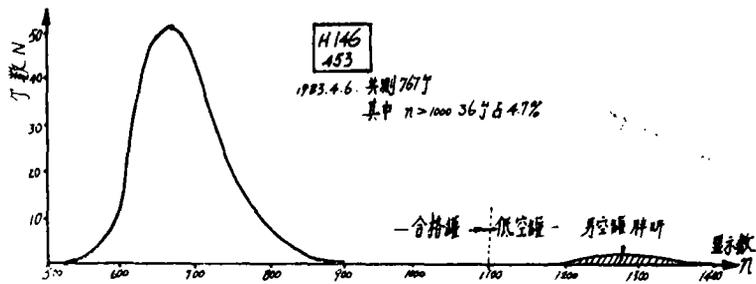


图 11 山东荣城县罐头厂 H146(五香鱼) n-N 分布

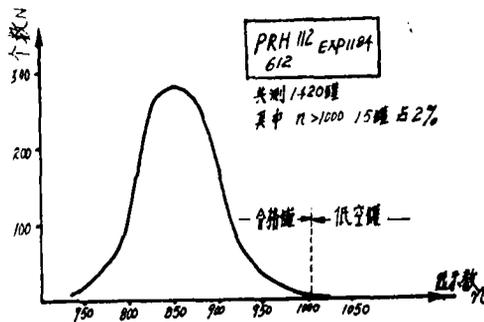


图 12 烟台罐头厂 PRH112612(糖水阳梨马口铁罐) n-N 分布

三、YB-GT-3 罐头真空度自动分选机的使用情况(生产试验)

1. YB-GT-3 在烟台罐头厂的使用情况

1982年10月至1983年5月,在烟台罐头厂先后对糖水阳梨、糖水苹果、油余花生米马口铁罐、胜利瓶罐进行了试验。试验方法一般采取YB-GT-3的自动分选与检验科打检师傅的复检和破坏性测量相结合。人工复检的重点放在经分选机分选通过的合格罐,要求合格罐中不允许有低真空罐或无真空罐混入。对于人工复检与自动分选不一致的罐头则用破坏性测量(抽检)。

例一:1982年11月13日对PRH112612(糖水阳梨马口铁罐)分选1420罐中,经检验科具有30年打检经验的王师傅复验,自动分选时通过的罐头中没有发现一只低真空罐或无真空罐,剔除15罐占总数的1%左右,说明YB-GT-3分选效果良好,能够保证通过罐都为合格罐。

例二:1982年11月21日对PRH111611(糖水苹果马口铁罐)人工检出次品罐头132听用YB-GT-3复验,通过115听占总数的87%,经王师傅复检和抽样破坏性测量都为合格罐,罐内真空度都在160mmHg(6吋)以上,由次品罐转为内销品。可见,YB-GT-3不仅能代替人工打检而且打验质量胜过人工打检。

下面是一次在生产线上对胜利瓶装花生米罐头的分选情况:

时间:1983年4月18日

地点:烟台罐头厂二分厂包装车间。

方法:1)先在生产线上用YB-GT-3进行测量,n值在700左右(少量在900以上。按n值的大小选出几罐进行开罐测量,以便得到该罐头的p-n曲线(粗选的)。见表2和图13。根据合格罐150mmHg(≈6吋)的真空度要求,设定分选标准置950~990进行分选。

表2 H19瓶装花生米罐头 n-p 关系

n	700	700	800	800	900	900	950	980	1000	1000	1100
P _(mmHg)	400	450	300	330	220	240	230	120	120	100	50

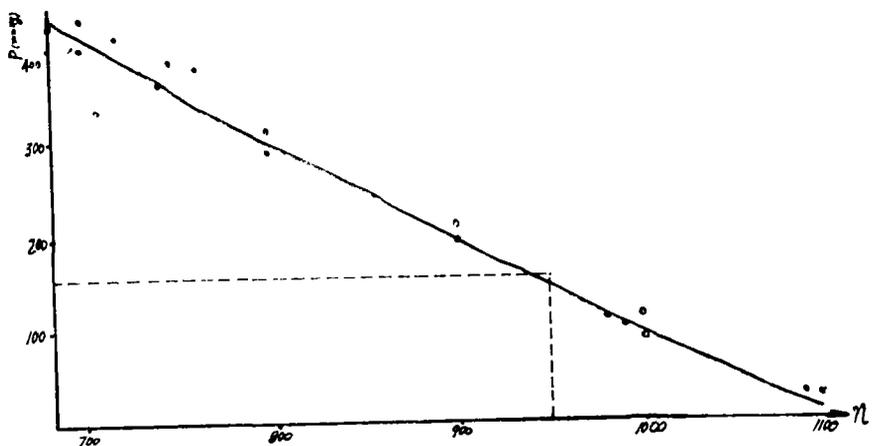


图13 H19瓶装花生米的 n-p 关系

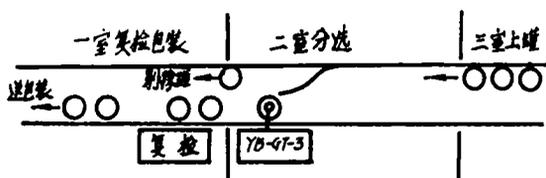


图 14

2) 分选时罐头在原来的三室放上传输线, YB-GT-3装置在二室(说明: 因条件关系, YB-GT-3 利用二分厂原来的传输线, 临时架起击振线圈和光电装置进行分选)人工复检(由打检师傅二人负责)仍在一室进行, 复检的重点是检查通过罐中

是否有低真空罐或无真空罐混入, (见图 14)。

情况: ① 从上午 7:30 开机, 12:30~16:00 进行分选, 共计 20000 罐(1000 箱), 分选速度 ≈ 200 罐/分

② 通过罐复检全部合格, 无复检出低真空罐或无真空罐。

③ 不合格罐 10 箱, 产品合格率为 99%。

YB-GT-3 连续开机 8 小时, 分选 20000 罐(1000 箱)无差错可以认为, 此机对胜利瓶有良好的分选性能, 工作稳定, 分选可靠。

2. YB-GT-3 在南京罐头厂的使用情况

YB-GT-3 分选后由人工复检, 以后工人逐步丢掉了打检棒, 打检由 YB-GT-3 替代。下面是其中的一次记录。

时间: 1983 年 6 月 10 日

地点: 南京罐头厂, 新车间三楼

罐型: 7114 青豆罐头(PRK125 8013)

分选标准: 见图 15, 设定置 1135, (按厂方技术科检验要求, 设定置 1170 就可, 为保证通过罐合格, 设定置 1135)

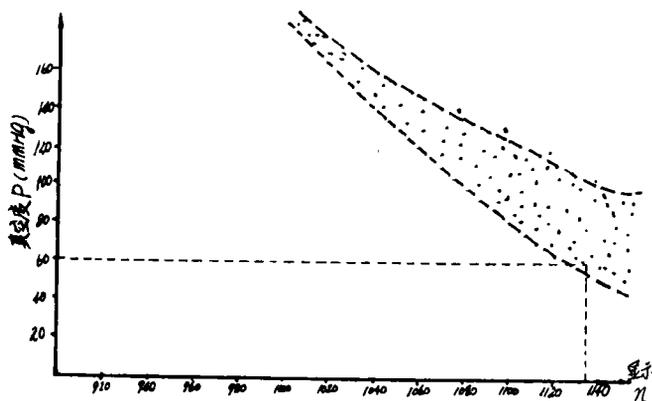


图 15 7114 青豆罐头的 p-n 关系

记录 1826 个罐头, 显示 n 与个数的关系见图 16。一天共分选 1200 箱(≈ 29000 罐), 剔出罐经复检后, 全部(共 9 罐)进行破坏性测量。

显示数 n	1140	1150	1160	1190	1200	1190	1240	1290	1390
真空表检验 真空度 P(mmHg)	100	100	100	100	100	0	0	0	0

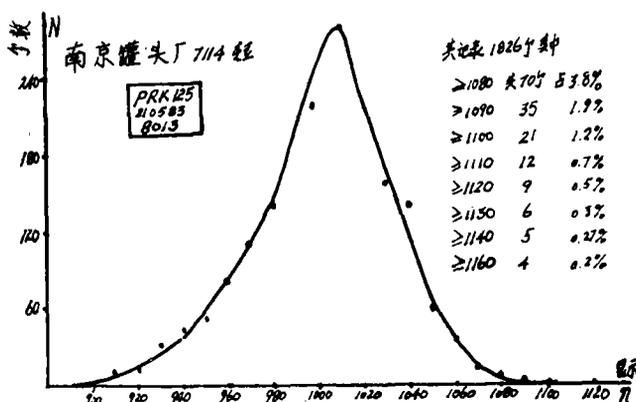


图 16 7114 青豆罐头的 n—N 关系

其中 2 听无真空度的罐头已腐败变质。

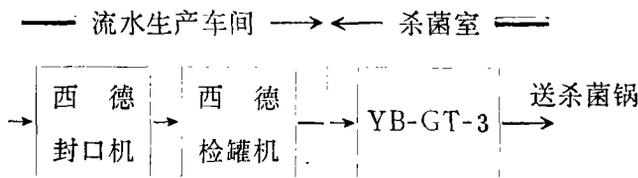
从图 15、16 可见：① 该厂 96% 青豆罐头罐内真空度高于 100 mmHg (4 吋)；

② 通过罐未发现不合格罐头；

③ 按厂方技检科要求，只要罐头不漏气，罐内有真空度就合格，设定置 1170，剔出量低于 0.2%，即用 YB-GT-3 代替人工打检，按班产 1200 箱计算，每班人工打检(复检)量只有 60 罐。可见，不仅用 YB-GT-3 能保证打检质量，而且可节约劳动力。

3. YB-GT-3 与西德引进的真空分选机对比

1983 年 4 月下旬，在山东泰安罐头厂把 YB-GT-3 与西德引进的真空分选机进行实际使用对比，安装流程如下：



YB-GT-3 接于西德检罐机后，与西德机串接使用，被检罐从西德封口机来，先经西德检罐机检测，通过罐流入 YB-GT-3 再次检测，西德机剔除罐最后通过 YB-GT-3 检测比较二机检测情况。

检测对象为西德进口 370 丝口瓶罐。

先取得西德机剔除罐在 YB-GT-3 上进行测试，显示 n 均大于 1200，由此取得剔除内设数，为确保西德机剔除罐 YB-GT-3 都能剔出，剔除内设数置 1150。连续工作 12 小时，检测 13000 余罐，结果：

① 西德机剔除罐 YB-GT-3 均能剔出，重复三次无误；

② 西德机通过罐(合格罐)在 YB-GT-3 上复检，第一批约 3000 余罐，被 YB-GT-3 剔出 20 余罐，再次重测时有 3~5 罐通过，是好罐，经分析是封罐时温度过高，形成“假胖”被剔出，复检时已冷，所以通过。

第二批约 4000 罐。YB-GT-3 剔出 16 罐，二罐复测时通过。

第三批约 6000 罐，YB-GT-3 剔出 9 罐，全部为无真空罐或没有封好口的罐。测第三批

时,西德机故障停止工作,YB-GT-3工作正常。

通过对比使用,从通过罐中YB-GT-3能复检剔出无真空罐,可知西德检罐机有漏检的现象,不能保证检验质量,西德机的工作是建立在罐盖变形与真空关系的基础之上,因而要求传送带平稳传动,否则,经常发生误动作,有时接连剔出很多合格的罐头;它只适用西德进口370丝口瓶罐,对罐盖有膨胀圈和打印的罐头不能使用。YB-GT-3不仅检测性能优于西德机,而且适用范围大,同时零部件全部立足国内。

在杀菌工段,虽然经常有刺耳的高压蒸汽放空声,但YB-GT-3仍能正常工作,说明其抗声干扰性能良好。

四、结 论

通过对回声音头周期(频率)与罐内真空度关系的实验研究和YB-GT-3型罐头真空度自动分选机的生产试验、与西德检罐机的比较,可以认为利用回声音头周期检测罐头罐内真空度的新方法,不仅在原理上是正确的;而且实际上是可行的。运用回声音头的特性,能大大提前和缩短检测时间,提高抗声干扰性能和解决了“顶罐”“满罐”的检测问题。使罐头真空度自动检测的研究有所突破,罐头真空度自动分选机在我国罐头生产上的应用成为现实。

参 考 文 献

- [1] 《罐詰の真空度自动判定方法》 日本国特许厅 昭和49年(1974)
- [2] 《食器容器中の减压度击测定专门装置》 日本国特许厅 昭和51年(1976)
- [3] 《密封容器的内部压力检查方法》 日本特许厅 昭和52年(1977)
- [4] 《缶詰缶の内压の适否判定方法》 日本国特许厅 昭和52年(1977)
- [5] 《食品罐头真空度检查装置的原理及其发展》 贺盛伟编译“轻工科技”1981年10期
- [6] 《国外饮料罐头的新设备》 郭成勋 “轻工科技”1981年10期

Model YB-GT-3 Automatic Can Vacuum Sorter

Its Design and production

Zhou Xichang Jiang Zhifang

ABSTRACT

Experiments on the echo characteristics of can covers were made to develop an ultrasonic method for measuring can vacuum. The Molde YB-GT-3 Automatic Can Vacuum Sorter based thereon, with a probe detecting echo waves cyclically proves to be of high sensitivity and reliability, competent to check and sort the majority of various cans for low vacuums.