

全国高等农业院校教材

水产食品罐藏工艺学

李雅飞 主编

农（畜、水）产品贮藏与加工等专业用

中国农业出版社

主编 李雅飞 (上海水产大学)
编者 叶清如 (浙江水产学院)
主审 杨积庆 (厦门水产学院)
审稿 邱澄宇 (厦门水产学院)

前 言

本书是全国高等农业院校教材指导委员会审定的高等农业院校本科农(畜、水)产品贮藏和加工专业用教材。是由上海水产大学和浙江水产学院根据全国高等农业院校教材指导委员会水产学科组审定的教材编写大纲组织编写的。

本教材系水产品加工工艺学之三《水产食品罐藏工艺学》。全书共分为三章。第一章罐藏容器,主要介绍制罐材料及镀锡板罐(重点为体现现代化生产之电阻焊接罐)、铝罐、镀铬板罐、软罐、玻璃罐等各种容器的制造工艺与特性;第二章罐藏原理,主要叙述罐藏食品的分类、罐藏食品的装罐、排气、密封、杀菌、冷却与包装贮藏等基本工艺过程、原理与方法,并重点介绍了现代罐头工业发展最快的罐头食品的杀菌方法和设备以及杀菌条件(杀菌效率 F 值和杀菌时间)的计算方法;第三章水产食品罐藏工艺,主要叙述水产食品罐藏原料的特性及水产食品罐头生产技术和工艺过程中的理化变化。

本书第一、二章由上海水产大学李雅飞编写;第三章由浙江水产学院叶清如编写。

本书由厦门水产学院杨积庆主审。

本书亦可作为大专院校食品专业教材或教学参考书,并可供从事食品工业的技术人员参考。

本书编写过程中曾得到有关单位及从事罐头生产、教学、科研的一些专家、学者的支持和帮助,谨在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,时间仓促,谬误之处请批评指正。

编 者

1995年8月

目 录

前言

第一章 罐藏容器.....	1
第一节 罐藏容器概述.....	1
一、对罐藏容器的要求.....	1
二、罐藏容器的种类及其特点.....	1
第二节 金属罐藏容器的制罐材料.....	2
一、镀锡薄钢板.....	2
二、镀铬薄钢板.....	6
三、铝合金薄板.....	7
四、罐头涂料.....	7
五、罐头密封胶.....	9
六、焊料及助焊剂.....	11
第三节 镀锡板罐.....	11
一、罐型及其系列.....	11
二、镀锡板的落料利用率和消耗定额.....	15
三、焊锡接缝圆罐的制造.....	18
四、电阻焊接缝圆罐的制造.....	27
五、冲底罐的制造.....	34
六、接缝方罐的制造.....	35
第四节 铝罐.....	36
第五节 镀铬板罐.....	37
第六节 软罐容器.....	37
一、蒸煮袋材料的特点.....	37
二、蒸煮袋的种类及特征.....	40
第七节 玻璃罐.....	42
一、玻璃罐的制造.....	42
二、玻璃罐的理化、机械性能.....	42
三、玻璃罐的类型及其封口形式.....	43
第二章 罐藏原理.....	45
第一节 罐头生产基本过程.....	45
一、原料的保藏和预处理.....	45
二、食品的装罐.....	45
三、罐头的排气.....	47
四、罐头的密封.....	49
五、罐头的杀菌和冷却.....	51

六、罐头食品的检验、包装、标志、运输和贮存	75
第二节 罐头食品的微生物学	82
一、罐头食品的微生物腐败	82
二、微生物的耐热性	84
三、微生物耐热性试验方法	87
四、微生物耐热性的表示方法	90
第三节 罐头的传热	94
一、影响罐内传热速度的因素	94
二、罐内传热速度的测定	95
三、传热曲线	97
第四节 杀菌条件的计算	99
一、一般法或基本推算法	99
二、公式计算法（或数学法）	104
三、杀菌条件的确定	111
第五节 罐头的压力及真空度	112
一、影响罐内压力变化的因素	112
二、罐内压力的计算	115
三、罐内压力的测定	116
四、杀菌锅反压力的计算	116
五、罐头的真空度及影响罐头真空度的因素	118
六、罐头真空度的计算	120
第三章 水产食品罐藏工艺	123
第一节 水产食品罐藏原料的概述	123
一、水产食品罐藏原料的种类、产地和产期	123
二、水产食品罐藏原料的验收	128
第二节 水产食品罐藏原料的处理和预热处理	131
一、水产食品罐藏原料的处理	131
二、预热处理	132
第三节 水产食品罐藏工艺	134
一、清蒸类罐头	134
二、调味类罐头	136
三、茄汁类罐头	140
四、油浸类罐头	141
五、鱼糜罐头	143
六、国外水产食品罐头生产简介	145
七、水产食品罐头品质问题讨论	148
参考文献	153

第一章 罐藏容器

第一节 罐藏容器概述

罐头食品工业起源于19世纪初。1804年法国的阿培尔(Nicolas Appert)首先研究成功用玻璃瓶保存食品,从此出现了玻璃瓶罐头的生产。以后随着钢铁工业、机械工业和化学工业的发展以及罐头工业本身经过长期不断地改进和提高,才形成了现代化生产的二重卷封的镀锡板罐、软罐头容器等罐藏容器,使罐头工业得到了迅速的发展。

一、对罐藏容器的要求

罐藏容器由于和食品直接接触,因此最重要的一点就是必须要无毒无害,才能避免食品受到污染,保证食品安全可靠,符合卫生规范。

罐藏容器必须具有良好的密封性能,使食品在罐藏后完全处于密封状态,杀菌后不再受到外界微生物的侵蚀而引起败坏。

罐藏容器必须具有良好的耐蚀性能。食品的营养成分中含有多种物质,如蛋白质、有机酸及盐类等,这些物质在罐头生产过程以及贮藏过程中会发生某些化学变化,促成或加剧金属容器的腐蚀。这些腐蚀现象,一方面会污染食品,使其失去良好的卫生、感官状态;另一方面金属容器严重腐蚀时会导致罐壁穿孔而败坏罐内食品。为了保证食品能长期贮藏,罐藏容器必须具有良好的耐蚀性能。

罐藏容器应具有良好的商品价值,造型美观,开启方便;材质应具有一定的强度和轻便性,容器要便于消费者的携带和取食,又要适应运输和销售的要求。

罐藏容器必须能适应工业化生产。作为罐藏食品的容器,在生产过程中要能承受各种机械加工,要适应工厂机械化、自动化生产的要求,同时又要求其生产效率高、成本低、质量稳定。

二、罐藏容器的种类及其特点

根据对罐藏容器的要求,按其材料性质大体可分为金属容器和非金属容器两大类。后者还包括复合包装容器。金属罐藏容器主要有镀锡板罐(俗称马口铁罐)、铝罐和镀铬板罐等;非金属罐藏容器主要指玻璃罐。复合包装容器主要是塑料薄膜与铝箔相复合的软罐头包装容器——蒸煮袋。

1. 镀锡板罐主要特点

- (1) 镀锡板外层是纯锡,无毒,光亮,抗腐蚀性能良好;
- (2) 便于以锡进行焊接,能保持良好的密封性能;
- (3) 重量轻,具有一定的机械强度,能承受一定的压力,因此外包装简单,运输方

便；

- (4) 镀锡板适宜于涂料、印刷，可防止罐头生锈，美化外观；
- (5) 加工性能良好，可制成大小不一的各种形状的空罐，适应于工业化生产的要求。

由于容器不透明，不能重复使用，镀锡层外往往需要加以涂料，生产成本增加。

2. 玻璃罐的主要特点

- (1) 玻璃的化学性质稳定，不与食品发生作用，能保持食品原有的风味；
- (2) 玻璃罐造型美观，透明可见，便于消费者的选择和检查；
- (3) 玻璃原料充足，容器可回收重复使用，因而成本较低；
- (4) 玻璃罐重量较重，容易破碎，导热性能差。

3. 软罐头包装容器—蒸煮袋的主要特点

(1) 蒸煮袋是由复合薄膜制成，袋壁很薄，软罐头杀菌时热处理时间短，更有利于保持食品的色香味和营养价值；

(2) 容器的重量轻、体积小，与金属罐相比，可大大节省仓贮容积，运输和贮存方便；

(3) 安全卫生性好，用蒸煮袋制成的软罐头在贮藏期间不会发生金属罐常见的腐蚀现象和重金属污染（如硫化铁等）以及不良的金属味；

(4) 用蒸煮袋制成的软罐头携带、开启、取食方便，且从生产到消费，能源消耗低，有利于节能；

(5) 蒸煮袋的成本较高，不能装带骨和尖硬食品。

目前国外正在开发的制罐新材料有新型镀锡薄板（锡层厚度仅为 $0.78\text{g}/\text{m}^2$ 以下）、耐热性硬质多层复合塑料罐（罐口有翻边，因而可用镀锡板盖或涂塑铝盖进行二重卷封法封口）等。

此外，金属罐藏容器按其不同的制罐生产方式可分为三片罐和二片罐。三片罐是指由罐盖、罐底和罐身三部分组成的容器，罐身有接缝，亦称接缝罐。接缝罐根据不同的接缝方式又分焊锡接缝罐（锡焊罐）、电阻焊接缝罐（电焊罐）和粘结接缝罐（粘接罐）等。二片罐是指由罐盖和罐底与罐身一体成型的罐筒两个部分组成的容器，又称冲底罐。它有浅冲和深冲之分。浅冲罐指普通冲压罐，一般罐高不超过罐径，主要用于鱼罐头等；深冲罐的罐高与罐径之比为 $1.5:1$ 以上，大都用铝合金薄板制成，主要用作饮料、啤酒罐等。

如按罐型分类，金属罐藏容器可分为圆罐、方罐、椭圆罐、梯形罐、马蹄形罐等。除圆罐外，其它形状的罐藏容器一般泛称异型罐。

第二节 金属罐藏容器的制罐材料

一、镀锡薄钢板

镀锡薄钢板是一种具有良好的延展性、刚性、耐腐蚀性和表面经过镀锡处理的低碳薄钢板。镀锡板是它们的简称，俗称马口铁，用于制造各种罐头容器。

现在用于制罐的镀锡板都是电镀锡板，即由电镀工艺镀以锡层的镀锡板。它与过去用

热浸工艺镀锡的热浸镀锡板相比，具有镀锡均匀、耗锡量低、质量稳定、生产率高等优点。因而热浸工艺现已基本淘汰。

(一) 镀锡板的结构特点 镀锡板由钢基、锡铁合金层、锡层、氧化膜和油膜等构成，如图1—1。电镀锡板组成情况见表1—1。

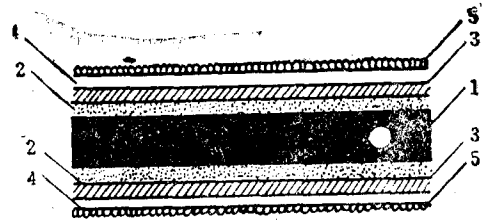


图1—1 镀锡板断面示意图

1. 钢基 2. 锡铁合金层 3. 锡层 4. 氧化膜 5. 油膜

(二) 镀锡板的生产概况 电镀锡板的生产大体上要经过以下工序：低碳钢（钢水）、浇铸钢锭并初轧（或连续浇铸）、板坯、热轧、带钢、酸洗、冷轧、电解清洗、退火、平整、裁边、电解清洗、电镀锡、软熔、钝化处理、涂油、卷取、剪切、分选、包装等。

表1—1 电镀锡板结构组成的厚度、成分和性能特点

结构组成	厚度	成分	性能特点
钢基	制罐用0.2—0.3mm	低碳钢	机械加工性能良好，制罐后具有必要的强度
锡铁合金层	小于1g/m ²	锡铁合金结晶	耐腐蚀，过厚会影响加工性能和可焊性
锡层	5.6—22.4g/m ²	纯锡	美观、无毒、耐腐蚀且易焊
氧化膜	1—3mC/cm ² (单面)	氧化亚锡 氧化锡 氧化铬 金属铬	经化学处理后生成的钝化膜能防锈、防变色和抗硫化斑
油膜	2—5mg/m ²	棉籽油或癸二酸二辛酯	润滑和防锈

生产镀锡板使用的钢材通常采用含碳量低的沸腾钢，根据耐腐蚀性能以及加工等要求不同，镀锡板采用的钢材可分为D型、L型、MR型以及MC型。

MR型钢的残留微量成分少，具有良好的耐腐蚀性，广泛应用于一般罐藏容器材料；L型钢所含的铜、镍等残余微量元素极少，对某些食品有极好的耐蚀性，可用作耐蚀性高的罐藏容器材料；MC型钢则是由MR型钢加磷而成，它的强度大、适用于强度要求高，耐蚀性要求不高的场合；D型钢为铝镇静钢，用于要求高的深冲压加工以及无时效性的场合。

采用连续铸钢工艺生产的原板钢材更适合于用作制罐的镀锡板。因为连铸材（简称CC材）夹杂物少，材质均匀，表面平坦，加工性能良好。

热轧的目的是将初轧形成的板坯或连铸板坯，在一定温度（如1200℃）下加热轧制成2.5—3.0mm的热轧带钢以备冷轧使用。热轧对镀锡板的表面状态、机械性能、板形、晶粒度、耐蚀性等都有很大影响。

酸洗是由于热轧带钢在空气中冷却时表面会形成铁的氧化物，这些有害物质在冷轧前必须用盐酸或硫酸清洗干净。

冷轧是带钢通过冷轧可发生塑性变形，其厚度轧得更薄（如0.2mm左右），但表面不留下氧化层，而机械性能得到提高，板形也得到控制。

电解清洗是使带钢表面在冷轧中的轧制油通过通电的热电解液（如碳酸钠、磷酸钠等溶液）时，带钢表面产生氢气和氧气而把油污清洗干净。

退火的目的是为了获得良好的机械加工性能。退火的好坏不仅影响镀锡板的机械加工特性，且对钢板和锡的结合能力，锡铁合金层形成的连续性有明显影响。退火温度一般在600—750℃之间，用惰性气体加以保护，以防止铁皮表面生成氧化铁等夹杂物。

平整（亦称压延）时约有0.5%—4%的压下率（或称平整度）。平整的目的在于，使带钢具有适当的硬度，一定的弹性，防止产生折痕和拉伸应变等现象；使带钢具有平坦的板形，同时进行最后的精加工，使带钢具有一定的光洁度。

电镀锡是将表面清净的带钢进入电镀槽镀锡。电镀时，以电镀槽内的锡极作为阳极，带钢为阴极。通电流后，锡阳极就溶解成二价锡离子进入电镀液中，然后在带钢表面析出。带钢则以一定速度通过电解槽的。此时，镀锡量的高低由电镀的电流密度、阴极电流效率、电解质浓度以及带钢移动速度等条件所决定。每个电镀槽都有两个电镀电源，分别对带钢的正反两面进行电镀。若对带钢每一面的电镀电流分别加以调节，就能容易地制得正反两面镀锡量不同的差厚电镀锡板。

电镀方法有酸性电镀法、碱性电镀法和卤素电镀法等。

软熔是通过电阻加热或高频感应加热等方法，使带钢温度稍高于锡的熔点（232℃），使锡熔融、流淌，然后立即将带钢浸入水中冷却，从而形成光亮的锡层，并在锡与钢基接触部分产生锡铁合金层。软熔既可使锡层光亮、均匀，又可使锡铁合金层（FeSn₂）具有尽可能完好的连续性和致密性，并保持适当的厚度，从而提高基板的耐蚀性。

钝化是将带钢放入钝化液中进行浸渍处理或电解处理，由此发生化学作用或电化作用，以清除带钢表面在软熔后自然生成的一层锡的氧化物，同时又能生成一层很薄很致密的锡的氧化膜，提高了镀锡板的抗硫化、耐腐蚀性能。常用的钝化处理有重铬酸钠浸渍钝化（代号300）、重铬酸钠阴极钝化（代号311）、碳酸钠阴极钝化（代号411）、铬酸浸渍钝化（代号100）等。不同的钝化条件，镀锡板表面的含铬量也不一样。所谓低铬铁，则是指表面含铬量为0.15μg/cm²以下的电镀锡板。

（三）镀锡板的技术条件

1. 规格尺寸 镀锡板的宽度和长度，目前我国使用较多的尺寸为508×711mm（即20×28英寸）。钢厂供应的镀锡板尺寸（即宽度与长度）可按用户要求制造，但其宽度不能超过冷轧机钢板轧辊的宽度。

2. 厚度 镀锡板的厚度，在保证足够强度的情况下，应尽量薄些，以节约材料。

目前制罐常用的镀锡板厚度有0.15mm，0.20mm，0.23mm，0.25mm，0.28mm等几种规格。

以往镀锡板的厚度是用一个基箱的镀锡板质量来表示的，即“磅/基箱”，基箱是指尺寸，为14×20英寸的镀锡板112张或20×28英寸的镀锡板56张。

这种英制厚度与国际计量单位的厚度对照关系为：55磅/基箱—0.15mm；70磅/基箱—0.20mm；80磅/基箱—0.23mm；90磅/基箱—0.25mm；100磅/基箱—0.28mm。

3. 镀锡量 镀锡量是指镀锡板上镀覆的锡量，通常有好几种表示方法，例如g/m²、g/100cm²、磅/基箱等。磅/基箱是国际上传统的镀锡板的镀锡量表示方法，一般用数字表示：如#25表示0.25磅/基箱、#100表示1磅/基箱。镀锡量为1磅/基箱时，每面镀锡层厚度约相当于1.54μm，每面镀锡量为11.2g/m²，二面镀锡量为22.4g/m²。镀锡板的镀锡量与镀锡层厚度之间的关系参见表1—2。

表 1—2 镀锡板的镀锡量与镀锡层厚度之间关系

牌 号	镀锡量, g/m ² (二面)	每面镀锡层厚度, μm
#25(0.25磅/基箱)	5.6(每面2.8/2.8)	0.385
#50(0.50磅/基箱)	11.2(每面5.6/5.6)	0.770
#75(0.75磅/基箱)	16.8(每面8.4/8.4)	1.15
#100(1.00磅/基箱)	22.4(每面11.2/11.2)	1.54

差厚电镀锡板其二面的镀锡量不同，一般用两个数字表示，中间用“/”把它分开。例如100/25，表示一面镀锡量相当于1磅/基箱的单面镀锡量，镀锡层较厚的一面；而另一面的镀锡量则相当于0.25磅/基箱的单面镀锡量。常用的差厚镀锡板镀锡量参见表1—3。

表 1—3 差厚镀锡板的镀锡量

牌 号	镀锡量, g/m ²	牌 号	镀锡量, g/m ²
50/25	5.6/2.8	100/25	11.2/2.8
75/25	8.4/2.8	100/50	11.2/5.6
75/50	8.4/5.6	100/75	11.2/8.4

差厚镀锡板的二面镀锡量虽然不同，但差别甚微，肉眼不能判断。为了避免混淆，影响正常生产，钢厂在镀锡板上制有标记（标记的方法有几种），以资区别，例如在镀锡量较薄的一面印有平行虚线等等。

4. 调质度 调质度是表示镀锡板一组相关联的机械性能（如硬度、抗拉强度、屈服强度、伸长率和杯突值等）的指标，它与生产时使用的钢基、冷轧、退火以及平整等工艺操作有关，可用洛氏硬度值表示。调质度T值越大，其硬度也越高。镀锡板调质度主要在钢板退火时形成，其强度与平整过程中压下量有关。镀锡板调质度及其性能用途参见表1—4。

我国罐头生产常用的镀锡板调质度为T—2 $\frac{1}{2}$ 、T—3和T—4。

5. 耐腐蚀性能 镀锡板的钢基、锡铁合金层、镀锡层以及钝化膜，甚至油膜，对镀锡板耐腐蚀性能均有直接影响。目前主要通过测定镀锡板的铁溶出值（衡量镀锡层的孔隙度）、酸浸时滞值（衡量原板的质量）、合金—锡电偶值（ATC值，衡量锡铁合金层的连续

表 1-4 镀锡板调质度及其性能用途

调质度名称	洛氏硬度(HR307)	性能用途
T-1	49 ± 3	延展性良好, 适于深冲
T-2	53 ± 3	具有中等冲压性能
T-2 $\frac{1}{2}$	55 ± 3	一般作罐身及罐底盖用
T-3	57 ± 3	一般作罐身及罐底盖用
T-4	61 ± 3	用于强度大的罐身、罐底盖
T-5	65 ± 3	适用于大型罐
T-6	70 ± 3	用于啤酒、碳酸饮料罐底盖

性和致密性)、锡层晶粒度以及锡层和锡铁合金层的厚度, 来综合评价镀锡板的耐腐蚀性能(主要针对酸性食品而言)。一般要求镀锡板的铁溶出值低于 $20\mu\text{g}/20\text{cm}^2$, 酸浸时滞值低于 10s, 合金锡电偶值低于 $0.05\mu\text{A}/\text{cm}^2$, 锡层晶粒度低于 9。

6. 外观质量 镀锡板的外表应光亮平整, 无轧辊痕迹及夹杂物, 不允许存在裂缝、折边、锈斑, 凹坑及夹层等, 且其切斜公差(表示镀锡板直角度的指标, 通常为 0.15%—0.25%) 与镰刀弯(表示镀锡板平整度的指标, 通常 $\leq 0.15\%$) 也应符合规定指标。

二、镀铬薄钢板

镀铬薄钢板是表面镀铬的低碳薄钢板。其商品名称为铬型无锡薄钢板, 简称镀铬板(即TFS)。

镀铬板结构组成部分的厚度、成分和性能特点参见表1-5。

表 1-5 镀铬板结构组成部分的厚度、成分和性能特点

结构组成	厚度	成分	性能特点
钢基板	制罐用0.2—0.3mm	低碳钢	加工性能良好, 制罐后具有必要强度
金属铬层	32.3—140mg/m ²	金属铬	有一定耐蚀性, 但比纯锡差
水合氧化铬层	7.5—27mg/m ² (以氧化层中铬量计)	水合氧化铬	保护金属铬层, 具有涂饰性和紧密性
油膜	4.9—9.9mg/m ²	癸二酸辛二酯	防锈和润滑

镀铬板是将钢板经过电解清洗、水洗、酸洗等处理后, 在镀铬槽中电镀锌铬, 再经化学处理, 水洗、干燥、涂油后制成。它与镀锡板相比, 除无镀锡层外, 其它性能均相似。但它的耐腐蚀性能较差, 外观光泽差, 而涂装和印刷性能优良, 有机涂膜可牢固附着, 因此常经涂膜后使用。由于它不用锡, 价格较低廉, 国外已广泛用于罐藏容器, 可制成冲底罐、深冲压罐及罐底盖等。但不能使用焊锡方法焊接罐身, 须用电焊或粘接工艺方法。

镀铬板由于镀铬层较薄, 只有镀锡板锡层的数十分之一。因此较易锈蚀, 一般使用

需内外涂料，否则容器外壁极易生锈。在用作罐底盖时，要特别注意容器的封口部分，卷边下缘一经擦伤，极易生锈。

三、铝合金薄板

铝合金薄板是铝锰或铝镁按一定比例配合后，经铸造、压延、退火等工序制成的薄板。它的特点是重量轻，不易生锈，有特殊的金属光泽，压延性能优良，适于制作扁平冲底罐及深冲压罐，抗硫性能良好，但抗酸、抗盐性能差，与含氯离子的溶液接触，能迅速溶解，出现孔隙，尤在pH值低时更甚。多用于水产罐头、饮料罐头及易开盖，一般须经涂料后使用。

四、罐头涂料

(一) 涂料的目的 用镀锡板罐罐藏食品时，有些食品容易与镀锡板发生作用，引起镀锡板腐蚀。这种腐蚀主要是电化学腐蚀，其次是化学性腐蚀。在这种情况下，单凭镀锡板的镀锡层显然不能保护钢基，这就需在镀锡板表面设法覆盖一层安全可靠的保护膜，使罐头内容物与罐壁的镀锡层隔绝开，不使直接接触。这通常采取罐头内壁涂料的办法，即在镀锡板用于内壁的一面涂印防腐涂料，并加以干燥成膜。

由于镀锡板本身存在不足之处，当用镀锡板直接装制某些富含蛋白质的食品，如水产、肉禽类食品，蛋白质在高温杀菌过程中降解，释放出游离硫或含硫物质，使铁皮表面的锡形成棕褐色的硫化锡斑纹，严重时会和铁作用产生黑色硫化铁；当用镀锡板罐直接装某些酸性食品时，容易造成罐内腐蚀，罐头贮藏不久即出现大量溶锡且引起氢胀，内容物的重金属含量大大增加，不符合食品卫生要求，影响食品的风味，严重时造成罐头穿孔，食品败坏；当用镀锡板罐直接装某些带有色素的水果时，由于锡的还原作用，不但会使某些色素褪色，且容器腐蚀严重，罐头氢胀胖听，不能食用。为了解决这些缺陷，就应在镀锡板的表面涂上涂料，然后干燥成膜，达到使食品与镀锡板隔绝的目的。

另外，随着国际市场上锡资源的短缺，锡价猛涨，镀锡板的生产转向低镀锡量，则往往不能有效地抵制腐蚀，就要求助于罐内涂料的办法来提高耐蚀性；一些清蒸鱼、午餐肉和火腿蛋等食品罐头容易产生粘罐现象，采用含有防粘剂（脱膜剂）的涂料，就会使罐头内容物容易倒出、同时可保持食品的形态完整；用镀锡板罐装啤酒采用的涂料一般是在制罐后进行喷涂的，其目的是清除罐壁上的孔隙点，防止铁离子溶出，从而保证啤酒的风味和透明度；至于饮料（尤其是碳酸饮料）罐采用涂料，无论是制罐后喷涂，还是先涂料再制罐（制罐后尚需补涂），目的都在于增强容器的耐蚀性，保证产品的质量；至于铝罐和镀铬板罐，为了提高耐蚀性，内壁均需涂料。为了提高罐头的包装质量和商品价值，有时还需在镀锡板外壁涂印彩色罩光涂料，其特点是色泽鲜艳、光亮，且有防锈效果。

(二) 罐头内涂料的基本要求 涂料是一种有机化合物，种类繁多，应用广泛。作为罐头包装材料镀锡板的涂料，由于和食品直接接触，必须具备如下要求：

- (1) 涂料成膜后必须无毒害，以免污染内容物，影响食品的安全性。
- (2) 涂料成膜后能有效地防止内容物对罐壁的腐蚀，不会产生不良后果。
- (3) 薄膜对罐壁应具有良好的附着力，并应均匀致密，具有必要的强度和机械性能，

能适应制罐工艺要求。

(4) 能耐高温杀菌, 涂膜不变色、不软化、不脱落。

(5) 施工方便, 干燥迅速而不回粘, 涂印良好。

(6) 成本要低。稳定性好, 便于存放。

(三) 罐头内壁涂料的组成 罐头内壁涂料品种繁多, 其组成成分也不同, 但其主要成分都是树脂、溶剂、颜料和辅助材料。

1. 树脂 树脂是一些有机高分子化合物, 有固体状的, 也有胶体状的。大多数树脂能溶解于有机溶剂成为液体, 成为涂料。当涂料涂于镀锡板(或其它板材)表面, 溶剂挥发, 涂料中的树脂及其它物质就会干结成膜, 成为涂膜。树脂成分在涂膜中是主要的构成物质, 在形成涂膜的过程中树脂起了基本成膜的作用, 所以它是涂料的主要成膜物质。

树脂的种类很多, 目前合成树脂广泛用作罐头涂料。罐头内壁涂料常用的合成树脂有热固型和热塑型两种, 以热固型为主。环氧树脂、酚醛树脂、环氧胺基树脂、环氧丙烯酸树脂、环氧酯化树脂、环氧脲醛树脂、热固型乙烯树脂、热塑型乙烯树脂、乙烯有机溶胶、油树脂等均属该型。

2. 溶剂 溶剂能分散固体或半固体物质以产生均一溶液的一种液体。涂料中树脂等成膜物质是不能直接涂印在镀锡板等表面的, 经过溶剂溶解以后, 涂料得到稀释, 粘度得到调整后, 方可施工。在涂料干燥成膜的过程中, 溶剂全部挥发, 本身不构成涂膜, 也不残留于涂膜中。涂印时, 溶剂起到增加表面湿润的作用, 使涂料渗透良好, 从而保证涂膜有良好的附着力; 它还能使涂层有良好的流平性, 避免涂膜过厚、过薄和起皱等缺陷。

溶剂的种类很多, 根据其化学组成有烃类溶剂、酯类溶剂、酮类溶剂和醇类溶剂等。常用的如甲苯、二甲苯、乙酸丁酯、乙酸戊酯、环己酮、乙醇、丁醇等。

3. 颜料 颜料也是构成涂膜的次要成膜物质。虽然涂料没有次要成膜物质照样可以成为涂膜, 但是有了它就能使涂膜的性能有所改善, 使涂料的品种有所增加, 从而满足更多的罐藏需要。颜料既可增加内涂料的色彩, 易于识别涂料种类, 又可增强涂膜的防腐蚀能力, 以及降低紫外线的作用。常用的颜料如二氧化钛、氧化锌、氧化铁红、铝粉、锡粉等。

4. 其它的辅助材料 像增塑剂(如多元醇及其酯类和油脂等)和流平剂(如松香类、合成蜡、硅酮等), 它们不是构成涂膜的主体, 而是起到辅助成膜的作用, 而且对于涂膜的性能也起到一些有益的作用。

(四) 罐头内壁涂料的种类 在镀锡板上涂涂料, 进行加热干燥成膜后称作涂料铁。一般需涂印一或二次, 涂印二次的涂膜比较均匀致密, 孔隙少。食品的性质不同, 因此需要采用不同的涂料铁。罐头内壁涂料按其作用而分, 大致可分为抗酸、抗硫、脱膜涂料及其它专用涂料。

1. 抗酸涂料 抗酸涂料是用以有效抵御罐内酸性腐蚀的内涂料。一般是以环氧树脂为主组成的涂料。目前国内食品罐头常用的214环氧酚醛树脂涂料(又称抗酸抗硫二用涂料), 是由609环氧树脂和703酚醛树脂按7:3混合配制而成。用抗酸涂料制成的涂料铁主要用来装制糖水水果、果酱、番茄酱等, 由于该涂料也有一定的抗硫性能, 因此也可用于某些水产、肉禽、蔬菜罐头。但有些高酸性能食品(如高浓度番茄酱), 在贮藏期间, 涂料铁的罐内腐

蚀问题还不能完全解决,因此有的采用涂料中加入二氧化钛、氧化铁红,以提高其抗酸性。

2.抗硫涂料 抗硫涂料是用以有效抵制罐内硫化腐蚀的内涂料。抗硫涂料铁一般用来装制水产、肉禽类罐头,可采用环氧酚醛树脂。但它对一些含硫量高的肉禽罐头还不能胜任,此时可采用环氧酯化氧化锌涂料作为底涂料,以酚醛树脂作为面涂料。也可使用环氧酚醛树脂,其中加入铝粉,以提高抗硫性能。

3.脱膜涂料 脱膜涂料是一种防止食品粘着罐壁的涂料。脱膜涂料是将环化橡胶溶解后,与合成蜡一乙撑二硬脂酰胺共同研磨制成。它具有良好的防粘性,但抗硫性能较差。应用时只能作为面涂料,还必须采用617环氧酯化氧化锌涂料作为底涂料,以便提高抗硫性能。这样才能使整个内壁涂料既有必要的抗硫性能,又有良好的防粘效果。脱膜涂料适用于一些鱼类、肉类、午餐肉、火腿蛋等罐头,可防止内容物粘着罐壁而不易倒出,并能使罐头的生产过程连续化,提高了生产效率。

4.其它专用涂料 如蘑菇罐头专用涂料(环氧胺基柠檬酸亚锡涂料)、啤酒罐专用涂料(乙烯涂料)等。

(五) 罐头外壁涂料 罐头外壁涂料又称彩印涂料。目前在各种食品罐头上使用越来越多。它是印铁商标替代纸商标,既可防止罐头外壁生锈,又光亮美观,色泽鲜艳。由于彩印,省去贴标工序,避免纸商标易破损、脱落、褪色和油污等缺陷,使食品罐头的存放条件得到改善。

罐头外壁涂料一般根据食品罐头受热温度不同而采用不同品种。不进行热杀菌的罐头外壁涂料,用普通的油墨,加以一般罩光涂料即可,如花生米罐头、核桃仁罐头以及糖果盒、饼干听等。对于进行热杀菌的罐头外壁涂料就有一定的技术要求,工艺处理上也较复杂。首先必须涂印具有一定理化性能的底涂料(如环氧胺基醇酸树脂涂料),以便增强涂料对板材的附着力;第二道工序是上白色,即涂印白涂料或白油墨,目的是使油影清晰;然后再涂印彩色油墨,进行商标套色;最后涂印特制的罩光涂料(如丙烯酸树脂涂料),提高罐头外壁涂膜的光亮度,并保护彩印商标。

五、罐头密封胶

罐头密封胶固化成膜作为罐藏容器的密封垫料,填充于罐底盖和罐身卷边接缝中间,当经过卷边封口作业后,则由于其胶膜和二重卷边的紧压作用使罐底盖和罐身紧密结合。因此,它对于保证罐藏容器的密封性能,防止外界微生物和空气的侵入,使罐藏食品能长期贮存而不变质起着重要的作用。

(一) 对密封胶的质量要求 作为罐头密封胶,其具体质量要求如下:

(1) 要求无毒无害,胶膜不能含有对人体有害的物质,必须符合卫生要求。

(2) 应具有良好的可塑性,便于填满罐底盖与罐身卷边接缝间的空隙,从而保证罐头的密封性能。

(3) 与板材结合时应具有良好的附着力和耐磨性能。

(4) 胶膜应具有良好的抗热、抗水、抗油及抗氧化等耐腐蚀性能,确保罐头在沸水杀菌、钝化处理、油类制品生产以及加热排气情况下不溶化,不脱落,仍保持良好的密封性能。特别是热稳定性,一定要良好,否则在高温高压杀菌时就会溶化,造成罐内流胶现象

而污染食品。

(二) 密封胶的种类及其组成特点 罐头密封胶,除了某些玻璃罐的金属盖上使用塑料溶胶制品外,基本上均使用橡胶制品。目前我国密封胶大都采用天然橡胶。但在国际上则以采用合成橡胶为主,因其性能易于控制,使用方便。

罐头密封胶均为液体橡胶,是浇注在盖钩上固化成膜的。密封胶的液体橡胶按其不同的稀释条件,分为水基胶和溶剂胶两类。水基胶类的氨水胶使用较多,国内尤以硫化乳胶使用最为广泛。

氨水胶的主要组成部分是天然乳胶。它是由橡胶粒子在水介质中的悬胶体组成的一种胶体。乳胶的化学结构为异戊二烯。

天然乳胶一般用氨水作保存剂,因为氨既能抑制胶乳中的细菌繁殖,又能使橡胶粒子分散,阻止橡胶粒子凝固成块。但氨会挥发,对人体有刺激作用,同时会使胶乳的粘度下降。所以胶乳中氨含量应控制在一定范围之内。

胶乳中橡胶粒子带负电荷,由于包含一层亲水胶体,才形成稳定的胶体体系。当中和粒子上的电荷,或者由于某种化学作用,或者由于细菌污染,一旦破坏了它的保护膜,就会造成胶乳的凝固。被金属离子吸附,特别是二价或三价的金属离子吸附,可以引起胶乳的完全凝固。铅、其它金属盐类和酸类也会促进胶乳的凝固。铜和锰对胶乳起破坏作用。胶乳一经凝固则会发生连续的高分子聚合,不再分散在水中。因此,在使用过程中,要避免因为这些外界条件的变化而引起胶乳的絮凝。

硫化乳胶系氨水胶,采用天然乳胶、硫黄、硫化促进剂、及其它辅助材料等物料配制而成。这些配合剂能使液胶的性能得到改善,更符合制罐工艺和罐藏食品的要求。同时,由于大量填料的加入,降低了胶乳的表面张力,便于液胶在浇注时能按规定要求均匀涂布

表 1-6 硫化乳胶配方
(食品罐藏工艺学,1988)

序 号	名 称	数 量	
		kg	%
1	煤山高岭土	65.000	25.59
2	平平加	1.000	0.39
3	红色素	0.050	0.02
4	水	28.600	11.26
5	16%干酪素溶液	14.000	5.51
6	50%乳化石蜡油	10.000	3.94
7	46.45%硫磺分散体	3.500	1.38
8	30%TMTD分散体	0.900	0.35
9	30%D分散体	2.500	0.97
10	85%PX分散体	7.000	2.76
11	43.27%氧化锌分散体	7.000	2.76
12	天然乳胶	82.000	32.28
13	水	12.500	4.91
14	10%CMS溶液	20.000	7.88
合 计		245.050	100.00

在盖钩内。硫化乳胶的配方如表1—6。

硫化乳胶配制时，先按配方将硫黄、硫化促进剂及其它的助剂，配制成一定浓度的分散体，然后将各种分散体混合，用不锈钢球磨机研磨均匀，再按配方加入天然乳胶混合搅匀备用，在罐盖浇注前须以水和一定浓度的羧甲基淀粉溶液调整至适当粘度才可使用。目前国内不少罐头厂已开始采用美国格雷士（GRACE）公司提供的液胶作罐头密封胶。

六、焊料及助焊剂

镀锡板的三片接缝罐，其罐身接缝必须经过焊接（或粘接），才能保证容器的密封。焊接可分为锡焊接或电阻焊接。锡焊接工艺中用以焊接罐身接缝的材料是锡铅焊料，它是纯锡（锡含量 $>99.5\%$ ）和纯铅（铅含量 $>99.9\%$ ）按适当比例铸造的合金，简称焊料，俗称焊锡。为保证罐身接缝部位渗锡良好，焊锡前在缝沟处涂上助焊剂，以清除镀锡板表面杂质及氧化物，确保焊接质量。

（一）焊料 制罐用的锡铅焊料应根据罐头内容物的性质及制罐机生产速度快慢加以选择。

1. 一般锡铅焊料，用于一般食品罐 目前国内常用的有两种，一种焊料含锡60%、铅40%，另一种焊料含锡50%、铅50%。

2. 纯锡焊料（100%锡） 主要用于高锡带罐，使纯锡焊料渗入罐内接缝形成一条纯锡带，作为消耗性阳极，对钢基具有阴极保护作用，阻止内容物对镀锡板的腐蚀。对芦笋、刀豆、番茄酱等强脱锡型罐头腐蚀能防止涂膜下产生腐蚀点。

3. 高铅低锡焊料（2%—5%锡与98%—95%铅） 主要用于镀锡量低于 $11.2\text{g}/\text{m}^2$ 的镀锡板，焊锡温度高，渗透性好，焊接强度大的高速自动机生产。但罐外焊料易变黑，一般需进行罐外接缝补涂。

为了确保焊接质量，除锡铅比例必须适当外，并应严格控制镉、铁、锌等杂质含量。至于锡铅合金的熔点则决定于锡（熔点 232°C ）和铅（熔点 326°C ）的比例，当锡的含量为62%、铅的含量为38%，此时锡铅合金的熔点最低（ 181°C ）；当锡、铅比例改变时，锡铅合金的熔点则都会呈曲线上升。

（二）助焊剂 助焊剂俗称焊锡药水。它是一些盐、酸或松香溶液，焊锡前均匀涂布在接缝处，焊锡时受热分解，析出氯或其它有机酸，藉以清除镀锡板表面的油污或金属氧化物，从而使锡铅焊料顺利地渗入罐身接缝，焊接牢固。

制罐用的助焊剂种类较多，常用的有氯化锌溶液（包括饱和氯化锌水溶液、氯化锌酒精溶液、16%氯化锌水溶液及氯化锌、氯化铵水溶液等，尤以饱和氯化锌水溶液使用最为广泛）、乙醇胺盐酸焊锡药水、松香焊锡药水、三乙醇胺一癸二酸盐焊锡药水、氯化石蜡一辛酸锌焊锡药水等。

第三节 镀锡板罐

一、罐型及其系列

用以盛装食品和饮料的圆形镀锡板罐藏容器，即开顶式金属圆罐（又称空罐），包括有

接缝圆罐（三片罐）、卷开圆罐（三片罐）和冲底圆罐（二片罐），如图1—2所示。

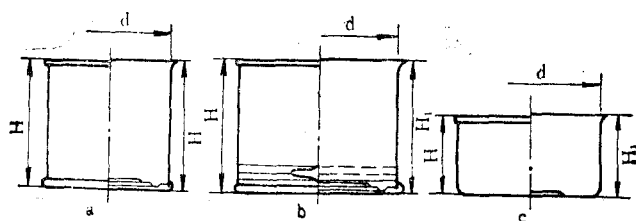


图1—2 圆罐图

a. 接缝圆罐 b. 卷开圆罐 c. 冲底圆罐
d. 内径 H. 成品外高 H₁. 空罐外高

接缝圆罐罐型编号按罐型大小和高低进行，即其罐号是由它的内径和外高来决定的。目前我国圆罐的内径必须按照规定的标准来选用。如表1—7所示，亦为国际通用标准。

冲底圆罐的编号为200；接缝方罐的编号为300；冲底方罐的编号为400；椭圆罐的编号为500；冲底椭圆罐的编号为600；梯形罐的编号为700；马蹄形罐的编号为800。

镀锡板罐罐型系列见表1—8、1—9、1—10、1—11、1—12、1—13。

表1—7 圆罐内径

(单位: mm)

公称直径	153	105	99	83	73	65	52
内 径	153.4	105.1	98.9	83.3	72.9	65.3	52.3

表1—8 圆罐成品规格系列表

罐 号	成品规格(mm)			计算容积 (cm ³)	备 注
	公称直径	内径d	外高H		
15267	153	153.4	267	4823.72	
15234	153	153.4	234	4213.83	
15179	153	153.4	179	3197.33	
15173	153	153.4	173	3086.44	
1589	153	153.4	89	1533.98	专用罐型
1561	153	153.4	61	1016.49	专用罐型
*10189	105	105.1	189	1587.62	替代原10189
*10124	105	105.1	124	1023.71	替代原10124
*10120	105	105.1	120	989.01	替代原专用罐10114
*1068	105	105.1	68	537.88	替代原1065
9124	99	98.9	124	906.49	
9121	99	98.9	121	883.45	
9116	99	98.9	116	845.04	
.980	99	98.9	80	568.48	专用罐型
968	99	98.9	68	476.29	