

· 塑料模具设计与制造丛书 ·

大型 注塑模具设计

· 奚永生 鲍明飞 刘晓明 编著 ·

0.66

中国轻工业出版社

塑料模具设计与制造丛书

大型注塑模具设计

奚永生 鲍明飞 刘晓明 编著

中国轻工业出版社

内 容 简 介

本书重点讨论了大型注射模具的设计步骤,计算方法,采用微型计算机模拟注射模具系统的设计等。根据大型塑料注射模具的特点,向读者介绍了大型注射模具的结构。选材、热处理。型腔表面处理、延长模具使用寿命的措施等,对塑件产生废疵品的原因和如何提高制品质量等工艺问题,也有详细的分析。

本书适合于从事模具设计的技术人员、工人及在校的大中专模具专业的师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

大型注塑模具设计/奚永生等编著. —北京:中国轻工业出版社,1996. 8

(塑料模具设计与制造丛书/王淳主编)

ISBN 7-5019-1905-4

I. 大… II. 奚… III. 注塑-塑料模具-设计 IV. TQ320.

66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 14171 号

塑料模具设计与制造丛书

大型注塑模具设计

奚永生、鲍明飞、刘晓明 编著

责任编辑 王淳

*

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/16 印张:8.50 字数:200千字

1996年12月 第1版第1次印刷

印数:1-4000 定价:17.00

ISBN7-5019-1905-4/TQ·0104

出版说明

为了满足从事模具设计和制造的读者需要,我们组织编辑了模具设计与制造丛书,包括《实用注塑模具设计》、《大型注塑模具设计》、《精密注塑模具设计》等。把塑料注射模具以泛用、大型、精密三种形式,向读者介绍了模具在设计和制造加工过程中的问题及注意重点。

这套丛书是从中小型普通模具到大型、精密模具的顺序编辑的,所以读者可以从塑料注射模具设计的“入门”开始,逐步深入研究,并提高其模具的设计水平。从内容上,我们要求作者将其理论与生产实际相结合,力求使这套丛书既有感性知识又有理性知识。

《大型注塑模具设计》是作为塑料模具设计丛书之二出版的,本书的作者根据自己多年从事塑料模具的设计、研究、应用中的经验编写而成。就目前我国多数塑料制品厂家所使用的大型塑料模具依赖从国外进口的局面,以及我国有关方面资料甚少的情况,我们感到此书的设计理论和方法很富于启发性,值得读者参考。

此书的出版,希望能使广大从事模具生产的技术人员、制造模具的工人、在校的大中专模具专业的师生开拓视野、提高模具的设计水平。衷心希望广大读者对此书提出宝贵意见。

中国轻工业出版社

1996年6月16日

前 言

本书着重讨论大型塑料注射模具的设计特点和如何延长模具使用寿命等问题。由于大型模具的设计与中小型模具设计有很多不同之处,随着我国塑料工业的飞速发展,国内模具设计人员迫切需要这方面的资料,为此我们编写了这本书。

当前国内大型塑料注射模具,如单、双缸洗衣机、电视机、汽车装饰板等模具大多数是进口的。为此,本书探讨并力求解决这一难题,即:如何设计大型塑料注射模具。塑料模具设计的关键是浇注系统的设计,国内现已出版的资料中所介绍的经验数据多适用于中小型塑料模具的设计,本书介绍大型塑料注射模具的浇注系统设计的计算方法,有广义的实用价值。本书还讨论了用于大型塑料注射模具的型腔壁厚计算、加热冷却设计计算、合模导向机构和脱模机构以及侧抽芯机构的强度,刚度计算等等。此外,还详细介绍了延长塑料模具使用寿命的措施,如模具各个零件材料选择和提高材料强度和刚度的方法,以及塑料模具型腔表面采用电镀及表面硬化处理的方法,同时也介绍了模具工作与非工作状态的保管措施。最后介绍塑料制品容易产生的缺陷,进行原因分析并予以解决。

本书可供从事塑料制品生产和模具设计及制造等的工程技术人员参考。

本书在编写过程中得到肖作顺教授、岳景森、杨林清等工程师的很大支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者实践经验及理论水平所限,全书难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编者 于大连

1996年1月

目 录

第一章 绪论	(1)
一 大型塑料注射模具的区分标准	(1)
二 大型塑料注射模具设计步骤与特点	(2)
三 大型塑料模具设计程序	(2)
第二章 大型塑料注射模具设计	(4)
一 有关注射机参数的校核	(4)
(一)最大注射量的校核	(4)
(二)注射压力的校核	(4)
(三)锁模力的校核	(5)
(四)注射机与模具安装尺寸的校核	(5)
(五)开模行程与顶出装置的校核	(5)
二 浇注系统的设计	(9)
(一)普通浇注系统的设计	(10)
(二)无流道系统的设计	(19)
三 加热冷却系统的设计	(23)
(一)模具冷却分析	(21)
(二)冷却面积的计算	(25)
(三)冷却水流量和所需孔径及孔数的确定	(26)
(四)冷却时间的计算	(28)
(五)冷却系统的设计	(29)
(六)加热系统的设计	(32)
(七)微型计算机模拟注射模具冷却系统设计	(34)
四 成型零件的设计	(36)
(一)成型零件工作尺寸的计算	(36)
(二)型腔壁厚和垫板厚度的计算	(39)
(三)分型面的确定	(47)
(四)排气系统的设计	(48)
(五)成型零件的设计	(49)
(六)细长型芯的变形	(51)
五 合模导向机构的设计	(55)
(一)设计导向机构的要点	(55)
(二)导向机构的设计	(56)
(三)锥面定位结构设计	(58)
六 侧向分型抽芯机构的设计	(59)
(一)侧向分型抽芯机构的抽拔力计算	(59)

(二)侧抽拔距的计算	(60)
(三)斜导柱驱动滑块抽芯机构的设计	(60)
(四) <i>T</i> 型板分型	(65)
(五)油缸液压分型	(66)
(六)弯销分型抽芯机构	(67)
(七)斜滑的组合式型腔侧抽芯结构	(67)
七 脱模机构的设计	(67)
(一)脱模力的计算	(68)
(二)推杆脱模机构的设计	(69)
(三)推板脱模机构的设计	(71)
(四)腔模分段加对开分型的脱模机构	(72)
(五)浮动导向滑块推出机构的设计	(73)
八 塑料三板式注射模具的设计	(75)
第三章 延长模具使用寿命的措施	(81)
一 设计大型塑料注射模具应采取的措施	(81)
(一)大型塑料注射模具的结构设计	(81)
(二)塑料模具材料的选择	(81)
(三)塑料模具材料的热处理	(83)
二 塑料模具型腔表面硬化处理的方法	(90)
(一)模具对型腔表面硬化特性要求	(90)
(二)模具型腔表面硬化处理的方法	(90)
(三)表面强化工艺特点及其应用	(90)
三 模具使用应采取的措施	(93)
(一)模具使用时的保养措施	(93)
(二)模具型腔磨损后的修复措施	(93)
(三)模具不使用时的保管	(95)
第四章 塑件废品原因分析	(96)
一 概述	(96)
二 试模	(96)
三 在试模过程中塑件易产生的缺陷及原因	(96)
第五章 大型模具常用塑料的性能、用途、结构图例	(101)
一 热塑性塑料的技术数据	(101)
二 大型注塑模具结构设计实例及工艺条件	(111)
三 各种几何图形的面积及各种几何体的表面面积和体积计算	(119)
本书主要参考资料	(126)

第一章 绪 论

近年来,随着塑料工业突飞猛进地向前发展,模具设计和制造工业也发生了根本的变化。高效率、自动化、大型、超小型、高精度、高寿命的模具在整个模具产量中所占的比例越来越大,如电视机外壳、洗衣机内缸(单双缸)、电冰箱、空调机零件、浴盆、桶、周转箱等等模具。人们注意开发大型塑料模具设计和加工的新技术、新工艺。由于中小型模具的设计和制造方法对大型模具已不完全适用,从事大型塑料模具设计的科技人员迫切希望得到有关大型塑料模具设计的资料和信息。为此,本书就大型塑料模具设计要点、步骤、方法、计算、延长模具寿命等方面从理论和实践上加以详细论述。

一 大型塑料注射模具的区分标准

通常,使用的注射成型机分为大、中、小型。注射成型机以其最大注射量或最大锁模力为主要参数,但对大型模具分法不一。作者认为:锁模力在 4.9MN(500t)以上或注射量在 1kg 以上的注射机使用的模具为大型塑料注射模具。大型模具实例见表 1-1。

表 1-1 大型模具实例

名称	模具尺寸/mm	模具质量/kg	制品尺寸/mm	注射机	
				注射量/kg	锁模力/N
压滤板	200×1400×1260	2.6×10^4	1400×390×40	32	3.4×10^7
浴盆	1280×920×500	4.5×10^3	1000×600×200	1	1.5×10^7
双缸洗衣机	1240×800×1090	8.0×10^3	600×385×535	6	1.8×10^7
面包周转箱	1040×840×730	5.0×10^3	685×436×160	4	9.8×10^6
牛奶周转箱	800×640×535	2.0×10^3	476×348×156	2	5.4×10^6
盛器	720×640×580	2.0×10^3	356×294×193	2	5.4×10^6
集装箱托盘 F	1750×1700×880	1.9×10^4	1100×1100×150	—	—
集装箱托盘 B	1500×1500×620	1.0×10^4	1100×110×75	—	—
洗衣机外壳	1400×1200×950	1.3×10^4	660×660×20	—	—
汽车翼片	1550×1350×1100	1.8×10^4	910×700×600	—	—
冷藏库内箱	1700×1150×1050	1.9×10^4	1000×500×400	—	—
46cm(18in)电视框架	900×900×720	4.5×10^4	560×420×190	—	—
百叶窗	2100×1300×630	1.4×10^4	1800×900×506	—	—

二 大型塑料注射模具设计步骤与特点

(一) 受力零件的刚度要求

在设计中,对小型模具,其型腔受力件多以校核强度为准,但对大型模具则不然。因为满足强度要求的模具型腔在高压作用下仍可能产生较大变形。模具尺寸越大,这种弹性变形量也就越大,因而也就越易产生溢料现象。故大型模具的型腔校核应以刚度校核为准。

(二) 成型零件的组合性要求

在大型模具中为了机械加工、研磨、抛光和热处理的方便,一般使用组合式结构。模具越大,型腔尺寸就越大,对组合的要求就愈高。有时从刚度角度考虑,或组合式结构不能满足刚度要求,也可采用整体式结构。

(三) 脱出制品可靠性要求

脱模机构合理与否是衡量设计水平的重要标志之一。对注射模具脱模机构的要求是:

- (1) 脱模机构能否准确可靠地脱出制件。
- (2) 脱模机构本身运动灵活,推出零件有足够的刚度和稳定性。
- (3) 推出零件应当设置在脱模阻力的合力中心且与制件要有足够大的接触面积。
- (4) 结构简单,操作方便。

(5) 在设计脱模机构时,脱模力要求准确计算,以求得可靠数据,保证受力零件的强度和刚度要求。

(6) 推出板重量大,单靠几根推杆和回程杆承担是不够的。必须另设导向机构以保证推出机构平稳运动。

(四) 对型腔排气的要求

由于大型塑料注射模具的浇注系统和型腔体积很大,积存的空气很多,同时注入型腔的熔融塑料所产生的水汽也多,熔料微量分解放出的气体也积存在型腔内。因此,排气问题在大型模具设计中显得特别重要。关于排气系统的设计,大型模具与中小型模具完全不同,这将在以后章节中叙述。

此外,设计大型模具时,要同时设置加热和冷却系统。因为在大型模具初始注射前,模具要预热到一定的模温后才能开始注射;待生产一段时间后模温升高,要保证模具温度不能太高,模具需要冷却。在发达国家,大型模具温度调节系统为恒温自动控制。

三 大型塑料模具设计程序

为了避免大型模具设计差错的发生,必须严格执行如下设计程序:

- (1) 按塑件设计原则设计产品图。
- (2) 编制设计任务书。包括估工时、估价、预报制造周期和成本。
- (3) 设计者根据塑件形状对模具结构进行构思并绘制装配草图。
- (4) 加工方案的拟定。
- (5) 总装图执行设计(提供锻造母模尺寸、电极和木型图)。

- (6) 模具设计制图(模型图、型腔电极图、机加工工艺图和零件图)。
- (7) 总体结构审核。
- (8) 尺寸校对,批准试制。
- (9) 中途产品图变更,设计改图。
- (10) 制造和试模后,记录修模部位和修改图纸尺寸。

第二章 大型塑料注射模具设计

一 有关注射机参数的校核

(一) 最大注射量的校核

大型塑料制品中所用注射成型机都是螺杆式,其最大注射能力通常以螺杆在料筒内的最大推进容积(cm^3)表示。规定最大注射量为一次注射聚苯乙烯塑料的最大千克数或体积数(kg 或 cm^3)。

注射机最大注射量 G_1 与额定注射量 G 的换算关系为:

$$G_1 = G \frac{\rho}{1.06} \quad (2-1)$$

式中 G_1 ——注射机最大注射量(kg 或 cm^3);

G ——注射机额定注射量(kg 或 cm^3);

ρ ——待加工塑料密度(g/cm^3)。

成型所需要的注射总量应小于所选注射机最大换算注射量的 80%。即:

或

$$\begin{aligned} G_1 \times 80\% &> m_{\text{总质量}} \\ G \frac{\rho}{1.06} \times 80\% &> m_{\text{总质量}} \end{aligned} \quad (2-2)$$

式中 $m_{\text{总质量}}$ ——塑料件加浇注系统凝料的总质量(kg)。

故得:

$$m_{\text{总质量}} = n(m_{\text{件}} + m_{\text{分}}) + m_{\text{主}} + m_{\text{毛}} \quad (2-3)$$

式中 n ——模具的型腔数;

$m_{\text{件}}$ ——塑件的质量(kg);

$m_{\text{分}}$ ——浇注系统分流道凝料的质量(kg);

$m_{\text{主}}$ ——主流道凝料质量(kg);

$m_{\text{毛}}$ ——塑件飞边质量(kg)。*

由式(2-2)和式(2-3)可得注射机与模具成型塑件所需要的注射量的关系式为:

$$G \frac{\rho}{1.06} \times 80\% > n(m_{\text{件}} + m_{\text{分}}) + m_{\text{主}} + m_{\text{毛}} \quad (2-4)$$

如果注射机最大注射量以容积 V 表示,在计算注射量时就不必考虑塑料密度的问题,只把塑件加浇注系统的总容积计算出来就可以选择注射机。

(二) 注射压力的校核

在选择注射机注射压力时,应选择大于制品注射成型压力的注射压力。如果塑件形状

* 根据模具加工精度及新旧程度而定,在计算过程中适当考虑即可,浇口质量很小,可忽略不计。

复杂、壁薄,应取稍高一点的压力。反之,可以取低一点。一般在 50~200MPa 范围内选取为好。

(三)锁模力的校核

塑件和浇注系统在分型面上的投影面积之和乘以型腔内熔料的压力之积,称为锁模力。所选注射机的锁模力应大于模具所需要的锁模力,否则,模具在分型面上容易被高压熔融塑料所涨开。由上述得锁模力计算公式如下:

$$F_{机} > PA \quad (2-5)$$

式中 $F_{机}$ ——注射机的锁模力(N);

P ——模具型腔内的熔料压力(Pa);

A ——塑料件和浇注系统在分型面上的投影面积之和, (m^2)。

模腔内的压力 P 一般取 20~50MPa。有的资料给出 p 为 40~50MPa。给出这个范围值是从以下几点考虑:

1 注射机喷嘴的结构不同,阻力也不同。有的注射机喷嘴是一个弹簧喷嘴,注射时阀打开,不注射时阀在弹簧的压力作用下使喷嘴封闭。这样,在注射时就要克服弹簧阻力才能注射。所以,喷嘴结构不同,压力损失也不一样。

2 模具浇注系统的阻力不同,对熔料流动阻力也不一样,故影响模具型腔内的压力高低。

3 塑件形状复杂程度和塑件壁厚的影响也很大,形状复杂而且壁薄的塑件对熔料充模阻力特别大,即压力损失很大。流动阻力与塑料本身的流动特性也有直接关系。

综上所述,如果根据这些原因进行实测,可得到较准确的压力值。但是,进行这样的测试耗资较大,有一定的困难。所以,只能给出模具型腔内的压力范围,这个压力范围有使用的广义性。在实际计算时要考虑以上因素的影响,然后决定模腔压力的取值。

(四)注射机与模具安装尺寸的校核

各种注射机的安装模具部位的尺寸各不相同。在设计时可以参考注射成型机的样本来确定模具有关尺寸及形状。具体要校核以下几部分:

- 1 模具主流道始端球半径尺寸的确定。
- 2 定位圈尺寸的确定。
- 3 模具厚度尺寸的确定。
- 4 模板上安装螺孔的选择。

上述校核的详细内容可参看成都科技大学等合编的《塑料成型模具》一书*中关于注射机与模具安装尺寸的校核部分,这里不再叙述。

(五)开模行程与顶出装置的校核

在《塑料成型模具》一书中已详细叙述校核开模行程和顶出装置,但它是针对中小型模具设计而言的,对大型塑料注射模具来说不完全实用。大型塑件所用的注射机都是卧式的,很少使用角式注射机,所以选用的设备在校核开模行程时和模具厚度无关,只是与模具总体结构有关。具体校核如下:

* 成都科技大学、北京化工学院、天津轻工业学院合编。《塑料成型模具》,北京:轻工业出版社,1983

1 单分型面注射模具所需要的开模行程

如图 2-1a)所示,给出了单分型面模具开模行程的校核,并得公式如下:

$$S \geq h_1 + h_2 + (5 \sim 10) \text{mm}$$

式中 h_1 ——顶出距离(或型芯高度)(mm);
 h_2 ——塑件加料把总高度(mm);
 S ——开模行程(mm)。

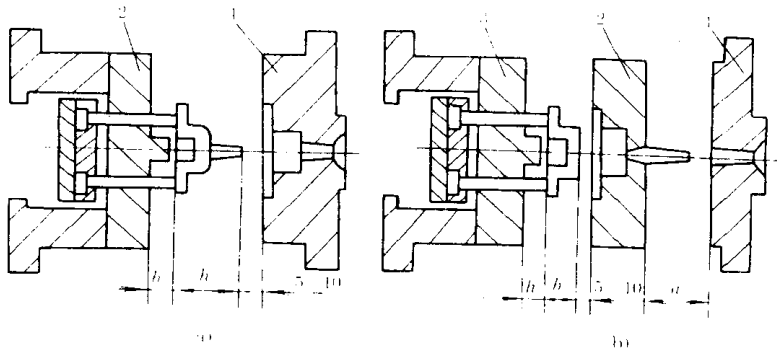


图 2-1 模具开模行程的校核

a)单分型面模具 b)双分型面模具

1—定模 2—动模 3—型腔板

2 双分型面注射模具所需要的开模行程由图 2-1 b)可得:

$$S \geq h_1 + h_2 + a + (5 \sim 10) \text{mm}$$

式中 a ——定模板与浇口板分离距离(mm)。

h_1, h_2 含义同上式。

3 侧向分型抽芯机构的注射模具所需要的开模行程

如图 2-2 所示。

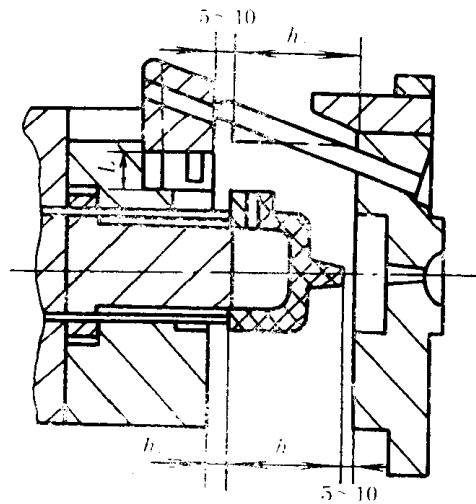


图 2-2 有侧抽芯时开模行程校核

当模具侧型芯抽拔距为 L 时所需要开模距为 h_c 。

如果 $h_c \geq h_1 + h_2$
开模行程按下式计算:

$$S \geq h_c + (5 \sim 10) \text{mm}$$

如果 $h_c \leq h_1 + h_2$
开模行程按下式计算:

$$S \geq h_1 + h_2 + (5 \sim 10) \text{mm}$$

4 注射成型机顶出形式

注射成型机顶出形式一般可分为以下三种:

- (1)中心顶出,(有机械顶出和液压顶出,以及机械和液压联合顶出)。
- (2)两侧双顶杆顶出(顶出机构同上)。
- (3)中心顶出和两侧顶出联合作用。

了解注射机的顶出形式的目的在于设计大型模具时参考确定模脚尺寸,使得注射机顶出杆能准确地顶在模具顶出底板上,这样就不会碰坏模具。

总之,模具开模行程与顶出装置的校核目的,就是以能使塑件顺利地由模腔内取出为原则。在不妨碍塑件取出时,开模行程最好要尽量小些。以使模具零件减少,由于行程太大而受到的磨损,有利于延长模具的使用寿命。

有关大型注射机技术规范,详见表 2-1、表 2-2 和表 2-3。

表 2-1 意大利进口注射机主要技术参数

型 号	3000g	6000g	10000g
有效注射量/g	3312	6354	10404
注射压力/MPa	147	129	137
锁模力/MN	9.32	12.26	13.73
锁模冲程小/大(mm)	500/900	—	550/1050
模具厚度小/大(mm)	300/1000	300/1000	500/1200
模板尺寸/mm	1320/1320	1600/1600	1730×1730
推出力/KN	294	—	343
固定压板厚度/mm	380	470	450
拉杆直径/mm	170	220	240
连杆间距离宽×高/mm	850×850	—	1050×1050
模板调整/mm	700	—	700
螺杆直径/mm	105	125	145
推出行程/mm	250	200	250

表 2-2

日本三种类型注射机主要技术参数

型 号	J650		J800		J1250	
公称注射容量/(cm ³)	2300	3100	3100	4200	4200	7000
注射压力/MPa	160	161.3	161.3	160	160	161.3
理论注射容量/cm ³	2290	3140	3140	4180	4180	7030
实际注射容量/g	2080	2860	2860	3804	3804	6397
合模力/MN	6.5	6.5	8.0	8.0	12.5	12.5
开模力/MN	0.65	0.65	0.80	0.80	1.25	1.25
拉杆间距(宽×高)/mm	930×900	930×900	1030×1000	1030×1000	1265×1200	1265×1200
动模行程/mm	950	950	1200	1200	1500	1500
模板最大开距/mm	2010	2010	2360	2360	2860	2860
模具厚度/mm	500—1060	500—1060	600—1160	600—1160	700—1360	1700—1360
模板尺寸(宽×高)/mm	1380×1350	1380×1350	1530×1530	1530×1530	1880×1830	1880×1830

表 2-3

部分国产大型注射机主要技术参数

型 号	XS-ZY -1000	XS-ZY -2000	XS-ZY -3000	XS-ZY -4000	XS-ZY -6000	XS-ZY -7000	XS-ZY -32000
公称注射容量/cm ³	1000	2000	3000	4000	6000	3980,5170,7000	32000
螺杆直径/mm	85	110	120	130	150	110,130,150	250
注射压力/MPa	121	90	90,115	106	110	158,85,113	130
注射行程/mm	260	280	340	370	400	450	829
合模力/MN	4.5	6.0	6.3	10.0	18.0	18.0	35.0
S_{max}/cm^2	1800	2600	2520	3800	5000	7200~1400	14000
动模行程 L_{max}/mm	700	750	1120	1100	1400	1500	3000
模厚 h_{max} /mm	700	800	960,680、 400	1000	1000	1200	2000
模厚 h_{min}/mm		500					
模板尺寸/mm		1180×1180	1350×1250			1800×1900	2650×2460
拉杆空间距/mm	650×550	760×700	900×800	1050×950	1350×1460	1200×1800	2260×2000
模板开距/mm	1300	1550		2100			
顶出形式	中心液压顶 出,两侧 顶杆顶出	中心顶出, 两侧顶杆 顶出		中心液压 顶出,两侧 顶杆顶出			
产地	上海	大连	无锡	上海	常州	天津	上海

注:此表是我国注射机旧系列。现各注射机生产厂商与国外合资生产的注射机其型号、标准不统一。比较多的采用SZ-系列请参考续表。

续表

SZ 系列塑料注射成型机主要技术参数

序	项 目	单 位	SZ— 1000/300	SZ— 2500/500	SZ— 4000/800	SZ— 6300/1000	SZ— 8000/1000	SZ— 32000
1	理论注射容量	cm ³	1000	2500	4000	6300	8000	3200
2	螺杆直径	mm	70	90	110(115)	130(135)	140	250
3	注射压力	MPa	150	150	150	140	130	130
4	注射速率	g/s	325	570	770	1070	1200	
5	塑化能力	kg/h	180	245	325	430	470	
6	螺杆转速	r/min	0~150	0~120	0~80	0~80	0~80	0~45
7	锁模力	kN	3000	5000	8000	10000	10000	35000
8	拉杆内间距	mm	760×700	900×830	1120×1200	1100×1180	1100×1180	2260×2000
9	模板行程	mm	650	850	1200	1200	1200	3000
10	最小模具厚度	mm	340	400	600	600	600	1000
11	最大模具厚度	mm	650	750	1100	1100	1100	2000
12	顶出行程	mm	165	200	300	300	300	
13	顶出力	kN	70	110	280	280	280	
14	油泵电机功率	kW	37	40	110	135	135	
15	加热功率	kW	24.5	28.1	40.4	40.4	40.4	170
16	机器尺寸	m	6.7×1.9 ×2.3	10×2.7 ×2.8	12×2.8 ×3.8	12×2.8 ×3.8	12×2.8×3.8	20×3.24 ×3.8
17	机器质量	t	15	29	65	70	70	240

二 浇注系统的设计

浇注系统通常分为普通浇注系统和无流道浇注系统。设计浇注系统时,首先要了解塑料及其流动特性,根据流动比范围确定主流道、分流道、浇口的长度尺寸,再根据计算确定流道断面尺寸。设计分流道时(点浇口)应尽量均匀布置或使各浇口处的熔体压力降相等,这样才能保证产品的质量。大型模具设计中常用的有直接浇口、潜伏式浇口、点浇口、环形浇口、轮辐式浇口、热流道浇注系统等。

设计浇注系统应遵循以下原则:

(1)能顺利地引导熔融塑料流到型腔各部位,尤其是型腔各个深处。在填充过程中不产生涡流、紊流,使型腔内的气体能顺利地排出。

(2)尽量避免熔融塑料流正面冲击小直径型芯和金属嵌件,若是小浇口时必须设计冲击性浇口。

(3)应尽量选择最短的流程。

(4)浇注系统应有较低的表面粗糙度,尽量减少折弯,以减小压力损失并起到补料的作用。

(5) 进料口应结合塑件的形状而定。

(6) 浇注系统的体积应取最小值。

(一) 普通浇注系统的设计

1 流动比的计算

流动比是指塑料的流动长度(L)和厚度(t)的比值(L/t)。

流动比可按下式计算：

$$\frac{L}{t} = \frac{L_1}{t_1} + \frac{L_2}{t_2} + \dots + \frac{L_n}{t_n} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{t_i} \quad (2-6)$$

即成型时的总流程的流动比等于各个部分流程的流动比之和。图 2-3 为塑料注射过程中的流动比计算示意图。例举 a)、b)、c) 三种。

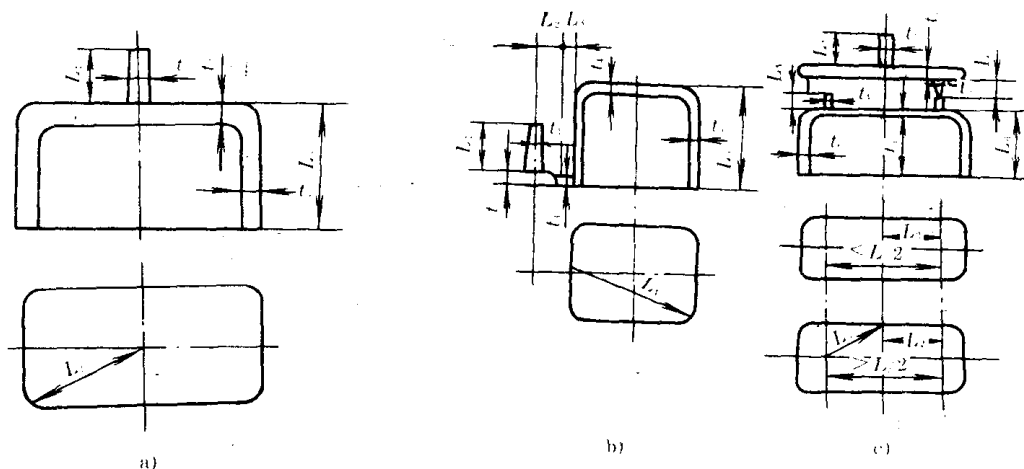


图 2-3 流动比计算

图 a) 中：

$$\frac{L}{t} = \frac{L_1}{t_1} + \frac{L_2}{t_2} + \frac{L_3}{t_3}$$

图 b) 中：

$$\frac{L}{t} = \frac{L_1}{t_1} + \frac{L_2}{t_2} + \frac{L_3}{t_3} + \frac{2L_4}{t_4} + \frac{L_5}{t_5}$$

图 c) 中：

$$\frac{L}{t} = \frac{L_1}{t_1} + \frac{L_2}{t_2} + \frac{L_3}{t_3} + \frac{L_4}{t_4} + \frac{L_5}{t_5} + \frac{L_6}{t_6}$$

对于大型塑件来说，判断制品能否成型的标准还需要把流动比和面积比同时考虑。这里仅就有关 PS 树脂的已知数据例举说明：

$$\text{面积比} = \frac{t(\text{制品的厚度})}{A(\text{制品的表面积})}$$

一般面积比为 $(1 \sim 3 \times 10^{-4}) \sim (1 \sim 3 \times 10^{-5})$ 被认为是可能成型的条件。

表 2-4 列出了大型塑料制品常用塑料的流动比。由于流动比受到熔体温度、注射压力、物料特性、浇口种类等的影响，因此只是给出范围值供设计时参考。

表 2-5 列出了部分塑料壁厚与流动比的关系