

# 冰箱门胆真空吸塑成型模具抽芯机构设计

李国锋

何梅娟

(长沙大学, 长沙 410003) [伊莱克斯(中国)电冰箱有限公司, 长沙 410118]

**摘要** 在充分分析斜滑块抽芯机构运动及受力状态的基础上, 介绍了一种利用脱模力抽芯的非气动抽芯机构设计方法, 采用该方法设计的冰箱门胆吸塑模具结构紧凑、抽芯可靠、生产效率高。

**关键词** 塑料模具 真空吸塑成型 抽芯机构

随着冰箱行业的发展, 冰箱储藏食品的功能日益完善, 工作可靠性日益提高, 从而导致冰箱门胆的结构更为复杂, 其成型模具的设计水平要求更高。冰箱门胆真空吸塑成型是冰箱生产的一个重要工序, 一般在门胆专用生产线上进行。为了提高生产效率, 要求冰箱门胆真空吸塑成型模具结构紧凑、越简单越好; 尽量不采用气动抽芯以简化设备; 抽芯动作要简单可靠, 模具制造成本要低。因此, 在模具设计上, 一定要充分分析制品结构的特点, 巧妙利用脱模与抽芯运动之间的内在联系, 灵活设计抽芯机构。现以冰箱门胆真空吸塑成型模具为例, 介绍一种结构紧凑的非气动抽芯机构设计方法。

## 1 制品结构及抽芯工艺分析

为了提高冰箱门胆放置食品的稳定性, 某型号冰箱的门胆在其中心位置设置了一道内凹的沟槽, 制品结构如图 1 所示。

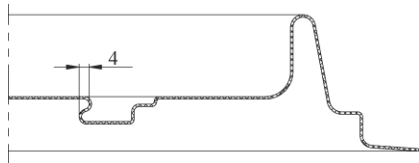


图 1 冰箱门胆制品结构

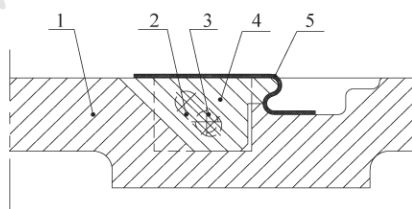
在真空吸塑成型时, 此沟槽将会阻碍脱模, 必须设置抽芯机构。真空吸塑成型模具的抽芯方式主要有直抽芯和斜抽芯两种, 从该槽的结构特点及所处位置来看, 只能采用斜抽芯。斜抽芯的一个优点就是在某些情况下可以利用脱模力(制品对活动型芯的拉力)来实现抽芯与脱模。

图 1 所示冰箱门胆采用高抗冲聚苯乙烯(HIPS)板材成型, 强韧性比较好, 板厚 1.8 mm。沟槽位于模具平坦的中部, 根据生产经验, 成型后沟槽部位仍有足够的厚度, 且成型面积大, 只要活动型芯大小设计合理, 抽芯机构运动灵活, 制品就有足够的强度带动活动型芯一起运动, 从而可实现非气动抽芯与脱模。

## 2 抽芯机构设计

### 2.1 抽芯机构运动及力学分析

在斜抽芯机构中, 活动型芯既可以沿着与脱模方向呈一定夹角的方向作直线运动, 也可以绕某一轴线作圆周运动。根据该模具的结构特点, 抽芯距比较小, 只有 4 mm, 活动型芯只要稍作退让就可脱模。因此为了简化模具结构, 方便模具制造装配, 采用斜滑块滑动抽芯的设计方案比采用活动块绕某一轴线作圆周运动来实现抽芯的设计方案更为合理。冰箱门胆模具结构如图 2 所示。



1—模具体；2—导滑槽；3—导滑销；

4—活动型芯；5—门胆制品

图 2 冰箱门胆模具结构示意图

### (1) 抽芯机构运动分析

在抽芯过程中, 活动型芯与制品的运动关系, 即抽芯过程如图 3 所示。

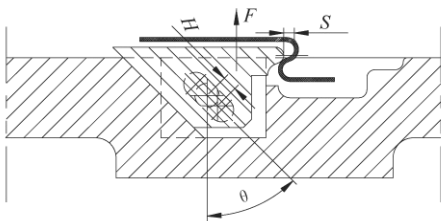


图 3 抽芯过程示意图

制品沿垂直方向作直线运动, 带动活动型芯沿导滑槽作斜向直线运动, 从而实现抽芯。活动型芯沿斜向作直线运动的行程  $H$  与抽芯距  $S$  之间满足关系式(1):

$$S = H \cdot \sin \theta \quad (1)$$

式中:  $S$ ——活动型芯最右端点的水平位移;

$H$ ——活动型芯沿斜向作直线运动的距离;

$\theta$ ——活动型芯运动方向与制品运动方向之间的夹角。

由式(1)可知,  $\theta$ 角越小, 达到同样抽芯距时斜滑块的行程越大,  $\theta$ 角为  $0^\circ$  时,  $H$  为无穷大, 表明无法抽芯, 显然在该模具中斜滑块的行程是极其有限的, 即  $\theta$ 角不能太小; 反之,  $\theta$ 角越大, 斜滑块的行程越小,  $\theta$ 角为  $90^\circ$  时, 成为直抽芯, 但在该模具结构中直抽芯是不可能的。可见, 在该斜抽芯机构设计中,  $\theta$ 角应该有一个最佳值, 它与模具结构及斜滑块的受力状态有关。

## (2) 抽芯机构力学分析

在该模具中, 脱模力来自于制品对活动型芯的拉力。根据文献[1], 脱模力  $F$  与导滑槽的倾斜角即式(1)中的  $\theta$ 角有关,  $\theta$ 角越小,  $F$  越小; 反之,  $\theta$ 角越大,  $F$  越大。当  $\theta$ 角大到一定值时, 活动型芯在抽芯过程中将会出现自锁, 即脱模力变成无穷大, 活动块不能抽芯。而且, 即使活动块在巨大的脱模力作用下实现了抽芯, 但由于抽芯后活动块的复位是通过活动块的重力来实现的, 如果  $\theta$ 角太大, 活动块在复位时很容易产生自锁, 无法正常复位, 故  $\theta$ 角不能太大。

通过对活动块的运动和受力状态进行分析, 得知  $\theta$ 角不能太大, 也不能太小。考虑到在该模具中, 抽芯距比较小, 为了简化模具的抽芯机构, 不在模具体外加设滑动机构, 希望活动块的运动行程  $H$  尽可

能小, 因此  $\theta$ 角应偏大。通过计算和经验分析, 取  $\theta$ 角为  $45^\circ$ 。

## 2.2 抽芯机构结构设计

根据上述运动及力学分析, 该抽芯机构的结构设计如图2所示。

在设计该抽芯机构时要注意以下几点: ①活动型芯应尽可能小, 以便尽可能减小脱模力。②图2是活动型芯的横截面图, 在活动型芯的两端各有一个导滑座(图2虚线所示), 导滑座上有腰圆形的导滑槽, 活动型芯的两端各有一个导滑销, 导滑销为圆柱销, 圆柱销在导滑槽内滑动以减小滑动的摩擦阻力。③ $\theta$ 角的大小设计必须合理, 既要保证活动块能顺利脱模和复位, 又要保证活动块的运动行程尽可能短, 不在模具体外增设专用导滑机构的前提下, 直接利用模具体本身结构特点设计抽芯机构, 从而简化模具结构。

## 3 结语

该抽芯机构的最大特点是结构简单, 制造和装配都很方便, 通过巧妙的导滑机构设计, 直接利用模具体本身的结构特点设计了抽芯机构, 完全能满足抽芯需要, 充分体现了抽芯机构应尽可能简洁紧凑的设计思想。与同类模具相比, 该模具具有更高的工作可靠性, 更简洁的制造装配工艺, 成本低, 工作平稳, 现场使用情况良好, 生产效率高, 达到了设计目的。

## 参考文献

- 1 李国锋, 郝诗明. 冰箱门胆吸塑模抽芯机构设计. 模具工业, 2004 (2): 46

# DESIGN OF COREPULLING MECHANISM OF VACUUM SUCTION MOULD FOR INNER LINER OF REFRIGERATOR DOOR

Li Guofeng

He Meijuan

(Changsha University, Changsha 410003, China) [Electrolux (China) Home Appliances Co. Ltd., Changsha 410118, China]

**ABSTRACT** The design of a non-pneumatic corepulling mechanism by using the demoulding force to pull the core is introduced, based on analyzing the status of corepulling mechanism with a sliding core in movement and under stress. The suction mould for inner liner of refrigerator door with this design is compact in structure and reliable in pulling the core, and the mould has high production efficiency.

**KEYWORDS** plastics mould, vacuum suction moulding, corepulling mechanism

## 供应紧张推动聚合物涨价

由于供应量减少, 8月初以来全球市场聚合物的价格出现反弹。一方面, 聚合物生产商对装置进行停工检修, 导致减产; 另一方面, 供应商意识到聚合物价格将会反弹而纷纷涌入市场重新建立库存, 使全球市场供应开始趋紧, 导致价格反弹。在此次价格反弹中, 聚苯乙烯表现最为抢眼, 受供

应紧张和原料成本居高不下的刺激, 6月底以来价格已上涨近18%; 线性低密度聚乙烯价格上涨10%; 高密度聚乙烯和聚丙烯价格上涨7%~8%; 聚氯乙烯价格上涨5%。市场人士分析认为, 进入9月份, 全球聚合物的价格仍将继续上涨。已有生产商宣布, 从9月份起聚烯烃和聚苯乙烯的吨价将提高50~100欧元。(庞晓华)