

不同注塑机注塑模浇口套端面直径的确定

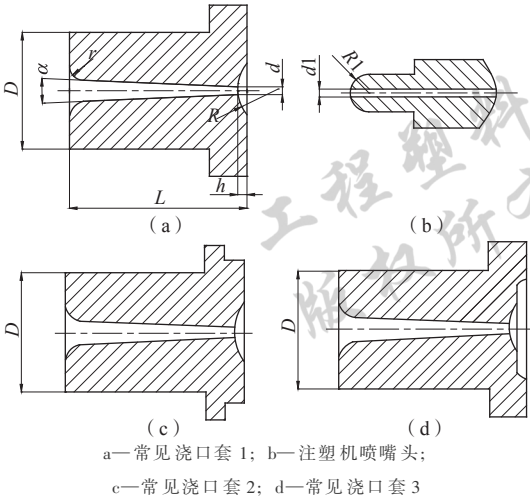
邹 勇 苏艳红 陈明英

(成都航空职业技术学院,成都 610021) (成都飞机工业公司,成都 610092)

摘要 针对注塑模的浇口套端面直径若超过某个限度,浇口套就会从定模座板的配合孔中脱出的问题,以直接浇口的浇口套为例,根据帕斯卡原理,在使用较多的XS-ZY-125卧式注塑机注塑压力下,通过理论推算,并考虑安全因素,得到其端面直径。经核算,列出了各种公称注射量不同注塑机的注塑模浇口套端面直径的取值范围,有了该取值范围可以安全方便地确定出浇口套的端面直径,具有较强的实用价值。

关键词 注塑模 浇口套 端面直径 注塑压力 帕斯卡原理

注塑模中的主浇道由于处在模具与注塑机的高温喷嘴反复接触与碰撞的位置,比较容易损坏,所以模具的主浇道通常宜设计成可拆卸更换的衬套,称为浇口套^[1],如图1所示,通常选用优质钢材单独进行加工和热处理。



a—常见浇口套1; b—注塑机喷嘴头;
c—常见浇口套2; d—常见浇口套3

图1 常见浇口套形式

1 问题的提出

表1是浇口套的有关设计参数^[2]。

表1 浇口套的设计参数

设计参数	设计数值
主浇道小端直径 d / mm	$d = d1 + (1 \sim 2)$
与喷嘴吻合的球半径 R / mm	$R = R1 + (1 \sim 2)$
球凹深度 h / mm	$h = (1/2 \sim 2/3) R$, 或取 $3 \sim 5$
主浇道锥角 $\alpha / (^\circ)$	$\alpha = 2 \sim 6$
主浇道自由长度 L / mm	$L \leq 60$ 为宜
主浇道粗糙度 Ra / μm	$Ra 0.4$
球凹部位局部硬度	HRC 50 ~ 55
与定模座板配合精度	H 7 / m 6
选用材料	T 8 A 或 T 10 A

由表1可见,参数中唯独没有浇口套端面直径 D 的数值。现有的注塑模设计资料中,对 D 值的确定均未见有介绍。设计人员进行浇口套设计时,一

般是通过估计给出端面直径的大小。在实际生产中,笔者发现 D 值若超过某个限度,浇口套就会因腔内塑料熔体的极大后撤力而从定模座板的配合孔中脱出,如图2所示。用螺钉紧固定位圈而压紧浇口套,有时螺钉也会被拉断,如图3所示。笔者以直接浇口的浇口套为例,通过理论推算,确定出其端面直径。

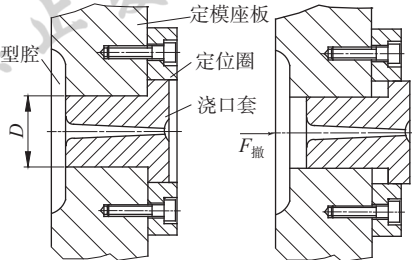


图2 浇口套端面直径 D 值过大发生后撤现象

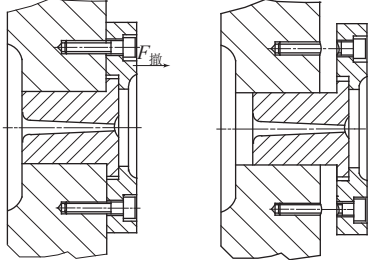


图3 螺钉被拉断后,浇口套发生后撤现象

2 确定浇口套端面直径的科学依据

如图4所示,根据帕斯卡原理,“加在密闭液体任一部位的压强,必定按其原来大小由液体向各个方向传递”。

在外力 $F1$ 的作用下,小活塞压强 G 为:

$$G = F1/A1 \tag{1}$$

此时,面积为 $A2$ 的大活塞受到了一个推力 $F2$,其 $F2$ 大小为 $F2 = G \cdot A2$,由此得:

$$G = F2/A2 \tag{2}$$

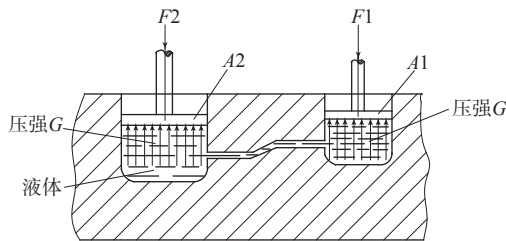


图 4 帕斯卡原理图

由式(1)和式(2)可得 $F1/A1 = F2/A2$, 即:

$$F2 = F1 \cdot A2/A1 \tag{3}$$

3 确定浇口套端面直径的方法

图 5 为注射成型示意图^[3]。由图 5 可见, 当柱塞给料筒内的塑料熔体施加一压力时, 料筒内的塑料熔体必然会产生一个压强(这个压强即注塑压力, 用 $G_{注}$ 表示, 部分塑料的注塑压力可参考表 2)^[4], 这个压强应均匀地传递到型腔的每个角落。

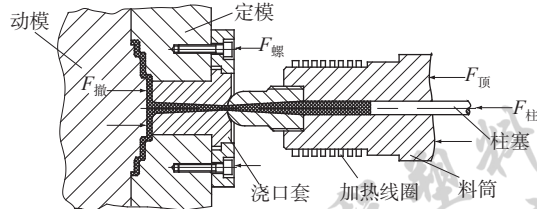


图 5 注射成型示意图

表 2 部分塑料的注塑压力 MPa

塑 料	注射条件		
	易流动的 厚壁制品	中等流动程度 的一般制品	难流动的 薄壁制品
聚乙烯 (PE)	70 ~100	100 ~120	120 ~150
聚氯乙烯 (PVC)	100 ~120	120 ~150	>150
聚苯乙烯 (PS)	80 ~100	100 ~120	120 ~125
(丙烯腈/丁二烯/ 苯乙烯) 共聚物 (ABS)	80 ~110	100 ~130	130 ~150
聚甲醛 (POM)	85 ~100	100 ~120	120 ~150
聚酰胺 (PA)	90 ~ 101	101 ~104	>140
聚碳酸酯 (PC)	100 ~120	120 ~150	>150

传入型腔内的压力称为成型压力, 用 $G_{型}$ 表示。按帕斯卡原理, $G_{型}$ 应等于 $G_{注}$, 但实际上它们并不相等, 而是 $G_{型} < G_{注}$ 。这有 3 方面的原因。

(1) 塑料熔体流经浇注系统狭窄通道时, 与孔壁产生摩擦, 使压力受到较大损失。

(2) 塑料熔体属于非牛顿流体, 粘度较大, 在流动过程中, 塑料熔体本身会产生一种摩擦, 存在较大的剪切阻力。

(3) 各种模具的型腔千差万别, 型腔壁的厚度、粗糙度和型腔的温度, 以及塑料熔体在型腔内的流向、流程也均有差异, 这就使得同一型腔内各处的成型压力 $G_{型}$ 很难处处相等。

从以上 3 点来看, 型腔内成型压力很难确定, 仅能对其平均值作粗略的估算(表 3 为各种成型条件下型腔内平均成型压力, 可供参考), 其估算公式为:

$$G_{型} = KG_{注} \tag{4}$$

式中: K ——压力损失系数, 一般取 1/3 ~2/3。

表 3 型腔内的平均成型压力

制件特点	型腔内平均成 型压力/MPa	举 例
容易成型制件	24.5	PE、PP ¹⁾ 、PS 等壁厚均匀的日用品、容器类制件
一般制件	29.4	在模温较高下, 成型薄壁容器类制件
中等粘度塑料和有精度要求的制件	34.3	ABS、PMMA ²⁾ 等有精度要求的工程结构件, 如壳体、齿轮等
加工高粘度塑料、高精度、充模难的制件	39.2	用于机器零件上高精度的齿轮或凸轮等

注: 1) PP—聚丙烯; 2) PMMA—聚甲基丙烯酸甲酯。

对 $G_{型}$ 作出估算后, 图 5 所示的浇口套在注射过程中受到的后撤力 $F_{撤}$ 应为:

$$F_{撤} = G_{型} D^2 \pi/4 \tag{5}$$

将式(4)代入式(5)中, 则有:

$$F_{撤} = KG_{注} D^2 \pi/4 \tag{6}$$

式(6)表明, ①浇口套的后撤力 $F_{撤}$ 的大小与其端面直径 D 的平方成正比。② $F_{撤}$ 的变化与 $G_{注}$ 的大小有密切关系(如图 6 所示)。

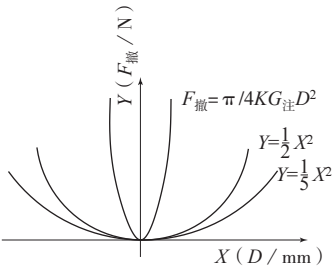


图 6 $F_{撤}$ 与 $G_{注}$ 的关系曲线

4 确定浇口套端面直径的过程

通常使用得较多的 XS-ZY-125 卧式注塑机, 其注塑压力为: $G_{注} = 116.6$ MPa, $K = 2/3$ (取大值), 则:

$$F_{撤} = (2/3) \times 116.6 D^2 \pi/4 = 61.1 D^2 \tag{7}$$

浇口套与定模座板采用 H 7/m 6 过渡配合, 它们之间摩擦力可以忽略不计, 由图 5 可见, 浇口套主要受到成型压力给它的总后撤力 $F_{撤}$ 、注塑机喷嘴对它的顶力 $F_{顶}$ (由移动油缸提供)和全部螺钉对它欲后撤的阻力 $F_{螺}$ (现常用螺钉固定定位圈从而压紧浇口套, 故有该力)的作用。欲使浇口套不后撤, 必须满足式(8):

$$F_{撤} \leq F_{顶} + F_{螺} \tag{8}$$

通常采用4颗M10的螺钉将定位圈与定模座板相联接。螺钉材料选用35[#]钢,性能等级选用5.6级。螺钉 $F_{\text{螺}}$ 的计算过程从略。则有:

$$F_{\text{螺}} = 31857.7\text{ N} \tag{9}$$

XS-ZY-125 注塑机的油泵向移动油缸的输出压力为6.5 MPa,移动油缸的截面直径为80 mm。则有:

$$F_{\text{顶}} = 6.5 \pi/4 \times 80^2 = 32672.6\text{ N} \tag{10}$$

将式(7)、式(9)、式(10)代入式(8)可得: $61.1D^2 \leq 32672.6 + 31857.7$, $D \leq \sqrt{64530.3/61.1} = 32.5\text{ mm}$ 。

但应取安全系数0.8,则浇口套端面直径为: $32.5 \times 0.8 = 26.0\text{ mm}$ 。

安全系数取0.8的原因有:①注塑机喷嘴头在注射塑料熔体时产生后座力而损耗 $F_{\text{顶}}$ 。②使主浇道浇口套端面直径 D 值安全可靠。

这就是说,125 cm³ 注塑机的注塑模浇口套端面直径应控制在 $\geq 26.0\text{ mm}$ 以内为宜。

5 浇口套端面直径的取值范围

经核算,在各类注塑机情况下,直接浇口的注塑模浇口套端面直径 D 的取值范围大致可归纳为表4。表4也适用于其它浇口形式的注塑模浇口套端

面直径的确定。

表4 直接浇口的浇口套端面直径 D 的取值范围

注塑机公称注射量/cm ³	浇口套端面直径安全值/mm
125 以下	20 ~25
125 ~500	26 ~30
500 以上	31 ~ 35

6 结语

从理论上推导了注塑模浇口套端面直径的取值。在注塑模设计时,为了安全快捷地确定出浇口套的端面直径,可以根据表4所提供的不同注射量的注塑机浇口套端面直径取值范围,直接进行选用。通过此方法确定端面直径的注塑模浇口套,在实际生产中尚未出现因后撤力过大,注塑模浇口套从定模座板的配合孔中脱出或紧固定位圈的螺钉被拉断的现象。故这种安全方便地确定不同注塑机注塑模浇口套端面直径的方法,具有较强的实用价值。

参考文献

[1] 李钟猛. 型腔模设计[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1991.
[2] 张克惠. 注塑模设计[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1995.
[3] 刘昌祺. 塑料模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
[4] 李学锋. 塑料模设计及制造[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.

THE FIX FOR THE TRANSVERSE DIAMETER OF DIFFERENT INJECTION MOLD’S SPRUE BUSH

Zou Yong, Su Yanhong

(Chengdu Aeronautic Vocational & Technical College, Chengdu 610021, China)

Chen Mingying

(Chengdu Aircraft Industrial(group) Corporation, Chengdu 610092, China)

ABSTRACT Aiming at that the sprue bush would come off from the hole in fixed clamp plate if the sprue bush’s transverse diameter was beyond a limit, taking the sprue bush which was only confined to the direct gate, as example, the sprue bush’s transverse diameter could be gained within the consideration of safety. This method based on Pascal’s principle and used the horizontal injection machine XS-ZY-125. The different ranges of transverse diameter for different injection amount were listed after careful calculation. With the help of this range of figure, the transverse diameter could be defined safely and conveniently.

KEYWORDS injection mold, sprue bush, transverse diameter, injection pressure, Pascal’s principle

日研发出用于50~300 μm膜厚度的
新型挤出工艺

日本 Hitz Sanki Techno 公司研发出具有创新的特有薄膜挤出工艺,用于帮助塑料制成厚度在50~300 μm之间的薄膜。根据公司介绍,这种新型加工工艺易于生产低成本薄膜制品,并具有高透明性和精确的薄膜厚度,附着于柔软弹性金属镜面。这种新工艺可用于生产光学薄膜,比如用于液晶显示屏等电子领域,也可用于生产高光滑表面需求领域的烯烷基薄膜,还可作为粘合剂薄膜用于太阳能面板和其它高耐热性、高表面平滑性的薄膜领域。(中聚网)

道恩北化研制出耳机线专用TPE新材料

山东道恩北化弹性体材料公司新近开发的用于挤出耳机线等线材的TPE(热塑性弹性体)产品,成本相对较低,具有优良的加工性能,已成功打入TPE耳机线市场。与以往用于耳机线的PVC材料相比,TPE材料以其特有的柔软触感赢得了客户青睐。另外,因TPE材料加工简单,生产能耗低,废品少,且可回收利用,使它在竞争中占据更大优势。道恩北化公司研发的TPE耳机线材料具有延伸率低、拉伸强度高、抗老化性能优越等特点,可顺利通过吊动、摇摆等线材专业测试。(中聚网)