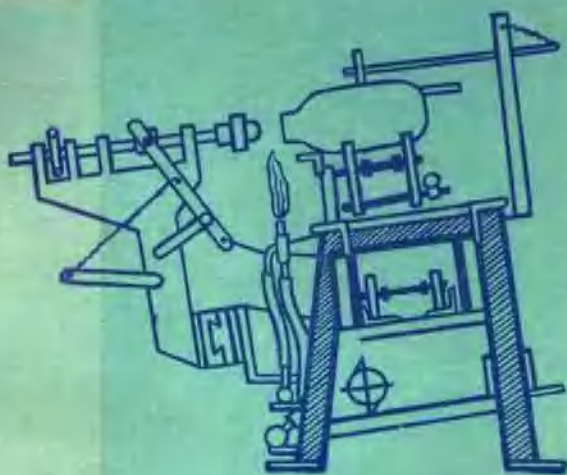


保温瓶生产

黄学袖 费修石 陶建国 编著



轻工业出版社

保 温 瓶 生 产

黄学袖 费修石 陶建国 编著

轻 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本书专门介绍保温瓶的生产过程。全书共二十章，第一章讲保温瓶的主要性能。从第二章到十九章，着重叙述保温瓶各生产工艺过程和有关技术。第二十章介绍保温瓶技术革新和展望。

本书是根据生产保温瓶的工艺原理，结合我国生产实际，吸取国外有关资料编写而成的，可供保温瓶行业的工程技术人员、生产工人、管理人员以及有关专业的师生参考。

保 温 瓶 生 产

黄学袖 费修石 陶建国 编著

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张：14²⁴/₃₂ 字数：320千字

1982年11月 第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：1.30元

统一书号：15042·1700

序 言

保温瓶具有某些独特的使用功能，已经成为人们生活中不可缺少的日常生活用具。它的生产工序较多，制造技术比较复杂。随着科学技术的发展，保温瓶工业发展很快。目前我国保温瓶工业已具有相当规模，产量居世界首位。

有关保温瓶生产技术的书籍很少，除1959年黄学袖工程师编写的《保温瓶》一书外，还没有见到这方面的专著。

为了实现“四化”，培养人才，加快保温瓶工业的发展，我们根据保温瓶的生产工艺，结合我国的生产实际，吸取国外的有关资料，编写了这本书。为保温瓶技术人员、管理人员和操作工人提供一个学习资料，也可作为训练班的培训教材。

本书绪论及第一、二、八、九、十、十一、十八、十九章是由黄学袖同志编写的；第三、四、五、二十章是由费修石同志编写的；第十二、十三、十四、十五、十六章是由陶建国同志编写的；第六、七章是由费修石和陶建国同志合编的；第十七章是由黄学袖和费修石同志合编的。全书文字是由费修石同志进行统一修改的。最后又经陕西省轻工业研究所李国桢、长沙热水瓶厂肖荫云和轻工业部徐肇和等高级工程师进行了审阅。他们对本书提出了许多宝贵意见，并作了一些修改。本书在编写过程中得到全国不少同志的支持，特别是得到西安保温瓶厂等单位技术人员和老工人的帮助，在此谨致谢意。

由于编写时间短促和水平有限，错误在所难免，希望读者给予批评指正。

编著者 一九八〇年十月于北京

绪 论

保温瓶的前身是一个由双层玻璃容器组成的夹层内抽成真空的贮藏瓶，是由英国科学家詹姆士·杜瓦（Thomas · Dewar）于1892年创造的。开始用它收集和贮存液态空气，进行气体液化方面的研究。为了纪念杜瓦的创造，又称这种贮藏瓶为杜瓦瓶。

杜瓦瓶具有良好的隔热性能，能够有效地防止外界气温对瓶内贮藏物的影响，从而得到多方面的应用。以后又经过不断的改进和提高，逐步发展成人们生活中不可缺少的用具——保温瓶。

保温瓶的用途很广，人们用它贮存热开水，盛放冰棍、冰淇淋等冷饮；医院里则用它贮存药品，盛放煎好的中草药汤剂；工业、农业等生产单位和科学研究部门，也广泛使用保温瓶满足某些特殊需要。可以想像，要是没有保温瓶，会给人们带来多大的不便。

保温瓶于1921年输入我国。1927年，我国上海的协新厂和光明厂分别生产了麒麟牌和热心牌保温瓶。1937~1938年，上海、天津、广州等地又增设保温瓶厂，生产一度有所发展。但当时资本主义国家的商品在国内倾销，官僚买办资产阶级又进行垄断压榨，国内保温瓶行业间在技术上又互相封锁，有些原材料要依靠进口，生产管理不善，产品质量又差，诸如不保温、自动爆炸等问题比比皆是。

全国解放后，在党和政府的正确领导下，保温瓶工业得到了迅速发展。通过老厂扩建和新厂投产，保温瓶的产量增

加，质量提高，不但畅销国内，而且还远销国外。通过技术革新和技术革命，我国保温瓶工业的生产面貌发生了很大变化。过去，保温瓶的瓶坯靠人工吹制，1960年上海试制成功了一种半机械化的吹胆机；1966年轻工业部玻璃搪瓷研究所与上海光大热水瓶厂等兄弟单位一起试制成功了自动吹胆机，以及与吹胆机配套的送瓶传送带和退火隧道窑，基本实现了工人“吹瓶不用嘴，送瓶不跑腿”。在瓶胆加工方面，上海又创造了卧式封口机和拉底机。这些改革，大大提高了生产效率，减轻了工人的劳动强度。

在提高保温瓶的质量方面，从1954年起，轻工业部曾先后四次组织了试验组，与全国保温瓶行业的广大职工一起，通过科学试验，找到了提高产品质量的途径。例如，生产瓶胆时，对玻璃的原料配方、熔制工艺等环节要严格控制；对瓶坯要进行认真检验。保温瓶出厂前要经过冷、热急变和保温检验。通过这些措施，就能基本消除保温瓶的自动爆炸和不保温等问题。与1961年相比，现在生产的5号保温瓶，耐温急变性能提高了0.74%，保温性能提高了6.23%，耐压性能提高了5%，外观质量提高了8.85%。

在增加花色品种方面，我国目前生产的保温瓶已有200多个品种，3000多种花样。小口保温瓶的容量，小的有200毫升，大的有4000毫升，已经形成系列。大口保温瓶（冷藏瓶）的容量，小的为800毫升，大的到6400毫升，可以按不同的需要进行选择。保温瓶的外壳，有铁壳、竹壳、铝壳、搪瓷壳、塑料壳等五种。在外观质量方面，我国保温瓶的图案设计、喷漆色彩、铝肩盖抛光和染色，都取得很大进步。不但受到国内人民的赞赏，在国际市场上也享有一定声誉。

近两年来，保温瓶生产工艺的技术革新又有新的突破。

据1978、1979年两年统计，共进行技术革新项目202项，其中效果显著的有17项。包括池炉结构的改进，温度和液面的自动控制，料坯自动进入退火窑，冲床三合一等。特别在拉底封口工艺方面，通过缩口、焊接和大口瓶一次成形的试验成功，可以大大简化工序，节约能源和原材料，改善劳动条件。在镀银工艺方面，试验成功了“以镁代银”、“以铝代银”的新工艺。经过鉴定，有节约白银、简化工序、降低成本、减少人员的经济效果。在真空处理方面，试验成功了“无尾真空”的新技术，与现有的真空工艺相比，有工艺简单、节约原材料、提高质量等优点。在瓶胆保温度检测方面，试验成功了用红外线检测瓶胆保温度，可以利用瓶内的余热，节约蒸汽，及时检测瓶胆真空处理的质量，冷、温瓶的漏检率只有蒸汽测温法的十分之一。

按照国民经济的发展和人民生活日益提高的需要，保温瓶生产将在八十年代取得更大的发展。预计到1990年，保温瓶的产量将比现在增加1.15倍；质量将继续提高，花色品种将大量增加，各种压气出水、旋塞式、密封式、水冲活塞式等保温瓶将成批生产。各种半导体制冷的冷藏瓶、电辅助加热的恒温保温瓶、不锈钢胆的保温瓶、高强塑料壳大容量保温瓶等新一代产品，也将投入市场，以丰富国内人民的日常生活，提高对外贸易的竞争能力。

为了实现上述要求，需要不断革新和提高保温瓶的生产技术，使它的生产工艺适当简化，能源消耗量大大减少，产品成本大幅度降低，工人的劳动条件得到明显改善。所有这些，都需要保温瓶工业中的广大职工，特别是从事技术革新的同志付出艰辛的劳动。展望保温瓶工业的前景，我们充满信心，在祖国的伟大四化建设中，它将做出更大的贡献。

目 录

第一章 保温瓶的主要物理化学性能	(1)
一、保温瓶的保温效能.....	(1)
二、保温瓶的耐温急变性能.....	(3)
三、保温瓶的耐水性能.....	(5)
四、保温瓶的耐压性能.....	(9)
五、保温瓶玻璃适应吹制和加工的性能.....	(10)
第二章 保温瓶玻璃的化学组成、原料的选用和配合料的计算	(12)
一、保温瓶玻璃的化学组成.....	(12)
二、原料的选用.....	(16)
三、配合料的计算.....	(19)
第三章 保温瓶玻璃配合料的制备	(26)
一、加强原料管理, 稳定配合料的化学组成.....	(26)
二、严格控制各种原料、特别是石英砂的颗粒度.....	(27)
三、保证称量正确.....	(28)
四、提高玻璃配合料混合的均匀度.....	(29)
五、及时测定配合料的均匀度.....	(35)
六、适当控制碎玻璃的掺加量.....	(38)
第四章 保温瓶玻璃的熔制	(40)
一、玻璃的熔制过程.....	(40)
二、加快玻璃熔制的各种因素.....	(53)

第五章 熔制保温瓶玻璃的熔炉	(58)
一、玻璃熔炉的种类	(68)
二、池炉的简易设计方法	(68)
三、砌筑玻璃熔炉用的耐火材料	(81)
第六章 保温瓶坯的成形	(101)
一、保温瓶坯的成形方式	(101)
二、玻璃的粘度和表面张力与成形的关系	(105)
三、单向C型供料机的使用情况	(108)
四、转台式吹瓶机的使用情况	(115)
五、成形玻璃瓶坯所用的模具	(126)
第七章 瓶坯的退火	(130)
一、退火工序的作用和退火机理	(130)
二、退火方法	(134)
三、瓶坯的退火设备和退火操作	(139)
四、瓶坯的输送设备及进窑设备	(144)
第八章 保温瓶玻璃的缺陷	(149)
一、保温瓶玻璃液的缺陷	(149)
二、保温瓶玻璃在成形与加工过程中造成的缺陷	(157)
第九章 保温瓶瓶胆的灯工工艺	(161)
一、割内瓶口	(162)
二、割外瓶底	(162)
三、塞石棉	(163)
四、拉底	(163)
五、接尾	(165)
六、割外瓶口	(166)
七、封口	(167)

八、瓶口退火	(170)
第十章 瓶胆夹层镀银	(173)
一、瓶胆夹层镀银的作用	(173)
二、瓶胆夹层镀银的化学原理	(173)
三、瓶胆夹层镀银的原料和配方	(175)
四、瓶胆夹层镀银的操作过程	(178)
五、瓶胆夹层镀银设备	(181)
六、瓶胆夹层的干燥	(182)
七、瓶胆夹层镀银和干燥过程中产生的缺陷及 防止办法	(185)
第十一章 瓶胆的真空处理	(187)
一、瓶胆真空的概念	(187)
二、瓶胆夹层低压空间的气体特性	(189)
三、瓶胆玻璃的吸气与去气	(192)
四、瓶胆真空工艺与操作	(196)
五、瓶胆抽气设备与真空泵的使用	(203)
第十二章 金属壳制造工艺	(213)
一、金属壳零件的冲压工艺	(213)
二、金属壳体的卷制工艺	(241)
三、冲压模具	(245)
四、冲压设备特征	(250)
第十三章 金属壳零件的抛光和氟化	(263)
一、抛光	(263)
二、阳极氧化	(270)
第十四章 金属壳的“冰花”工艺	(284)
一、“冰花”电镀锡溶液的配方和配制	(284)
二、“冰花”的操作过程	(286)

三、“冰花”工艺中存在的缺陷和消除方法	(290)
四、“冰花”和阳极氧化所用的主要电镀设备	(292)
第十五章 金属壳的涂漆工艺	(297)
一、漆膜喷涂	(297)
二、漆膜干燥	(303)
三、漆膜的远红外线干燥	(306)
四、漆膜缺陷和克服方法	(317)
第十六章 金属壳的喷花和罩光	(323)
一、喷花	(323)
二、刮版	(326)
三、擦花壳与罩光	(327)
四、花版的制作	(330)
五、油漆的调配	(333)
六、喷枪的使用和维修	(343)
七、喷花和罩光的缺陷及克服方法	(348)
第十七章 保温瓶原材料、半成品和成品的质量要求	(351)
一、保温瓶所用原材料的质量要求	(351)
二、保温瓶半成品的质量要求	(362)
三、保温瓶成品的质量要求	(373)
第十八章 保温瓶半成品与成品的检验	(386)
一、半成品的检验	(386)
二、成品的检验	(396)
第十九章 保温瓶的包装	(407)
一、包装箱的基本结构形式	(407)

二、包装技术要求	(409)
三、包装检验方法	(414)
四、包装的验收	(415)
五、包装标志	(416)
六、运输与保管	(417)
七、包装材料规格与质量要求	(417)
第二十章 保温瓶生产的技术革新和展望	(422)
一、在瓶坯玻璃组成和所用原料方面的 革新	(422)
二、玻璃配合料制备方法的革新	(425)
三、玻璃熔制设备和工艺方面的革新	(429)
四、保温瓶瓶坯成形工艺的革新	(436)
五、保温瓶瓶胆加工工艺的革新	(437)
六、检测瓶胆保温度方面的革新	(447)
七、保温瓶生产的展望	(452)
参考文献	(454)

第一章 保温瓶的主要物理 化学性能

保温瓶的主要物理化学性能，一般是指保温瓶瓶胆的保温效能、耐温急变性能、耐水性能、耐压性能和瓶胆玻璃适应吹制、加工的性能。

现将上述几种主要的物理化学性能分别介绍于下：

一、保温瓶的保温效能

保温瓶的特点是必须具有优良的保温效能（也就是保暖和保冷的能力）。

保温瓶所以有优良的保温效能，是因为它能较好地隔绝与外界的热能传递。我们知道，世界上的物质只要有温度差，它们之间就要传递热量，总是从高温物体传向低温物体。

热量的传递有三种方式：一是传导，二是对流，三是辐射。

传导传热时，热是通过物体相互邻接的质点进行交换而传递的。温度较高的质点，其分子热运动比较剧烈，当它与相邻的温度较低的质点进行碰撞，发生动量交换时，就加快了相邻质点分子热运动的强度，完成了热传递过程。进行传导传热一定要有介质，热通过介质才能进行传导。保温瓶内瓶的热量是通过瓶口和瓶身的三个石棉垫（即外瓶和内瓶的

邻接部位)才能传给外瓶。

对流传热时,热是由流动着的分子携带,通过质点的相对位移或混合,把热从温度较高的部分传送到温度较低的部分,完成了热量的传递过程。进行对流传热一定要有能流动的介质,热量要通过介质携带才能进行传递。保温瓶内瓶的热要通过对流传给外瓶,主要靠夹层中的空气流动。将夹层中的空气抽空,就能大大减少对流传递的热量。

在辐射传热时,热量是通过电磁波进行传递的。温度较高的物体,其辐射能量较大,它放出的辐射能,如为温度较低的物体所吸收,并把吸收的辐射能转变成热能,才能完成热量的传递过程。保温瓶内瓶的热量通过辐射传给外瓶,既与内瓶表面的辐射能有关,也与外瓶表面吸收辐射能的大小有关。减少内瓶外表面的辐射能,或降低外瓶内表面吸收辐射能的能力,就可以使辐射传热量大大减少。

物体的热量要通过传导、对流、辐射三种方式才能向外进行传递。如果把温度较高的物质加以保护,使它的热量不能向外传导、对流和辐射,那么,这一物质的温度就不会降低。当然,只要物质之间有温度差,就很难作到完全没有热的传导、对流和辐射。但如果创造条件,使它不容易进行热的传导、对流和辐射,就可以大大减少热的散失,并使它的冷却速度非常缓慢。

保温瓶所以有良好的保温效能,就是在设计和制造保温瓶胆时,设法把传导、对流、辐射三种传热可能性尽量避免或减少。

首先,保温瓶瓶胆是由内、外两层玻璃瓶做成的,内层的玻璃瓶称为内瓶,外层的玻璃瓶称为外瓶。两层瓶之间除了瓶口和三个石棉衬垫的部位相连接外,其余部分都是脱开

的。温度较高的内瓶，由于内外瓶的接触面很小，很少能通过传导方式将热传递给温度较低的外瓶。

其次，通过抽真空的办法，把瓶胆夹层内的空气尽量抽掉，使留下来可以作为对流传热的空气减到很少很少。这是防止对流传热的最好方法。瓶中的开水尽管把内瓶加热，但是由于缺少传热的介质，不容易用对流的方式把热量传给外瓶。

最后，在瓶胆的内、外瓶夹层内进行镀银，使内瓶的外表面和外瓶的内表面都附上一层极薄的银膜。银的辐射能力很小，在同样的温度下，只相当于玻璃辐射能力的2~3%，银吸收辐射热的能力也很小，在同样温度下，只相当于玻璃的2~3%（玻璃的黑度 $\epsilon_{玻}=0.937$ ，而银的黑度 $\epsilon_{银}=0.0198\sim0.0324$ ），因而把热量的97~98%都反射回去了。因此，尽管内瓶的镀银表面温度较高，但它辐射出去的热量相当少。这相当小的辐射热到达外瓶的镀银表面时，又绝大部分被反射回去，外瓶真正得到内瓶辐射过来的热量就更少了。因此保温瓶在瓶胆夹层内镀上银膜，就可以大大减少辐射传热，使内瓶的热量不易散失。

保温瓶所以具有良好的保温效能，就是根据这些科学原理，采用适当的方法，把所有能传热的可能性尽量减少到最低程度，使灌入保温瓶的热水，可以长时期地保持一定温度。正因为保温瓶具有良好的保温效能，所以在人民生活、医药卫生、科学研究方面得到了广泛应用。

二、保温瓶的耐温急变性能

保温瓶的耐温急变性能，是指保温瓶在受到温度急剧变

化（如冷的瓶胆骤然灌入沸水）时不致炸裂的性能。它与玻璃的热稳定性能有关。

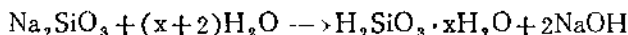
玻璃的热稳定性能，是指玻璃承受急剧的温度变化而不破裂的性能，它与玻璃的热膨胀系数、弹性模量、抗张强度、导热性、热容量等物理性能有关。其中最主要的是玻璃的热膨胀系数。在其他条件相同时，玻璃的热膨胀系数愈小，其热稳定性就愈高。玻璃的热膨胀系数主要决定于玻璃的化学组成，而玻璃中的各种氧化物对玻璃热膨胀系数的影响是各不相同的。在玻璃中增加 Na_2O 和 K_2O 的含量，将显著提高它的热膨胀系数；反之，若增加 SiO_2 或加入12~15%以下的 B_2O_3 时，便能使玻璃的热膨胀系数降低。碱土金属氧化物，特别是其中的 MgO 和 ZnO ，它们能降低玻璃的热膨胀系数，已被应用于各种玻璃中。但为了降低玻璃的熔化温度和结晶性能， SiO_2 和碱土金属氧化物的用量受到一定限制。作为保温瓶瓶胆的一般钠钙硅酸盐玻璃，其线膨胀系数大体在 $80 \sim 100 \times 10^{-7} (1/^\circ\text{C})$ 之间。

保温瓶玻璃的热膨胀系数愈小，其热稳定性就愈好。保温瓶玻璃的线膨胀系数，一般要求不大于 $88 \times 10^{-7} (1/^\circ\text{C})$ 。用这样的玻璃制成的保温瓶内瓶，如果它的瓶壁厚度和厚薄均匀度合乎规定，瓶身没有裂纹等缺陷，保温瓶的内瓶坯就可以经受温度差 125°C 以上的急冷试验而不炸裂。用这样的玻璃瓶坯做成的保温瓶胆，在实际使用中，能达到保温瓶耐温急变性能的要求，一般不会对在灌开水时发生爆炸。当然，影响保温瓶胆耐温急变性能的因素很多，除了玻璃的热膨胀系数外，还要看瓶坯玻璃中是否有结石，瓶坯厚薄是否均匀，是否有较大的残余应力和冷爆等缺陷，这些都会影响保温瓶的耐温急变性能。为了提高保温瓶的耐温急变性能，不仅要

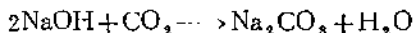
求在考虑玻璃的成分时使它的热膨胀系数小于规定的要求，而且还要使玻璃熔化均匀，吹制厚薄均匀，瓶坯退火良好，在工艺加工过程中防止玻璃表面产生裂痕，这样，才能使保温瓶获得较好的耐温急变性能。

三、保温瓶的耐水性能

保温瓶的耐水性能，是指保温瓶胆玻璃抗水侵蚀的性能。玻璃与水接触时，不但它的表面受水的作用，而且水还能渗透到玻璃的内部，使玻璃发生水解作用。例如，钠钙硅酸盐玻璃与水长期作用时，首先是玻璃组成中最容易发生水解作用的硅酸钠(Na_2SiO_3)与水作用，生成氢氧化钠和硅酸。其反应式如下：



新生成的氢氧化钠与空气中的二氧化碳(CO_2)作用，生成碳酸钠(Na_2CO_3)和水。其反应式如下：



在静止的状态下，生成的碳酸钠可能留在玻璃的表面上（若与玻璃接触的水经常流动，则碳酸钠可能被冲掉）。生成的碳酸钠聚集在玻璃表面，又因吸潮而生成浓碱液小滴。这种浓碱液小滴和玻璃表面长期接触，将使玻璃的表面发生局部的破坏。

保温瓶玻璃与酸、碱、水三者作用所受到的侵蚀程度，以碱为最大，而且随着碱溶液浓度的增大而加剧。水在常温时与玻璃的作用比较微弱，但随着水温的升高，其侵蚀作用就逐步增强。酸、碱、水对玻璃的侵蚀与作用的时间长短成正比。如图1-1所示。