

塑料防盗瓶盖的成形技术

印雄飞

(杭州娃哈哈集团有限公司, 杭州 310018)

摘要: 在介绍对饮料瓶用塑料防盗瓶盖的种类和典型结构的基础上, 分析了生产塑料防盗瓶盖的注塑、压塑生产工艺原理和典型的模具结构及优缺点, 指出了中国与发达国家在瓶盖生产设备和模具制造技术方面的差距, 提出了国内制盖模具企业发展的方向。

关键词: 塑料防盗瓶盖; 注塑成形; 压塑成形; 模具结构

中图分类号: TG320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-8798(2009)03-0262-04

Forming technology of plastic closures with tamper-evident bands

YIN Xiong-fei

(Hangzhou Wahaha Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: The types and typical structure of the closures with tamper-evident bands was introduced. The injection method and compression method and the typical mold structure for the plastic closures were presented including advantages and disadvantages for both methods. The distance in devices and techniques between mold enterprises at home and abroad is also mentioned. Furthermore, references on development direction are made for Chinese enterprises of closures mold.

Key words: plastic closures with tamper-evident bands; injection molding; compression molding; mold structure

近几年来, 中国饮料行业得到了高速发展。在饮料的包装中, PET 瓶已占绝对主导地位, 随着市场需求不断扩大, 与之相应的瓶盖需求数量庞大。为了防止假冒伪劣产品充斥市场, 保证内容物的质量不被恶意破坏, 目前的瓶盖都采用了防盗结构^[1]。

饮料产品成本中包装成本占了很大的比重, 故如何提高饮料包装的质量, 降低成本, 愈来愈受到大家的重视。而饮料瓶塑料防盗瓶盖的产量和质量主要取决于生产设备和模具。因此, 国内主要的饮料包装材料供应商都加大了对制盖设备的投资, 使得

国内市场的瓶盖质量有了很大的提高, 达到了世界先进水平。与此同时, 在塑料瓶盖生产领域, 注塑和压塑工艺之争也拉开了大幕。在这种形势下, 技术创新无疑是塑料防盗盖快速发展的动力^[2]。

1 饮料瓶塑料防盗瓶盖的结构和分类

瓶盖虽然体积不大, 但结构比较复杂, 有密封内塞、螺纹、旋盖齿线、连接桥及防盗圈等结构, 对瓶盖本身还有许多较为严格的指标, 如密封性能、跌落性能、耐热性能、开启扭矩及断裂封盖性能等要求, 要

生产出合格盖子产品,对模具的精度有很高的要求。

1.1 典型饮料瓶塑料防盗瓶盖的结构

图1所示为典型的纯净水防盗瓶盖。材料为HDPE,重量为2g左右。从其结构来看,盖子内有一圈密封环和内螺纹,下部的防盗环内、外各有一圈凸台,有直径约为0.7mm的18个细连接桥与瓶盖相连,瓶盖一旦开启连接桥就断裂。

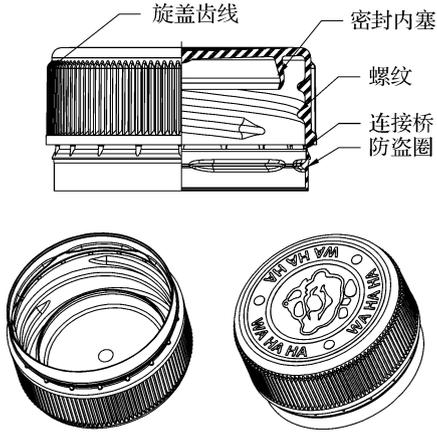


图1 防盗瓶盖的结构

Fig.1 Structure of closure with tamper-evident bands

1.2 饮料瓶塑料防盗瓶盖的分类

饮料瓶塑料防盗瓶盖种类比较多,按照功能分类,可以分饮用水瓶盖、热灌装饮料瓶盖和碳酸饮料瓶盖。针对不同的饮料,对瓶盖的要求各不相同。如饮用水瓶盖仅要求一定的密封性能,而碳酸饮料和热灌装饮料就对密封性能要求很高。碳酸饮料瓶盖要求有开瓶泻气的功能,螺纹必须采用断续的形式,密封也必须采用特殊形式;热灌装瓶盖则要求有很好的耐热性能等。

按瓶盖的结构形式分,可分为单片盖和双片盖。单片盖的密封结构通过成形内塞、顶封等同种材料一次成形;而双片盖则在盖体部分不包含密封结构,通过二次成形在瓶盖的内顶滴加弹性体材料,起到密封作用。此外还有其他功能型的组合瓶盖,如运动盖,带有可打开、关闭的吸嘴,结构更为复杂。

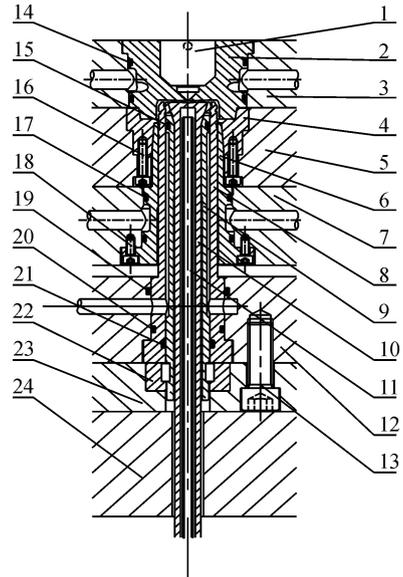
2 塑料防盗瓶盖典型的注塑模具结构

饮料瓶塑料防盗瓶盖最早都是采用注塑工艺生产的。经过多年的发展,现在已形成了瓶盖专用注塑机及配套的输送和检测单元。模具大多采用热流道系统和一模多腔的形式,32腔、48腔、64腔、72腔是目前国外主流的模具腔数^[3]。

瓶盖属于薄壁类注塑,虽然体积不大,但结构比

较复杂,有螺纹和防盗圈等结构,加上瓶盖本体与防盗圈之间的连接桥较细,使得脱模成为瓶盖注塑模中最主要的难点。目前主要有3种模具形式来解决这一问题。一种是防盗圈部分采用哈夫块的形式,开模阶段首先打开防盗圈部分的哈夫块,然后将螺纹部分强制顶出,最后由内顶盖将整个盖子顶出。这种模具的结构比较简单,一般只需要二次脱模,但是模具横向体积较大,腔数受到了一定的限制,相同腔数的模具重量大,要求注塑机的规格相应提高。第二种方法是在注塑时不加工连接桥,直接强脱螺纹,在注塑之后再增加一道切环工序,这种模具生产成本相对较高,需增加一台切环机,生产费用增大,但是模具结构简单,模具加工费用低,而且模具寿命长。第三种是采用三次脱模机构,一次成形,这种模具结构比较复杂,模具成形件之间在注塑过程中相对运动较多,因此对模具的制造精度及模具材料的强度、耐磨性能等都有较高的要求,如各相对运动的零件间的配合精度都在H7/g6以上。

典型的三次脱模的瓶盖模具结构如图2所示。当塑料注入型腔并充分冷却后,首先型腔固定板与防盗圈固定板分离,即动、定模分开;其次,防盗圈与中间的螺纹型芯、中型芯和顶杆型芯一起顶出向前运动,与衬套分离,使塑料制品与衬套脱开,实现



1-注嘴;2-型腔;3-型腔固定板;4-防盗圈;5-防盗圈固定板;6-衬套;7-衬套固定板;8-螺纹型芯;9-中型芯;10-顶杆;11-冷却水管;12-型芯固定板;13,16,18-螺钉;14,15,17,20,21-密封圈;23-型芯垫板;24-中座板

图2 三次脱模的防盗瓶盖模具结构

Fig.2 Structure of the injection closure molds

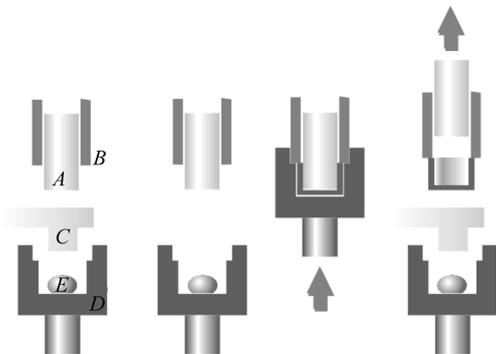
第一次脱模;然后,螺纹型芯与中型芯停止运动,防盗圈型芯与顶杆型芯一起向前运动,即中间中心顶杆顶出,外围防盗圈型芯推出,强制脱出内螺纹与防盗圈内凸环,实现第二次脱模;最后,防盗圈型芯停止运动,顶杆型芯继续前进,把塑料制品从防盗圈型芯中完全顶出,实现第三次脱模。至此整个脱模过程完成。合模各型芯的复位由回程杆和各连接拉杆及动、定模型芯接触复位,一个工作周期结束。

3 塑料防盗瓶盖的压塑生产工艺及模具结构

压塑成形(Continuous Compression Molding, CCM)是近 10 年出现的塑料制品制造工艺的新突破,压塑工艺具有制盖尺寸精确和收缩系数小的优势。从能耗、物耗及环保角度综合成本而言,在饮料工业中,压塑制盖无疑是现在和未来制盖方式的发展方向。目前压塑盖已占据了可口可乐、百事可乐、娃哈哈、统一及康师傅 80% 以上的份额。

3.1 瓶盖的压塑生产工艺

与传统的注塑制盖工艺不同,压塑工艺相对简单,通过物料挤出塑化系统,把定量的物料置于瓶盖型腔中,通过合模动作,完成对物料的加工,然后冷却、脱模、完成制盖,整个工艺过程如图 3 所示。采用压塑工艺生产的塑料防盗瓶盖一般没有足够的动作来成形防盗圈部分的连接桥,因此都是采用增加后道切环工序的方式来完成的。



A - 模型型芯; B - 顶出套; C - 物料喂送; D - 模型型腔; E - 物料团

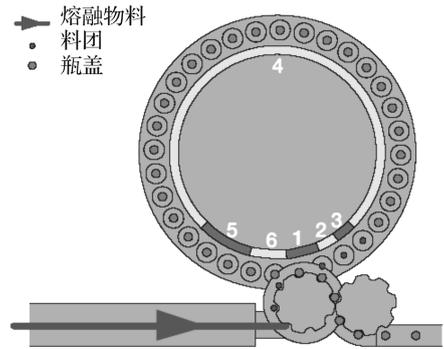
图 3 压塑制盖工艺

Fig. 3 Process of CCM

3.2 压塑瓶盖模具结构

压塑制盖最为显著的特征就在于高速连续旋转的成形单元,如图 4 所示^[4]。高速连续旋转的成形单元颠覆了传统注塑工艺具有固有周期的开合模过程,压塑模具的每一个模组都是独立动作的,没有像注塑模那样的模板,从这个角度来说,模具的制造成

本应该要比注塑要低,而且由于各个模组的相互独立性,模具的寿命要比注塑模具高。这也减少了大量的维修工作量。但由于压塑制盖过程有压力高、冲击强及速度快的特点,因此,压塑模具必须具有极高的强度和耐磨性能、快速的冷却能力及精密的尺寸控制。因此,在模具材料的选择和加工精度上又比注塑模具要求高得多。



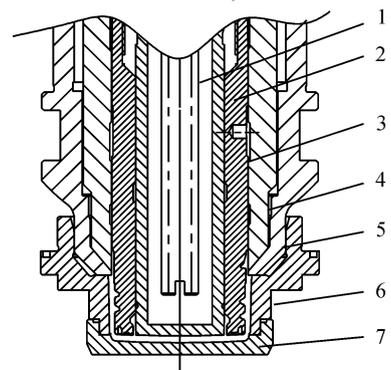
1 - 放料; 2 - 合模; 3 - 成形; 4 - 冷却; 5 - 开模; 6 - 顶出

图 4 高速连续旋转成形单元

Fig. 4 Rotate unit of CCM

典型的压盖模具结构如图 5 所示。由型腔和型腔盖板组成了一个空的模腔,由压塑机将料团挤入模腔,上模部分压下,将瓶盖成形并冷却定形。脱模动作可分为以下几个阶段:

- 1) 上模部分整体运动,完成瓶盖与型腔部分分离;
- 2) 外型芯和内衬套、外衬套一起向下运动,使瓶盖的内塞部分与内型芯分开;
- 3) 内衬套停止运动,外型芯与外衬套一起继续向下运动,使防盗圈部位与内衬套脱离接触;
- 4) 外型芯停止运动,外衬套继续向下运动,使螺纹部分与外型芯脱离接触;



1 - 冷却水管; 2 - 内型芯; 3 - 外型芯; 4 - 内衬套; 5 - 外衬套;

6 - 型腔; 7 - 型腔盖板

图 5 典型的压盖模结构

Fig. 5 Structure of compression closure molds

5)通过内部吹气,将整个瓶盖吹落。整个脱模过程结束。

3.3 压塑和注塑生产工艺的比较

压塑成形作为近10年出现的塑料制品制造工艺的新突破,与注塑工艺相比较,在效率、能耗和成本等方面均具有一定的优势:

1)生产效率高。以2.0 g水盖为例,48腔的压塑机每分钟能生产1 150~1 200个瓶盖,而72腔注塑制盖系统在成形周期4.0~4.5 s条件下的生产速度只有960~1 080个/min。

2)能耗低。由于压塑工艺成形温度相对较低(压塑160~180℃,注塑220~240℃),并且具有特殊的连续旋转成形机构,因此,在生产能耗方面压塑比注塑可以降低30%~40%。

3)系统结构简单,维护保养方便。压塑制盖系统结构简单,仅包括塑化挤出和旋转成形2个主要单元,因此占用空间少,便于维护保养。

4)工艺性能稳定。由于成形工艺简单,结构设计稳定,故压塑制盖系统生产过程的工艺稳定性较强。

5)换色快速。在压塑工艺中不存在热流道系统,因此瓶盖产品换色速度快,节省物料。

压塑工艺也存在一定的缺点。由于压盖设备生产塑料瓶盖时不能一次生产出成品,还需要经过后道切环工序才能完成。对于双片盖还需增加一道内垫成型工序,生产工艺较复杂,增加了产品的生产周期,同时产生废次品的几率也相对增加了许多。另外,目前压塑工艺只是局限于标准的塑料瓶盖,对于双色盖、运动盖或者异形瓶盖等则不能生产。

4 结 语

中国是饮料消费大国,也是饮料瓶塑料防盗瓶盖的生产大国。在塑料防盗瓶盖的生产中,主要采

用注塑和压塑2种成形方法生产,其中压塑工艺生产的瓶盖已占总量的80%。与注塑成形的工艺相比,压塑工艺生产防盗瓶盖具有生产效率高、模具寿命长、换色快及节能等优点。注塑工艺则在双色盖、运动盖和其他异形瓶盖的成形方面具有较大的优势。但是无论是注塑工艺还是压塑工艺,国内高精度、高产量和长寿命的设备主要还是依靠进口^[5]。注塑制盖系统的代表有Husky、Nestal和Demag等,其中Husky、Nestal和Engel已在中国建立工厂。压塑制盖系统的代表有SACMI、ALCOA和OE等。中国产生的设备和模具在产能和寿命上与进口的相比基本上要相差一个数量级。2009年5月,国家提出了2009—2011年装备制造业调整和振兴规划,九大产业重点项目中第五项就是轻工机械自主化的问题,塑料成形机械就是其中的一个重点。因此,科研技术人员要抓住国家振兴装备制造业的契机,进一步提高塑料机械和模具的层次,早日达到国际先进水平。

参考文献:

- [1] BRANDAU Ottmar. Bottles, Preforms, Closures——A Design Guide for PET Packaging[M]. Germany:PET-planet Publisher GmbH,2005.
- [2] 佚名. 分析瓶盖在饮料行业的应用状况[EB/OL]. [2008-08-20]. <http://www.hdcmr.com/article/jzqb/06/01/15261.html>.
- [3] 严增新. 1模32腔饮料瓶盖模具设计与制造[J]. 新技术新工艺,2006(7):32-35.
- [4] SACMI公司. SACMI制盖机用户手册[Z]. 意大利,2008.
- [5] 中国模具工业协会. 模具行业“十一五”规划[J]. 模具工业,2005(7):3-8.