

Zhongkong chuisu

中空吹塑

上海塑料制品工业研究所
吉林省塑料研究所 译

1

塑料加工工业译文选

Q.66
轻工业出版社

塑料加工工业译文选

(一)

中空吹塑

上海塑料制品工业研究所

吉林省塑料研究所

译

轻工业出版社

内 容 简 介

本书包括从十五种外国期刊和论文集中摘录选译的塑料中空吹塑成型技术方面的文章共二十七篇，有关于各种中空吹塑制品（大型、小型和多层容器等）的制造以及注射、挤出、拉伸吹塑等成型工艺与设备、重量控制、模腔排气、吹塑瓶结构设计和型坯程序控制等方面的文章，可供从事塑料中空吹塑成型的科技人员参考。

塑料加工工业译文选

(一)

中空吹塑

上海塑料工业制品研究所

吉林省塑料皮革研究所

译

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

涿县辛庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 印张：10字数：218千字

1984年12月 第一版第一次印刷

印数：1—9,000 定价：2.35 元

统一书号：15042·1913

前 言

中空吹塑成型是塑料成型加工的重要方法之一。用中空吹塑法生产的塑料容器——25~1000毫升的各种瓶子、2.5~50公斤、100公斤的方、圆、扁桶，200公斤铁桶的内衬塑料胆等已经得到了广泛应用。通过中空吹塑，还可以制造出浮球、汽车油箱甚至小船等工业产品。鉴于广大生产和应用单位对进一步开发中空吹塑技术和产品的需要，我们从欧、美、日本的十五种期刊和学术会议论文集中选译了二十七篇文章，供从事中空吹塑生产的技术人员和科研人员阅读；应用单位也可以由此得到更好地利用塑料制件的启示。

在文章选择中，我们除注意反映中空吹塑技术发展动向外，特别注意到涉及中空吹塑具体工艺技术方面的文章，包括理论研究报告。为了突出重点，节省篇幅，对于一部分文章，我们采取了摘译的办法，舍弃了不十分必要的部分。个别如《聚丙烯双向拉伸瓶》，则根据两篇原著，进行了综合编译。

本书由上海市塑料制品工业研究所和吉林省塑料皮革研究所的部分成员参加翻译，并由周杉棠、张渭清主编。书中插图均由蒋星衍同志绘制。王俊池、薛兵、吴淑云、费志伟参加了审阅。

由于我们水平有限，书中错误之处，衷心希望读者批评指正。

上海市塑料制品工业研究所
吉林省塑料皮革研究所
一九八三年六月

目 录

中空吹塑成型发展沿革.....	(1)
小型直接吹塑成型技术.....	(13)
大型吹塑成型技术.....	(24)
连续挤出法制造	
大型中空容器的可能性和局限性.....	(36)
多层吹塑成型技术.....	(48)
注射吹塑成型.....	(61)
注射吹塑成型的基本原理.....	(73)
挤吹成型机及其控制设备的新进展.....	(84)
连续挤出吹塑装置中的重量控制.....	(91)
拉伸吹塑成型.....	(97)
拉伸吹塑法的工艺过程	
和机械技术.....	(112)
数控平置型坯式中空吹塑成型.....	(135)
聚丙烯拉伸吹塑瓶 (编译)	(141)
白炭黑填充的聚丙烯中空吹塑成型.....	(148)
聚酯瓶双向拉伸吹塑成型技术 (摘译)	(157)
聚酯分子量对型坯拉伸行为的影响.....	(174)
聚酯瓶定向吹塑技术与透明化.....	(192)
吹塑模具模腔排气.....	(203)
吹塑过程中型坯尺寸和	
瓶厚分布的测量与计算.....	(211)
型坯模口膨胀对	

高密度聚乙烯吹塑瓶的影响·····	(232)
冷空气内冷却·····	(237)
高密度聚乙烯中空吹塑制品	
缺陷的检查和解决·····	(243)
一种控制挤出吹塑过程的	
微型计算机系统的开发·····	(250)
中空吹塑程序控制·····	(259)
塑料瓶结构设计须知·····	(280)
吹塑容器的渗漏检测·····	(292)
中空吹塑：效率的竞争·····	(298)

中空吹塑成型发展沿革

RAMER HOLZMANN

塑料吹塑成型的起源和发展

以玻璃吹塑成型技术的长期发展和悠久传统为基础，几千年之后，揭开了吹塑成型历史的又一篇章。可成型的热塑性塑料的发展，是这一历史阶段的起点。工程师和化学家们早就认为，那些能在较低温度下加工的新材料，最适合用来模塑成型为瓶、桶和其它中空制品。

查阅早期的专利说明书，可以看到 1851 年的美国专利 8180 号，题为《热塑性杜仲胶中空容器制造的进展》。发明者叙述了用内压贴模法制造管状型坯。

几十年后，1881 年 2 月 1 日，美国专利 237,168 号首次公布了有关赛璐珞模塑成型的专利：《赛璐珞或类似塑料的中空成型工艺和设备》。另外还有 1899 年 3 月 5 日的《用赛璐珞管状型坯制造中空吹塑制品》——德国专利 112,770 号。

这些早期专利还没有涉及到包装瓶的制造。赛璐珞和橡胶制品当时主要用于玩具和技术领域。但在某种意义上说，这些制品是现代吹塑成型制品的先驱。

本世纪三十年代和四十年代，聚烯烃和聚氯乙烯的发展赋予吹塑成型技术以更新的生命。玻璃吹制者认识到，可以用这些材料来制造不易破裂的瓶子和罐子。往后一个时期，他们竭力把玻璃工艺的原理应用于热塑性塑料的成型。于是，作为中间产品，袋状的塑料预成型体代替了厚实的玻璃

球坯。

现代中空制品最初发展的情况可以在国际专利文献中看到。这里列出一些有代表性的专利和参考资料，清楚地表明人们在制造合格型坯和整个制造过程的机械化方面所作的努力。

1938年：美国专利2,222,461号，《管状物的成型》(用赛璐珞和其它可成型材料的管状型坯生产吹塑制品)。

1938年：美国专利2,288,455号，《塑料中空制品的成型方法》(用注塑法制造瓶颈，接着在高温中挤出管状的型坯)。

1938年：美国专利2,260,750号，《生产塑料中空制品的方法与设备》(型坯制作和吹塑成型)。

1942年：美国专利2,298,716号，《热塑性塑料模塑成型设备》(注射吹塑加工法)。

1945年：《现代塑料》1945年4月127~133页和193~200页，《吹塑成型》。

美国早期的主要工艺显然就是今天的注吹成型或浸吹成型。三十年代，美国工业就是以这种工艺开始制造塑料瓶的。大型玻璃工厂开发了必要的专门技术，设备和模具都系自制，他们由此至少垄断技术达20年之久，直到五十年代中期。

战后，高分子化学和塑料工艺学方面的研究活动在全世界兴旺发达起来，其研究成果亦给塑料吹塑成型指出了新的方向。1950年以后，工业界大规模地生产可以吹塑成型的聚乙烯。

欧洲的发展道路，特别是德国完全不同于20年前的美国。当时的情况是：缺乏必要的专门知识；玻璃工业对塑料

瓶的生产很少兴趣，其生产技术知识未被利用；塑料界的技术人员对此也兴趣不大；只有少数想在加工工艺方面开创新局面的非专业单位进行该项工作。

模仿挤出 (Modelled on the extrusion) 成型

欧洲的吹塑成型技术是建立在管材挤出的基础之上的。在它的开发阶段，采纳了许多挤出工艺的特点。就制品的设计和尺寸而论，挤出成型比注吹成型灵活性大，这在挤吹成型创建和发展的年代里是重要的先决条件，可以在更广泛的范围内适应市场的需要，又可以使非专业单位更容易在特定的应用领域达到专门化。随之而来的是革新创造产生各种各样制品的飞跃时期。

战后和五十年代，出现要求防破裂和耐化学腐蚀的包装。工业中空模塑制品深受欢迎，因为它可以代替易受腐蚀的钢板，或取得金属加工所难以得到的形状。

塑料制造工业由此受到了鼓舞，开始积极地发展符合吹塑要求的特殊塑料，象塑料加工厂那样，为制品开辟新的用途。从五十年代初开始，往后15年的显著标志是技术的相互交流。今天市场和技术的重要基础，就是在直到六十年代末的这段时期中奠定的。

那是实业家的时代。加工工艺通过实际经验而得到进一步发展，新型材料不断出现，原材料价格跌落产生超过市场上的平均增长。

在原材料中，聚烯烃和硬质聚氯乙烯，很快就得到证明是最合适的吹塑成型材料。就温度控制和流变学而论，聚乙

烯加工比较容易，而聚氯乙烯的热敏性和边角的再加工一开始就引起大量困难。但另一方面，无色透明的聚氯乙烯需要量很大，国内外食品工业用它作为食用油、醋、饮料、调味品、药物和化妆品等的包装容器，为中空吹塑成型制品开辟了很有希望的应用途径。

挤吹成型设备和加工 工艺的发展

以此为背景，在挤吹成型设备和加工工艺的发展领域内，开始了生机勃勃的活动，其目的是要设计出适用的挤出机、吹塑机头和吹塑模具，进一步提高定型技术，提高设备的生产效率。

由于努力开发一种尽可能没有问题的聚氯乙烯加工方法，又对二十年代加工赛璐珞的技术，即再加热和吹胀成型以及利用预制的半成品发生了兴趣。

把型坯的模塑和两次加工与吹塑半成品合理分开，是企图把吹塑成型复杂的技术分成容易掌握的各个工序。特别是在大量生产饮料瓶和食品包装容器方面，还考虑到将吹胀成型加工归并到装料包装厂，把真正的塑料加工，即模塑工序，给专门的工厂去做。当时提出了管段型坯（Marriek加工法）或压延膜型坯（Rhenopack加工法）的设想，必要的工艺研究消耗了相当多的费用，最终却被淘汰了。

今天看来，原因很多：虽然啤酒、软饮料和醋、法国的非碳酸饮料、地中海国家及海外国家的食用油都是设想的中空吹塑成型制品的市场，准备采用这样的容器，但是包装系统所必要的综合技术概念还没有形成。对于包装材料与被包

装物品之间的相互关系、感觉以及消费者的态度等缺乏充分的了解。此外，由于能源消耗大，再加上中间储存和运输费用，所以型坯再加热和吹胀成型的成本当然也就更高。

六十年代初期，包装发展很快，于是建立了新的标准，并有了大量新的发现。当时广泛地使用了专利。在德国，用普通的挤吹成型机制造聚氯乙烯瓶得到了系统的发展。

在法国，对于宴会用酒和饮料的需求很大，情况有所不同，要求高效的加工设备，并且全年利用。为了满足这些特别用途，在原材料制造厂的协助下，产生了高性能的转盘机。有些原材料制造单位还自己开机生产。其它欧洲国家的市场，吹塑成型设备制造工业不生产法国使用的那种设备。

那时，美国的聚氯乙烯瓶还不能大量进入消费市场，可能是那些大的玻璃瓶厂同时也控制了塑料瓶行业 and 与此有关的吹塑成型设备制造业，所以对塑料代用兴趣不大。另外，美国的食品法，对用聚氯乙烯做食品和饮料包装至今仍持否定态度。

回顾过去，可以说特别是聚氯乙烯，加工要求很高，大大地推动了挤吹成型工艺的进一步发展，促进了对挤出机和吹塑机头流道内流变过程的充分的工程分析。

挤吹成型工艺特别象在西德发展那样，很快就受到了国际重视，在当时工业发达的国家中首屈一指。1955年前后，考特克斯（Kautex）公司制造的第一批自动吹塑成型机横渡大西洋，为开拓美国市场和推动技术交流作出了重大贡献。主要的业务合作者，最初是具有塑料加工方面经验的玻璃公司，如欧文斯（Owens）公司和普拉克斯（Plax）公司。

技术特点、新的概念

随着中空吹塑成型制品的大量增加，出口设备的增多和市场竞争越来越激烈。对产品质量和性能的认识更加明确。在设备、加工和应用工艺方面，全面开始了有选择的发展和专门化，兹叙述如下：

1. 单独设计的瓶颈口的成型定径技术。
2. 控制型坯壁厚，以制得厚度分布最均匀的吹塑制品或有选择地增加厚度。
3. 加工硬聚氯乙烯粉末混料。

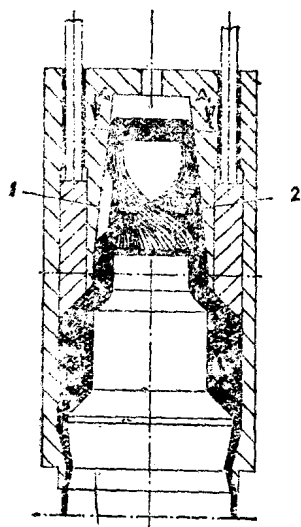


图1 环纹活塞贮料缸

1—内心状曲线 2—外心状曲线

4. 包括模内和模外自动修边的运转程序的机械化。

5. 采用多机头以提高设备的产量。

6. 生产大型中空容器（如桶、箱）的设备。

7. 生产形状复杂的工业中空容器。

8. 开始试制多层中空容器（共挤）。

各种不同类型的设备、结构发展起来了。特别是定型技术和吹胀技术、模芯和模头之间模具的运动程序以及各种飞边分离法等，七十年代初期，达到了一定程度的合理化。

大型容器的吹塑成型设备，工艺不同，型号仍然繁杂。特别是贮料缸系统和模头设计。往复式螺杆贮料缸和外推式活塞贮料缸都不如模头贮料缸（特别是环纹活塞结构）的好。尽管作了很大的努力（原材料制造工业也付出了很大代价），最初提到的那种采自注塑机的设计，终究归于失败。贮料缸容量不够，直角机头内的熔融物流动困难，制造费用高昂等。很快就为人们所了解。在一切已知的研制成果中，有环纹活塞的贮料缸（图1）终于被采用，并在各种容量（最小1公斤，到最大240公斤）的贮料缸中占居优势。

高分子量聚乙烯——吹塑成型发展的新动力

高分子量聚乙烯进入市场以来，十多年过去了。这种材料是吹塑成型技术发展的新动力，扩大了大型吹塑制品的应用。但开始时困难不少，挤出机的概念、机头设计、合模力和模具的夹断刀口等满足不了加工这种材料的要求。此外，加工方面要求高分子量聚乙烯必须是均匀的粉末或微粒。

至于设备结构，意味着彻底的改变。需要进行费时的、代价高昂的研究。在研制过程中，原材料厂家所提供的帮助起初是理论性的多、实际性的少，他们对这些产品的一般性能、热行为和流动性及其在挤出机中的流动行为等仍旧了解得太少。

这里不可能详细地论述在这以后高度活跃的发展情况。那是初期塑料工艺史上最有趣的时期之一。发展起来的塑料工艺，特别是适用于新型原材料的加工工艺，已经普遍应用于机器设计，可以被视为最新的技术成果之一。人们今天可以

在这样的基础上前进。加工工艺取得成就的道路概括如下：

1. 引进了增进材料流动的、有沟槽的、并能冷却的加料段（料筒）。

2. 采用混合和剪切机构促进均化。

3. 环纹活塞贮料缸的最后突破。

4. 生产燃料油贮存箱、汽油箱和运送危险液体的大罐等大型容器。

5. 吹塑机头内流道的最佳化，搭接的心形曲线，有侧向支架的过滤装置。

6. 迅速而精确地控制壁厚，同时控制型坯的长度。

7. 型坯的预吹胀。

上述几点概括了5年的研制工作。在此期间，原材料厂家、设备制造厂家和加工厂家结成了一支统一的队伍。

在西德及其邻国，如果没有高分子量聚乙烯，上述应用领域是不可思议的。而在美国，直到现在才开始努力用这些材料吹塑特殊的中空容器。

吹塑成型发展现状

（一）挤吹成型

挤吹成型是一切吹塑成型技术中的主要工艺。在这方面，西德的设备制造业或许仍享有最高的技术地位，20年来保持了无可争辩的国际声誉。

这类设备和设计方案，一般不包括新开发的技术，不过，采用已经得到肯定的概念，即通过仿制，可以制得比较廉价的设备。为了使设备看上去现代化，虽然其整体结构（金属构件）还有许多地方有待改进，却常给控制部分装上电子

设备甚至微处理器。

畅销的塑料瓶挤吹成型设备主要有两种：一是普通的双工位机，连续的型坯和锁模装置在模头和吹胀工位之间交替运动；另一是高效率的单工位机，只有一个工作台。

单工位机有利于全自动生产，有利于制品的系统的流水传送，有成为主机的一部分的飞边分离工位或其它整修装置。单工位机，特别是在吹胀工序具有更大的灵活性。一般几乎都有壁厚控制装置。

也有多工位机。这种设备有许多挤出模头，用不连续挤出的型坯给同等数量的吹塑模具进料，或用从一个挤出模头挤出来的连续型坯，经有多个模具的转盘设备进料。

西德的公司所制的大型吹塑成型机是以相对统一标准的结构原则为基础的，主要用于加工高分子量聚乙烯，因而其合模力大，有环形活塞贮料缸，挤出机的容量可以个别配用（包括由几台挤出机给一个贮料缸供料），预吹或定型技术高度先进，装有伺服液压壁厚控制装置和型坯长度控制装置。普通大型吹塑成型机，制品容量可达1,000升，特别设计的，制品容量可达10,000升。

最近几年，“共挤”得到了有力的推进。德国的机械制造公司根据日本的经验也搞了共挤，但至今还没有明显的市场效果。共挤制品一般价格都很高。当前看来这样的发展仍必须视为失败。或许是由于市场结构的差异，日本式的成功，还未在欧洲出现。

（二）拉伸吹塑成型

拉伸吹塑目前相当重要，因为一次性使用的饮料瓶市场正在发展。已知工艺如下：

1. 连续挤出，趁热成型。

2. 注射吹塑, 趁热成型。
3. 注塑成型, 利用预制型坯, 再加热, 然后吹胀成型。

4. 挤出预制型坯, 再加热, 然后吹胀成型。

选择最适合的工艺, 取决于所要使用的原材料、瓶的数量、设备的安装位置(在加工厂还是制瓶厂)以及对成品的要求。

(三) 注吹成型

很早以前, 在美国, 注塑工厂的日本人、瑞士人、德国人以及以前的雇员已经开始研制这种机器。

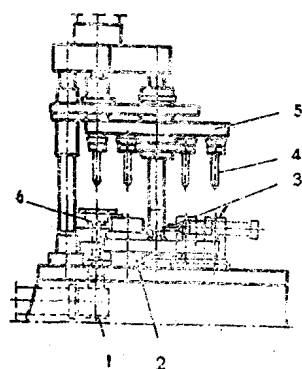


图2 四可调工位注拉吹成型机

- 1—注塑成型装置 2—吹塑模具
3—温度调节管 4—注塑模芯
5—转台 6—注塑模具

目前至少有十家厂商出售各种型号、各种容量的注吹成型机。由于形状和材料选择方面的限制, 又缺乏足够数量的大批订货, 这种工艺仍属于专门性, 市场有限。

如果把各种注塑成型机生产的制品的质量加以比较, 给人的印象就是美国传统的技术领先地位已经大大下降。

当前新的发展动力来自聚氯乙烯饮料瓶的注拉吹成型(图2)

(四) 特殊工艺

许多工厂都为特定的市场进行专门化生产。这种专门化无论是取决于产品的性能、原材料还是订货数量, 都不给特殊工艺的进一步发展提供新的动力和前景。这里值得一提的

是拉伸吹塑或如压缩吹胀那样的技术，浸蘸吹塑，制造复杂部件的特殊工艺和设备，或吹塑、装瓶、封口一次完成的工厂设备等。这些技术和工艺，将在市场上受到多大程度的欢迎，当前是难以预测的。

（五）小结和前景

要了解当前的发展，只要看看二十世纪的情况就可以了。为此，我们须弄清下列几个发展时期：

1900～1930年

赛璐珞加热模塑，但没有充分利用当时的技术成就，因为不了解热塑性塑料更适合于这种工艺。

1930～1950年

美国进行了基本的开发研究（注吹成型代替了玻璃加工法）。

1950～1960年

聚乙烯进入市场，使吹塑工艺得到了广泛应用。挤吹成型工艺得到发展，为塑料开辟了全新的应用领域。

1960～1970年

无色透明、性能稳定的聚氯乙烯成了包装工业的理想材料。吹塑成型工艺采用这种材料，就有必要重新设计机器。新一代的吹塑成型机研制成功，为西德的吹塑成型机械工业提供了大量的出口机会。型坯壁厚控制是这一时代的标志。

1970～1980年

高分子量聚乙烯为大型中空制品夺取市场，并迫使这个工业进行充分而广泛的技术开发工作。两次“原材料危机”导致用新的见解评价塑料。强调质量的高效加工方法受到欢迎。

机器过剩和加工部门的剧烈竞争，使收入减少，发展速