



ZHUSUYONG
WULIUDAO
MOJU

注塑用无流道模具

〔日〕村上宗雄 著

化学工业出版社

注塑用无流道模具

〔日〕 村上宗雄 著
傅光先 译
杨惠娣 校

化学工业出版社

内 容 提 要

本书共十章，系统地讲述了各种无流道注塑模具。书中主要对无流道成型的必要性、优点、各种无流道模具的结构、设计要点、热量计算、温度控制方式等进行了阐述。

书中还对无流道成型模具的树脂泄漏、中心错位、冷却系统的设计，绝热等问题的解决措施加以详述。此外，还详细地介绍了日本目前使用的各种无流道成型模具的标准系列，以及各种加热元件的种类规格。

书中图文并茂，通俗易懂，适宜于从事注塑模具设计、制作人员在设计制作无流道模具时参考，也可供塑料成型加工行业的工程技术人员参考。

村上宗雄 著
ランナレス金型

日刊工业新闻社
1979年 第二版
注塑用无流道模具

付光先 译
杨惠锦 校

责任编辑：龚湖澄
封面设计：季玉芳
化学工业出版社出版发行
(北京和平里七区十六号楼)

北京印刷一厂印刷
新华书店北京发行所经销

*

开本787×1092 1/32印张10字数226千字
1988年8月第1版 1988年8月北京第1次印刷
印刷1-4000

ISBN 7-5025-0166-5/TQ·128

定价2.50元

译 者 序

当前我国的塑料工业发展迅速，工业、农业、日常生活等各个方面均大量应用塑料制品。在这一形势下，塑料工业面临的问题与国外同样，就是如何降低制品成本，扩大应用范围，提高企业经济效益的问题。

影响制品成本的因素大致有三个，即原料价格，模具价格，成型费用。无流道成型兼具提高生产效率，降低树脂消耗的特点，是一种降低制品成本的良策，对于降低制品成本，扩大应用范围，提高企业经济效益均有较大的效果，故可认为无流道成型模具是今后注塑模具的一个发展的方向。

在此应说明的是无流道成型并非无流道，而是只在初次注射时，树脂充满模具的流道系统，此后不再取出流道系统的冷料，只是取出制品的成型方法，因国内尚无一统一的名称，故照原文(ranner less, ランナレス)译作“无流道”。

由于本人水平有限，翻译中可能有不妥之处，请读者提出批评意见，本人深表感谢。

译 者

序 言

在从过去经济高速发展的时代向低速发展时代的过渡期间，原料价高，制品价低的倾向越来越强，人们强烈要求采取节约成型原料，实现无人操作等降低成本的措施。

在这种形势下，因为无流道成型对于降低成本有很大的作用，所以要排除考虑无流道成型是不可能的。

热流道在1940年就授予E · R Knowles以专利权，在美国及德国，很早以前就已实用化，从1954年起发表了许多文献。在日本从1959年起对除热流道之外的无流道成型进行了种种实验与实用化，1965年啤酒工业开始采用塑料周转箱以后，在局部范围内，对于热流道成型的关心急剧地增长。

这是因为对于大型制品来说，应用多个浇口的成型是有效的，而且由于采用了热流道，才开始成为可能。自1968年INCOE系统开始出售以来，由于各种热衬套、热浇口的开发、出售，人们对于热流道成型的认识日益提高。

今后在石油涨价，原料费升高的形势下，在考虑成型方法时，首先研究是否能用无流道，高质量地、经济地成型已是不可缺少的。

这样考虑起来，与成型有关的人，与模具制作有关的人，都需要了解无流道模具，但是关于无流道模具，虽有E · P · Moslo及其他人发表的许多文献，但汇集在一起的却不多，对于初次接触无流道模具的人来说，多少有所不便。

虽因本人水平有限，可能有许多不妥之处，但还是将以往

发表的资料系统地编集成这本入门书，以对想了解无流道模具的人们有所帮助。

在本书发行之际，向提供援助的日刊工业新闻社出版局，塑料工业技术研究会的上野武洋，东芝机械模具事业部的各位先生表示衷心的感谢。

村上宗雄

目 录

第一章 应用无流道模具的成型

1.1 无流道模具的种类	1
1.2 无流道模具所以必要的理由	3
1.2.1 由制品质量观点来看的理由	3
1.2.2 由成本来看的理由	4
1.3 用于无流道成型的树脂	11
1.3.1 用于无流道成型的树脂所必备的条件	11
1.3.2 聚乙烯和聚苯乙烯流动性的比较	15
1.3.3 用于无流道成型的树脂	16

第二章 长颈喷嘴

2.1 构成型腔一部分的喷嘴	17
2.2 锥形喷嘴	20
2.3 球形喷嘴	21
2.4 带凸台的球形喷嘴	21
2.5 间隙型球形喷嘴	22
2.6 圆锥形喷嘴	24
2.7 热喷嘴	24
2.8 兼作型芯的喷嘴	26

第三章 [贮料]井型喷嘴

3.1 [贮料]井型喷嘴的优缺点	28
3.2 井室容量	29
3.3 防止井室树脂冷却固化的方法	30
3.4 井室举例	31

第四章 绝热流道

4.1 早期的绝热流道	37
4.2 流道、浇口的尺寸	38
4.3 与以往的三板点浇口模具相比的优点	38
4.4 绝热流道的缺点	39
4.5 防止流道及浇口料冷却固化的方法	39
4.6 与其他无流道模具相比的优点	46

第五章 热流道

5.1 热流道成型的出现	47
5.2 热流道的优点	49
5.3 热流道的缺点	49
5.4 设计制作热流道模具须考虑的事项	50
5.4.1 流道板的加热方式	50
5.4.2 喷嘴的加热方式	52
5.4.3 喷嘴的绝热方式	53
5.4.4 喷嘴周围树脂泄漏的防止	59
5.4.5 流道板的加热	65
5.4.6 流道板的安装	75
5.4.7 流道板温度的均一化	77
5.4.8 流道板的温度控制	77
5.4.9 喷嘴中心和浇口中心错位的解决方法	85
5.4.10 加热器的安装	86
5.4.11 热流道直径	102
5.4.12 流道内树脂滞留部分的除去	103
5.5 点浇口喷嘴实例	104
5.5.1 完全绝热-无加热喷嘴	104
5.5.2 半绝热-外加热喷嘴	112
5.5.3 半绝热-内加热喷嘴	113
5.5.4 半绝热-无加热喷嘴	113

5.5.5 直接接触-无加热喷嘴	114
5.5.6 直接接触-外加热喷嘴	117
5.5.7 直接接触-内加热喷嘴	119
5.6 锥形浇口喷嘴实例	120
5.6.1 半绝热-无加热喷嘴	120
5.6.2 半绝热-外加热喷嘴	121
5.6.3 直接接触-无加热喷嘴	121
5.6.4 直接接触-外加热喷嘴	125
5.7 热流道、喷嘴对于所使用树脂的考虑	131
5.8 模具举例	133
5.8.1 用于大型制品的模具	133
5.8.2 用于小型制品的模具	140
5.9 热流道与精密成型	141

第六章 阀式浇口

6.1 阀式浇口概述	146
6.2 阀式浇口动作的说明	147
6.3 阀式浇口的优点	150
6.4 阀式浇口模具结构	151
6.5 阀式浇口模具举例	159
6.6 阀式浇口成型举例	164

第七章 高速注射成型

7.1 高速注射成型的优点	166
7.2 高速注塑机	167
7.3 制品造型	167
7.4 用于高速注射成型的模具	170
7.4.1 模具的排气	171
7.4.2 模具的冷却	175
7.4.3 顶出	199
7.4.4 模具表面	201

7.4.5 模具的刚性	202
7.4.6 同心度	202
7.5 预压缩成型	204
7.5.1 预压缩成型概述	204
7.5.2 依次动作预压缩注射成型的优点	204
7.5.3 预压缩注射成型的使用效果	205
7.6 高速成型举例	206

第八章 并联喷嘴

8.1 插入式浮动十字头或分流道板	208
8.2 插入式固定十字头或分流道板	209
8.3 模具内藏式浮动十字头或分流道板	210

第九章 热喷嘴

9.1 分类	212
9.2 INCOE 系统	213
9.2.1 INCOE热喷嘴头衬套	213
9.2.2 INCOE开-关系统	233
9.3 TGK 系统	235
9.4 枪式系统	248
9.5 DME 系统	263
9.5.1. 热浇口套	263
9.5.2 DME 自动定位测管	268
9.5.3 DME 自动关闭测管	270
9.6 Mold Masters 系统	274
9.6.1 热棱边浇口	274
9.6.2 阀式浇口	277
9.7 预切断浇口系统	277
9.8 NGK 侧浇口系统	282
9.9 Du Pont 公司无流道系统	287
9.10 热管浇口套	288

第十章 热固性树脂无流道、无主流道成型

10.1 无流道、无主流道成型的效果	297
10.2 无流道成型	298
10.3 无主流道成型	301

参考文献

第一章 应用无流道模具的成型

1.1 无流道模具的种类

在无流道（ランナレス；runner less）模具中，必须将树脂总是保持在能够注射的熔融状态，为了达到这一目的，有以下方法。

(1) 由注塑机喷嘴直接向型腔内注射的方法。

(2) 利用树脂的自身绝热性，将主流道（スプル；sprue）、流道系统中心部的树脂保持在熔融状态的方法。

(3) 对流道系统加热，保持树脂处于熔融状态的方法。

其中第2种方法，常辅助以加热装置。

由上述各种方法出发，有如下各种形式：

(1) 长颈喷嘴（エクステションノズル；extension nozzle）模具（方法1）

(2) [贮料]井型喷嘴（ウェルタイプノズル；Well type nozzle）模具（方法2）

(3) 绝热流道模具（方法2）

(4) 热流道模具（方法3）

(5) 并联喷嘴（マルチプルノズル；multiple nozzle）模具（方法3）

使用哪种形式的模具，当然要根据使用树脂的性质，同时还要考虑是一模单型腔还是多型腔，以及制品的形状、模具成本和生产数量间的关系来决定。表1.1¹⁾表示各种形式模具的概略成本，周期速度的比较。

表1.2表示各种无流道模具和浇口的关系。

表 1-1 各种形式模具的概略成本、周期速度

形 式		周 期 速 度	模 具 成 本	注射能力的利用
以往注塑成型		普通(8秒以上)	普通	制品+主流道料+流道料
无 流 道 成 型	[贮料]井型 喷嘴	普通	普通	只制品(不含主流 道料, 流道料)
	长颈喷嘴	普通	普通	
	绝热流道 热流道	快(6秒即可) 快(3秒即可); 达 注塑极限速度	普通+10% 普通+25% ^①	
螺旋型芯自动脱模		普通(15秒以上)	普通+10%	制品+主流道料+流道料
预压缩 注 型 成 型	单型腔	快, 达注塑机极限 速度	普通+15%	制品
	多型腔	快, 达注塑机极限 速度	普通+30%	

① 无加热喷嘴。不包括温度控制器价格

表 1.2 各种无流道模具和使用浇口^{①②}

模 具 形 式	型 腔 数	使 用 浇 口
长颈喷嘴模具	1 个	中心浇口, 膜片浇口
[贮料]井型喷嘴	1 个	中心浇口
绝热流道模具	1 个 多 个	多点浇口 中心浇口, 多点浇口
热流道模具	1 个 多 个	中心浇口, 侧浇口, 多点浇口 中心浇口, 侧浇口, 多点浇口
普联喷嘴模具	多 个	中心浇口

注: ① 中心浇口, 多点浇口中有有点浇口、小锥形浇口。

② 侧浇口中有一般浇口、膜片浇口、薄膜状浇口、侧面点浇口。

1.2 无流道模具所以必要的理由

成型制品时，理所当然地应当满足所要求的制品质量。制品有用户使用，企业才能得到利润。但是作为企业来说，希望能够永远地生存下去，还必须从成本方面进行考虑。因而，以下就从质量观点及成本观点来分析无流道模具之所以必要的理由。

1.2.1 由制品质量观点来看的理由

如果先由制品质量观点来看成型的话，制品造型是由使用目的决定的，使用目的决定所要求的制品质量，使用树脂、相应的该种树脂的成型条件、模具设计以及模具制作情况，均影响到制品的质量。制品是否用限制浇口成型？人们经常认为这是由模具设计决定的，而实际上这是成型条件的一部分。也就是说，充分发挥使用树脂的特性，且使制品处于无内应力状态，这是成型条件的作用。根据树脂流动性的好坏，选择不同的浇口是理所当然的。

使用直接浇口时，如果使用大的注射压力，则浇口周围的残留内应力增大，成型数日之后，浇口周围产生龟裂，这是在使用过程中破损的一个原因。因此使用直接浇口，必须避免大的注射压力。大的型制品，必须由多个点浇口成型的原因之一就在于此。如容器之类的成型，通常使用4~8个点浇口。

进一步讲，如果以直接浇口或普通浇口成型，由于树脂在流动方向上和与流动方向垂直的方向上的收缩率有很大差别，因此制品产生扭曲之类的变形。收缩率差别也随树脂种类而不同。为了避免这一点，也要用多个点浇口成型。

但是，使用点浇口成型的模具，必须使用三板式结构。小型制品暂且不论，大型制品的模具应该避免使用三板结构。三

板结构的模具在每次注塑时，很重的型腔模板在导柱上滑动，模具即使制作得很好，其寿命也不会太长。为了避免这点，就必须采用不用三板结构的点浇口模具，能达到这一点的只有无流道模具。这就是要使用无流道模具的重要性之一。

由于使用无流道模具，全自动成型变得容易实现。

1.2.2 由成本来看的理由

影响成本的因素很多，制品的成本可由下式表示。

$$N \cdot A = (\text{准备时的原料损失}) + (\text{制品原料费}) + (\text{流道、主流道等原料损失}) + (\text{由于不合格品带来的原料损失}) + (\text{加工费}) + (\text{模具费}) = [(a \cdot n \cdot W + b_1 \cdot \omega) \beta \cdot d \cdot B + (W \cdot B \cdot N + b_2 \cdot \omega \cdot \beta \cdot B) + (W \cdot N \cdot b_2 \cdot \omega) \beta \cdot \gamma \cdot B] + [T \cdot d + (\frac{t}{n} \cdot \frac{1}{Z} + T') (1 + \gamma) N] \cdot \frac{R}{60} + C$$

$$A = \left\{ \left[\frac{1}{N} (a \cdot n \cdot W + b_1 \cdot \omega) d + (W + \frac{b_2}{N} \cdot \omega) \gamma \right] \beta + \left(W + \frac{b_2}{N} \cdot \omega \cdot \beta \right) \right\} B + \left[\frac{d}{N} \cdot T + \left(\frac{t}{n} \cdot \frac{1}{Z} + T' \right) \cdot (1 + \gamma) \right] \cdot \frac{N}{60} + \frac{C}{N}$$

式中 A ——成型成本，(日元)；

B ——1 kg 原料的价格，(日元)；

C ——模具价格，(日元)；

W ——一个制品的重量，(kg)；

ω ——一组流道料，主流道料的重量，(kg)；

N ——总生产数，(个)；

n ——模制品个数，(个)；

d ——分批生产次数，(次)；

T ——每次的准备时间,(分);

t ——一次注塑时间,(分);

Z ——一人同时操作注塑机台数,(台);

T' ——一个制品的后加工时间,(分);

a ——准备过程中的空注塑次数,(次);

b_1 ——一次准备过程中流道料取出次数,(次);

b_2 ——生产中的流道料取出次数,(次);

β ——不能重复使用的废料重量占流道冷料,主流道冷料总重量的比;

γ ——不合格品率;

Y ——一小时的费用,(日元/小时);(另外,每小时的费用是将包括直接劳工费、间接劳工费、机器折旧费、动力费等经费的总和以总直接劳动时间来除的数值,根据使用的注塑机有差别)。

从上式可以得到如下的结果。

1. 节约材料费

冷流道方式不言而喻,即使是直接浇口,也会带有除制品外的树脂,即主流道,流道部分的树脂。这是不能成为制品的树脂,所以,本来应该是零的,即便是不成为零,也应在连续成型时,只注入一次后,可使用那部分树脂。无流道成型的想法,就是只在最初的第一次注塑时,注入主流道、流道同制品所要的树脂量,此后只注入制品所需要的树脂量即可。这一想法中,最完全的是热流道成型。流道冷料即使能够再次使用,但是根据树脂、制品的不同,可混入新料中的比例是有限的,因此有时仍有一部分要成为废料。

2. 节约操作费

为了节约操作费,必须将每个制品的成型时间和每小时的

費用（包括人工費）降低到最低限度。

（1）縮短每個制品的成型時間為了縮短每個制品的成型時間，須注意以下事項。

a. 高速成型 在後邊還要詳細講述，為了達到高速成型，有各種必要的條件。其中之一，就是縮短固化時間。一般來講，流道和主流道部分樹脂的固化時間比制品部分的固化時間要長。如果是無流道成型，則主流道、流道料不須固化，因此可以縮短固化時間。

b. 避免不必要的注塑機載模板的運動 在直接澆口，普通澆口模具中，除了取出制品所必要的載模板移動量外，還要有將主流道從模具內取出的移動量，在三板式模具中，為了取出流道，必須移動型腔模板，所移動的量要能取出流道料。如果使用無流道成型，則只要將流道從模具中脫出就可以，開模移動距離變短，允許使用的模具最厚尺寸增大。必須用大型注塑機成型的制品，用小一些的注塑機就可以成型。注塑機越小，操作就越容易（但是熱流道模具除外）。

c. 增加一模的制品個數 以往的成型方法，只能以一套模具成型多個制品。為了在一台注塑機上安裝幾套不同的模具，成型多個制品，就必須使用分支熱流道，閥式澆口等，使流道部分和制品部分分開，以調整流入各型腔的樹脂量。

（2）將每小時的費用減到最小限度（包括人工費）

不僅是直接操作人員，而且增大全部人員每人成型合格品所需的機械時間，同時減少不必要的經費，對於將每小時的費用減少到最低限度來說，是很有必要的。

a. 增大全部人員成型合格品所需的機械時間

增大全部人員成型合格品所需的機械時間有許多方法。

① 最大限度地提高注塑機的運轉時間