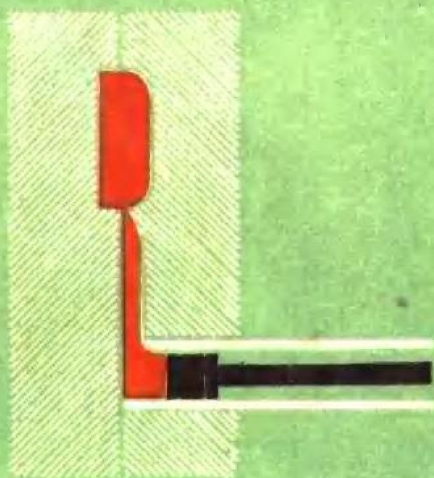




压力铸造译文集

国防工业出版社

2-53

压力铸造译文集

《压力铸造译文集—压铸理论与浇口技术》编译组

国防工业出版社

内 容 简 介

本译文集收集了近年来国外期刊和压铸专业会议上有关压铸理论和浇口技术的部分文章共36篇,介绍当前国外在压铸理论研究工作及其应用方面获得的成果,其中以浇口技术和科学地控制压铸工艺参数以提高铸件质量方面为主。

本译文集可供从事压铸生产的工人、科技人员以及有关专业教师阅读参考。

压力铸造译文集

《压力铸造译文集—压铸理论与浇口技术》编译组

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

山西省原平县印刷厂印装

*

787×1092¹/16 印张29 678千字

1978年12月第一版 1978年12月第一次印刷 印数: 0,001-9,500册

统一书号: 15034·1691 定价: 3.00元

前 言

随着我国经济建设的迅速发展,压力铸造这一符合多快好省精神的少无切削成形工艺,日益显示出其特有的巨大的技术潜力,是近代机械制造业中发展较快的一种工艺。多年来,压铸生产战线上的工人、技术人员,在毛主席的无产阶级革命路线指引下,为推动压铸生产技术的不断发展,做了很多工作,取得了令人鼓舞的成绩,作出了应有的贡献。

鉴于压铸理论的研究与生产实践的密切关系,从事压铸生产的工人和技术人员愈来愈认识到,在生产实践中,必须应用基础工艺方面的理论知识,才能摆脱单凭经验应付生产的局面,做到科学地控制压铸技术的各种参数和准确地掌握压铸过程的每个环节。过去曾经对这些方面作了不少工作,现在仍然是迫切需要解决的任务。

由于近代先进的科学仪器和检测技术应用到压铸生产技术上来,不但为压铸理论方面的研究工作提供了十分有利的基础,而且使理论知识的运用具有实际意义。这一新的发展,为压铸生产技术展示了新的局面。

以流体动力学和热力学为基础,对熔融金属的流动过程(包括压铸过程中的金属的流动)进行理论分析,使之逐渐成为一门技术上的应用科学。它用实验方法和理论方法去研究过程中的一些现象和机理。对于压铸过程有如下几方面:

熔融金属流动的各种性质;

考虑热传递条件下的熔融金属的运动规律;

填充过程中的摩擦作用以及气孔的成因;

影响压铸填充形态的因素——压力、速度、温度——之间的关系。

在进行了上述的研究和分析后,逐步地做到:

认清压铸填充过程的流动形态和特性;

分析填充时因热交换而造成的模具热状态及其温度场的分布;

解释各种压铸参数相互之间的内在联系;

确定气孔形成的原因;

查明压力在填充过程中的损失。

由于在这些方面获得了初步的结论,于是,在生产实践中,使以下技术得到了较全面的发展:

压铸参数的控制——采用了压力、速度曲线显示装置或直读仪器,为调整参数提供可靠的依据;分析模具温度场分布,从而获得保持模具良好热状态的各种加热、冷却的计算方法。

浇口技术的计算——对浇口系统以流量算法为基础,从有条件的修正数据进入到参数值选用的运算,继而发展到针对每一副模具及所用压铸机进行现场实测参数作为计算(或修改初步计算)的依据。对排气系统从经验估计进到一般的计算。

内部气孔的消除——针对理论研究的结论，采用了真空压铸、引气压铸、充入生效气体（如充氧）的压铸、局部排气法（如通气塞）、大流量排流排气法（又称冲流法）以及A、R、D压铸法。

压射系统的改进——确定和显示压铸参数的大小以及可调的选用范围，以充分体现压铸机压射系统的工艺特性；压射机构上发展了三级压射、四级压射、抛物线型压射、伺服系统压射、以及A、R、D、压铸中的双冲头压射。

从上述的这些技术发展，可以看到理论研究工作对压铸生产的实际意义。

为了便于从事压铸生产技术方面的人员了解国外在这方面的情况，编译了这本译文集，其中搜集了有关压铸理论和浇口技术方面的文章。这些文章提出了理论的基础，介绍了试验的方法，分析了过程的规律，提供了运算的程序，作出了相应的结论。对今后的理论研究和在生产实践中的应用，有一定的参考价值。

应该认识到，在压铸生产技术方面，不论研究理论知识，还是解决生产实践问题，还有很多工作要做。我们相信，只要按照辩证唯物论的认识论，遵循“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针，我国的压铸生产技术必将得到进一步的发展。

参加编译工作的有：国营群英铸造厂陆培德同志、三机部六二八所卢运模同志、一九〇二所徐启昌、井俊起同志、国营北京无线电工具设备厂陈金城同志以及国营秦岭机电制造公司张耕莘同志等。

在编译过程中，由于思想水平不高、业务能力有限，在选题和翻译方面会有不妥及错误之处，望读者批评指正。

《压力铸造译文集—压铸理论与浇口技术》编译组

1977年4月

目 录

第一部分 压铸理论

一、热学方面

- (一) 压铸原理——一些基本的热学和力学概念..... 3
- (二) 铝压铸的热状态和充型18
- (三) 压铸模的热分析24
- (四) 压铸过程热传递的一些理论概念.....31
- (五) 压铸过程的热量流动和液体流动.....41
- (六) 压铸模的热学问题66
- (七) 压铸模热平衡的建立——冷却回路的设计和调节.....83
- (八) 压铸模的冷却90
- (九) 压铸模的热传递96
- (十) 型腔表面的热传递特性.....116
- (十一) 研究填充过程中瞬时传热状态的计算模型127

二、力学方面

- (十二) 压铸模内金属流动分析.....137
- (十三) 摩擦对气体含量和质量的影响.....148
- (十四) 压铸的低速填充技术.....154
- (十五) 金属压射的动力学因素.....160
- (十六) 压铸充型的连续性.....169
- (十七) 压铸中的金属流动.....174

三、工艺控制方面

- (十八) 压铸参数的控制.....181
- (十九) 通过仪器控制压射压力.....191

- (二十) 压铸过程的理论与实践的论述209

第二部分 浇口技术

一、浇口系统

- (二十一) 浇道计算的物理原理.....225
- (二十二) 铸件浇口 (一)230
- (二十三) 铸件浇口 (二)253
- (二十四) 铸件浇口 (三)280
- (二十五) 压铸模设计对早日投产的影响316
- (二十六) 压铸模浇口计算.....325
- (二十七) 平衡压铸浇口达到80%首次压射成功332
- (二十八) 压铸浇口技术.....351
- (二十九) 压射压力的分析和内浇口面积的确定357
- (三十) 压铸计算尺使用.....373
- (三十一) 影响压铸模浇道、内浇口、溢流槽和排气道设计的诸因素378

二、排溢系统

- (三十二) 排气道计算的物理原理.....400
- (三十三) 溢流槽、浇口和压射参数对铸件气孔的影响405
- (三十四) 排气道和内浇口面积对铸件气孔的影响420
- (三十五) 铸件溢流槽的功用.....432
- (三十六) 排气道尺寸及设计、涂料工艺、金属除气、模具纹理及压室充满度对铸件致密度的影响439

第 一 部 分

压 铸 理 论

一、热 学 方 面

(一) 压铸原理——一些基本的热学和力学概念

〔美〕 A. B. 德雷珀 (A. B. Draper)

提 要

许多研究人员应用流体力学和热力学原理研究了压铸过程。本文概括了他们对于压铸中液体流动、模具浇口和排气、模具填充的热学概念等方面所做的工作。引出的压铸原理包括：

(1) 熔融金属以类似内浇口横截面形状的射流离开内浇口，流入型腔撞击在对面的型壁上，并贴附在型壁的外缘。

(2) 因为射流撞击对面的型壁，溢流槽和排气道应布置得不能过早地被熔融金属的“水池”在填充型腔时封闭。这可采用多条排气道，特别是加在内浇口附近。

(3) 无论什么情况只采用单个内浇口。

(4) 假如需要几个内浇口，要设计和布置得使合并的射流相互加强，因相互迎头汇合会增加旋涡。

(5) 压铸件浇口布置应尽可能使金属由薄断面进入厚断面。这将有利于控制模具热量，并改善薄断面的填充。

(6) 沿一边布置浇口，在清理时容易切去，并保持铸件的光洁度。

(7) 内浇口必须布置得使压入的金属射流不直接撞击型芯。假如不可能，则增大内浇口的横截面会减弱对型芯的冲蚀作用。

(8) 型腔填充时间可用作内浇口横截面积的设计依据。对于小尺寸铸件，内浇口面积要使型腔填充为 0.030~0.100 秒。

(9) 假如内浇口面积对型腔横截面积之比小于 1/3，旋涡就可减少。

(10) 溢流槽有三个作用：

- a. 在排气前作为型腔内空气的储存器（排气道要从溢流槽引向大气）；
- b. 对于模具较冷部位作为热量的储存器；
- c. 排除浮渣和起始流入的变冷的金属，从而改善表面光洁度。

(11) 根据布兰特建议，排气道不能超过 0.004 英寸厚，但生产实际采用 0.008~0.016 英寸的排气道。

(12) 对于深腔薄截面填充，目前真空压铸是最有效的。在大多数情况下，型腔正确地排气比型腔抽真空生产率高。

(13) 横浇道应是梯形的横截面，可减少卷入熔融金属流的空气，并可方便地

顶出。

(14) 在压射过程中和冲击的瞬时, 流动的金属的能量转化为热量。根据 $\Delta t = P/427YC$ (公制) 或 $\Delta t = P/9336YC$ (英制) 的关系式可计算温度升高值。压铸铝合金时, 假如压射压力为 10000 磅/英寸², 温度升高约为 58°F。

前 言

在一些发表的文章中, 流体力学和热力学的原理已用于压铸。其中大部分文章总结了压铸生产的实际经验, 小部分是总结实验室的试验成果。本文汇集了这些文章, 并对它们的结论作了比较。

高压铸造的模具设计大部分依据于经验。已经提出的几种填充型腔的概念和试验结果认为弗洛梅尔(Frommer)的概念是基本正确的。这个填充型腔的理论有效地帮助了设计人员设置内浇口和排气道的正确位置。

对巴顿(Barton)提出的铸件中由于动能转化为热能而产生热量升高的概念, 本文用热力学和流体力学的公式证明了这个现象。作井(Sakui)的试验证明, 压射行程结束时有足够的温度升高使压铸件重新熔化。

型腔内金属流动的概念

1932年由弗洛梅尔提出了受力的金属在型腔内流动的第一个理论。他从锌合金压铸的实践经验推导出这个结论。认为熔融金属是遵循流体力学定律, 并确定了内浇口面积对型腔横截面积的一些比值, 即 G/C 。然而, 大于 1/4 的比值在实际压铸中很难应用。

根据弗洛梅尔的理论, 金属压入一个矩形横截面的型腔, 射流以内浇口的截面形状呈锯齿形地流过型腔(图1 a)。射流撞击对面型壁, 并在那里聚成一个颤动的“水池”。在“水池”填充时, 变得更为扰动。其中一部分称为“前流”, 在增长着的“水池”的前面沿型壁流回(图1 b)。

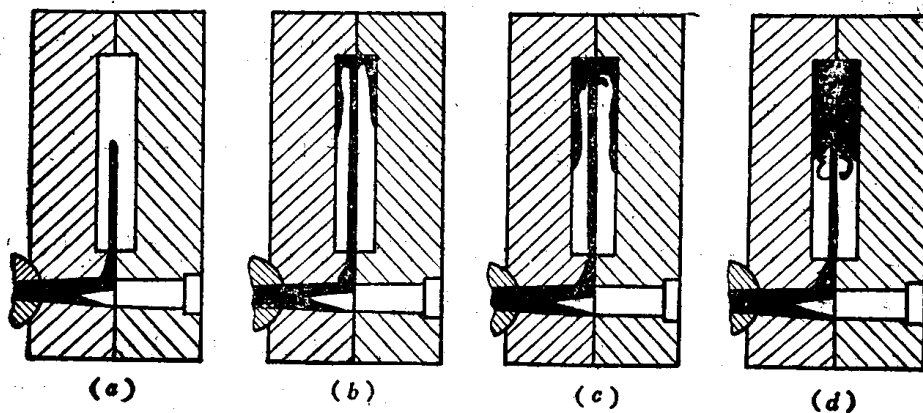


图1 弗洛梅尔的模具内金属流动的概念

因为“前流”对型壁的摩擦和热量损耗而使速度减慢, 最后, “水池”追上“前流”。在返回填充型腔时(图1 d), 产生激烈的涡流(图1 c)和飞溅。

用低的压射速度和小于 1/3 的 G/C 值时, 除熔融“水池”的前沿部分稍微均衡地扰动

外, 其余部分相当稳定, 否则整个“水池”激烈地扰动。充分的排气是减少涡流和减少在铸件内卷入气体的第三个重要因素。

在“水池”追上“前流”以前 (图1d), 型腔填充的长度与压射金属的速度和温度、型腔几何形状以及模具温度有关。

布兰特 (Brandt) 的试验, 1937 年布兰特不同意弗洛梅尔的金属流动概念。他将铝合金压入一个矩形横截面的型腔, 内浇口横贯在型腔狭的一端整个宽度上。为了说明金属在型腔内的流动, 布置了一些伸入型腔的电触点, 并把它们与仪器和记录设备联接。根据他的资料, 认为金属流刚经过内浇口就充满型腔的横截面, 并完整地向前填充型腔 (图2)。

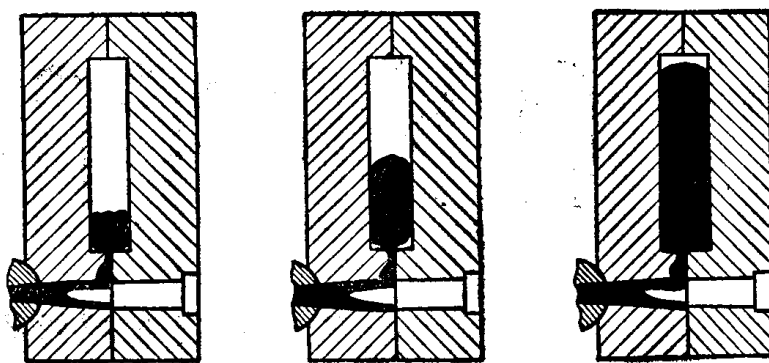


图2 布兰特的模具内金属流动的概念

试验证明布兰特的论点不成立。许多试验证实了弗洛梅

尔的理论。此外, 布兰特未能详细说明所用的铝合金、压射时金属的温度和模具温度。试验所采用的压射压力 (367~515磅/英寸²) 比实际中应用的压力低得多。

较低的压力和温度的结合可以说明布兰特的论证, 而这种论证是不得要领的。正如寇斯特 (Koester) 和戈林 (Goehring)^[3] 认为, 溅起的金属反而比流动的金属过早地闭合了金属流的回路, 由此, 反映了偶然碰到的和不确实的情况。

寇斯特和戈林很注意弗洛梅尔的工作, 并拟定一个试验去解释弗洛梅尔和布兰特的相对立的观点。他们的精巧的设备包括一副几何形状和尺寸相似于布兰特的模具, 该钢制的模具的两相对面上用两个矩形的抗热玻璃板构成窗户。在一个窗户的中心处放置一个光源, 在另一个窗户放一架能曝光达每秒 3500 个胶片画面的摄影机。

寇斯特和戈林认为, 模具中金属的流动基本上如弗洛梅尔所提的那样 (图3、图4),

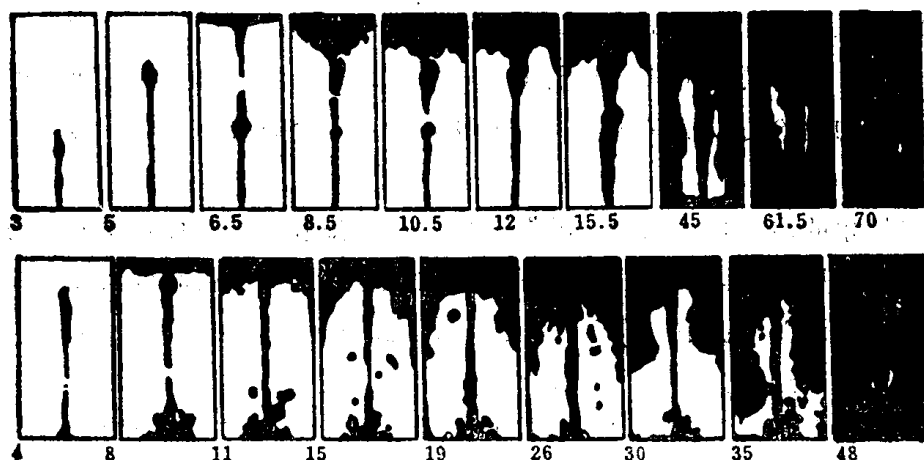


图3 寇斯特和戈林的型腔内金属流动的试验图^[3]

时间: 0.01秒

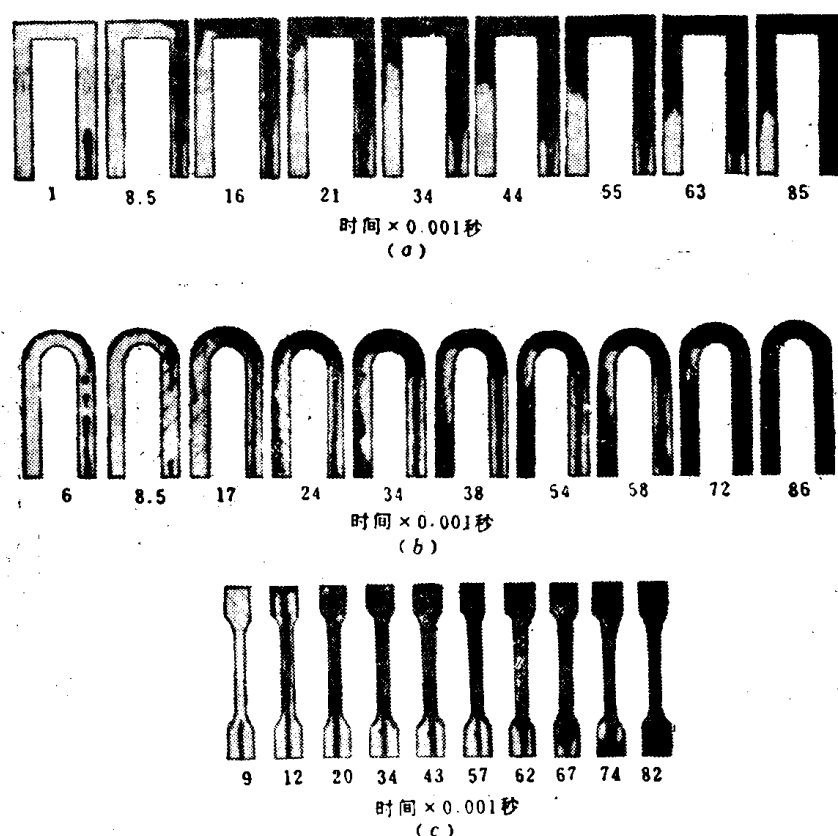


图4 金属在几何形状较复杂的模具内的流动

a —填充一个直角弯头，矩形截面的U形型腔； b —填充一个圆形弯头，矩形截面的型腔； c —填充一个拉伸试棒的型腔。

但忽略了激冷、内聚力、摩擦和涡流的影响。弗洛梅尔认为浇口对面的“水池”拦住了大部份金属，最后超过“前流”填充模具。而他们认为，“前流”本身在浇口端形成一个涡流状的浅的“水池”。然而，他们承认这个结论可能受到玻璃模壁的影响，而且“伍德”合金的状态不一定是常用压铸合金的状态。他们为验证弗洛梅尔的型腔填充概念所做的试验，对系统地阐明压铸时金属流动理论是一个重要的贡献。

巴顿的理论 巴顿^[4,5,6]在1944~1952年的几篇文章中比弗洛梅尔更详细地讨论了压射压力的影响。在研究了弗洛梅尔、布兰特、寇斯特和戈林的工作后，他接受了弗洛梅尔的假说，同时认为，他的目的不是证明金属压入模具是符合流体力学的定律。更确切地是断定只有弗洛梅尔的理论可以解释他在几千个废品、未压全的铸件和最好的铸件中观察到的现象。

假定弗洛梅尔的假说是正确的，巴顿认为在整个铸造过程内有温度梯度的影响及熔融金属内部和靠近金属-模具界面的金属层的速度的差异。认为金属流过型腔表面的方式很大程度决定了表面光洁度、流痕的出现、搭接和其他的缺陷。

巴顿把模具填充过程分成三个阶段：

第一阶段：类似于内浇口截面形状的射流经过型腔，撞在对面的型壁上，从那里扩展到模具表面的大部分地方。当最初射出的金属形成表皮时，扰动的金属在流动方向突然转变的地方产生少量的积聚。

第二阶段：后面的金属沉积在薄壳的内表面上进行填充。扰动的积聚金属围绕着第一阶段形成的核心扩大和合并。第一阶段最初形成的表皮在第二阶段时处于固态线或固态线附近的温度。

第三阶段：在型腔完全填充的同时，压射力通过铸件内部仍为液态的中心部分均匀地作用在铸件上。

巴顿^[7]认为，第一阶段的压射特点是控制表面光洁度，第二阶段是密实度，第三阶段是铸件的强度。

其他试验 1953年加山(Kayama)和市田(Ichida)^[8]重新证实了弗洛梅尔的理论。采用了一副能调换浇口镶块来改变浇口几何形状的矩形模具。在1310~1450°F (710~793°C)和570~580磅/英寸²条件下，把含硅12%的铝合金压射到温度为170~250°F (79~121°C)的模具中去。这个试验指出，高速的金属流通过型腔射到对面的型壁并沿两边流回浇口，射入的射流在浇口处与“前流”之间形成旋涡。

虽然证实了弗洛梅尔的基本理论，但对用于薄壁铸件的最合适的G/C值提出异议。这个试验没有采用排气道和推杆，所以没有一个铸件达到满意的光洁度，甚至最好的一个铸件仍有6%(重量)的气孔。从而看出排气对填充过程影响极大。

利比(Lieby)^[9]接受了弗洛梅尔的理论，但他认为：在实际中合乎理想气体的自由射流，在撞击一个斜的型壁或流向分枝以及在边角上分流后，常改变其特性。这就难以正确分析流动过程。然而，自由(无阻挠的)流动的概念有助于设计分型线、浇道的位置和排气道。

多勒(Doehler)^[10]注意到压铸工作者倾向于弗洛梅尔的理论，从许多废铸件可以看出，金属首先自浇口对面凝固，靠近浇口处常出现收缩。

作井等人做了一个新的实验，用加有放射性示踪剂的模具涂料对金属在型腔中的流动进行研究^[11]。把放射性P₃₂溶于稀盐酸内，并与常用的模具涂料混和。把此涂料涂在试验模具中选定的型腔部位。从用这副模具压铸的铸件截面的X-光照片中可推断出型腔中涡流的情况和位置。

剖视图指出，只是铸件表层不带有放射性材料(图5)，但铸件内部都带有放射性材

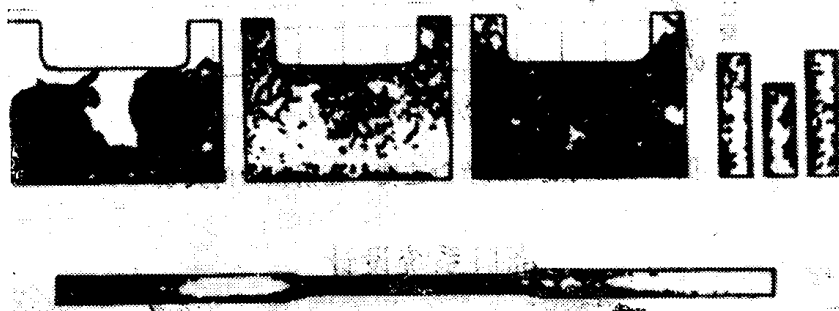


图5 涂有带放射性示踪剂涂料的模具所生产铸件的X-光照片

料。这也说明最初进入的前流没有卷入涂料，而是扰动的返回填充的金属卷入的。这个现象使人们注意，在浇口附近的涂料在填充时被扰动的液流冲入铸件体内(图6)。对多孔部位的气体分析表明，孔内包有碳化氢，而最初射入的熔融金属内没有出现。

拉伸试样得出了同样的结果。当压射温度变暗红时，较高的过热度大大地增加型腔内

的旋涡，造成放射性涂料普遍地卷入，并弥散在整个铸件内（图7）。



图6 最初位于型腔浇口一边凹处的放射性涂料的分布

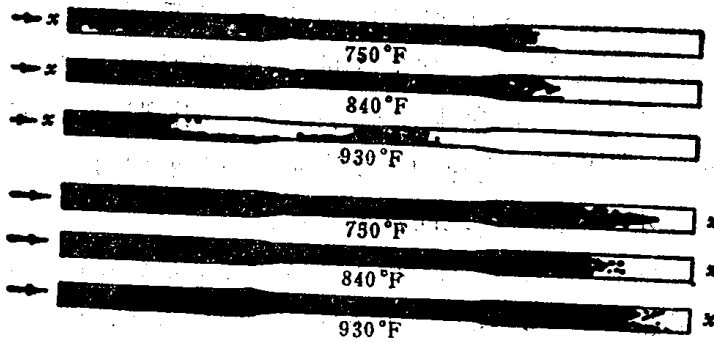


图7 压射温度对铸件内放射性涂料分布的影响

巴顿^[12]早先指出，填充时型腔内的填充速度和旋涡与压射金属的比重有一定的关系（图8）。作井的研究说明锌合金填充型腔最平滑，铝合金有较多的旋涡，而镁合金有强烈的旋涡^[13]。

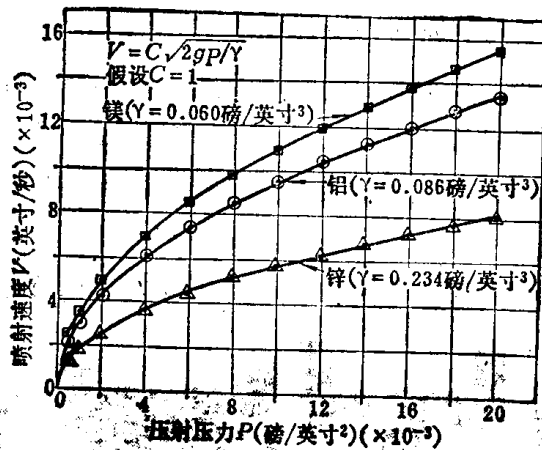


图8 压铸金属的喷射速度与压射压力的关系

浇口系统设计

浇口系统设计应根据产品的主要规范来考虑。设计者必须知道：允许最小的冲击强度值、允许的疏松度和要求的表面光洁度。对不重要处要求较高的质量是不经济的。

如果要求X-光照片致密度高、密度大或冲击强度高时，模具设计和压铸工艺就要保证所压铸的零件得到这样的质量^[14]。

对于一个铸件，可设计几种浇口系统，其中一些设计对某种铸造条件是极接近最佳状态的。在新产品的生产中，许多参数都可控制，

1. 设计者指定合金;
2. 设计者指定最初的浇口、排气和冷却系统;
3. 设计者和操作者控制压射参数和热平衡。

巴顿⁽⁴⁾、多勒⁽¹⁰⁾、萨克斯⁽¹⁵⁾和其他研究人员提出了一些参数:

(1) 合金的性能;

流动性、比热、熔化潜热、凝固范围、导热性、比重。

(2) 模具的几何形状:

型腔的几何形状、浇口的几何形状和位置、溢流槽的几何形状和位置、排气道的几何形状和位置、横浇道的几何形状和位置、型芯的几何形状和位置。

(3) 压射参数:

填充时间、压射时压力的变化、压射后的最终压力、在鹅颈中的金属高度(锌合金)、填充时的喷射速度、蓄压器和液压系统的特性、冲头和活塞的面积。

(4) 压射的热状态:

压射时合金的温度、模具内的温度梯度、热传导和热辐射、模具冷却和加热、模具质量与铸件质量的比率、在压铸循环时间内金属平均流动距离、通过摩擦、湍流和冲击进行的能量转化为热量。

内浇口的位置 H. K. 巴顿和 L. C. 巴顿⁽¹⁶⁾建议内浇口沿着容易切除的棱边设置,或设置在清理浇口时不损害光洁度的部位。因为内浇口位置影响金属流动的特性,所以也影响疏松度和表面光洁度。本文作者对一个薄的矩形平板状铸件列出了四种浇口位置,并推荐横贯板状铸件设置横浇道,在一个角上设置内浇口,使金属斜向地充满型腔。

里克特(Richter)⁽¹⁷⁾主张在型腔的最小横截面上设浇口,所以铸件的表面积随着离内浇口的距离增长而增大(图9)。这个方法在模具内造成一个较好的热平衡,因为热的金属冲击面积较小的浇口处,随着金属流远温度下降,面积也变宽。由此使输入模具的热量在内浇口处和远离内浇口处是较均匀的。金属温度、模具温度、金属流动和流动时间可用简图表示(图9)。

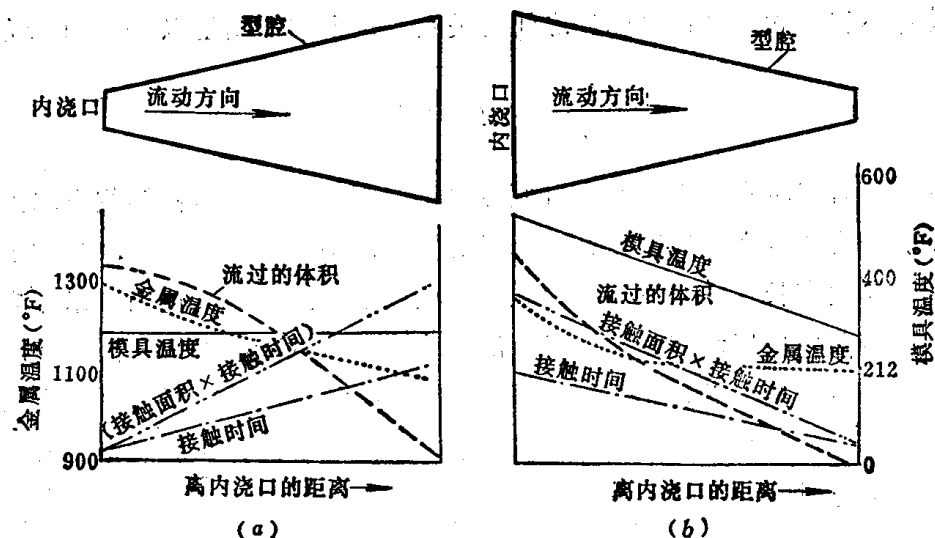


图9 内浇口布置在楔形铸件宽的和狭的棱边时,模具内的温度梯度

(a)没有热梯度;(b)高的热梯度。

利比^[9]和里克特^[17]的意见相同,但提出的理由不同。他推荐尽可能用单个浇口,并通过较薄截面去填充较厚的截面,从而避免在薄截面处卷入空气。并认为对复杂铸件,可根据铸件的几何形状用流体力学原理来确定最佳的分型线和排气道。横浇道的位置取决于产品的几何形状。

浇口系统的几何形状 弗洛梅尔^[1]提出了几种用于没有型芯的矩形型腔的浇口规范:

(1) 对于内浇口面积与型腔面积的比为 $1/4 < G/C < 1/3$ 的模具,在最初的颤动平静下来前已填充完毕。对于 $G/C > 1/3$ 的模具,在型腔填充的时间内颤动是持续的。即使 $G/C < 1/3$,高的压射速度仍会引起强烈的旋涡。

(2) 旋涡随压射速度和比数 (G/C) 的增大而增长。

(3) 不考虑压射速度,如果 $G/C < 1/3$,填充型腔时金属流动是稳定的。

布兰特^[2]不同意弗洛梅尔关于 G/C 的影响的分析。在他的研究中,发现当 G/C 从小于 $1/3$ 到大于 $1/3$ 时,旋涡不发生变化。但他承认,采用与型腔一样宽而厚度为铸件厚的 20~30% 内浇口时,形成最小填充时间。由此,两者看法是一致的。布兰特认为如果 G/C 太大:则 (a) 模具不能被充分排气来防止浇口附近的气泡; (b) 内浇口不易除去。

加山和市田^[8]认为,内浇口厚度对金属流动的影响远没有内浇口的宽度那样大。如果把内浇口宽度限制在 $1/3 \sim 5/6$ 型腔宽度、厚度限制在 $1/6 \sim 1/2$ 型腔厚度、 G/C 值为 $1/9 \sim 1/3$ 时,可得到最佳比重和致密度的铸件。对于铝合金铸件这个值为 $1/8$ 英寸厚。由此,他们认为弗洛梅尔的内浇口尺寸值对薄壁铸件不适用。在他们的试验中采用的模具是没有排气道的。

此外,他们的发现并证明了弗洛梅尔的论点,即在 $G/C < 1/3$ 时形成较佳的填充条件。他们不同意对薄壁铸件采用 $G/C < 1/4$ 的限制。因为这一限制使所生产的铸件由于表面光洁度不好而没有一个被验收的。H.K.巴顿和 L.C.巴顿^[16]认为盘形、碗形一类铸件,内浇口的厚度应接近于铸件的壁厚,并采用一个容积等于铸件金属的溢流槽。而且,溢流槽不要设在内浇口对面的部位。

列线图 普劳特 (Proutt) 和赫林 (Huling)^[18]提出了一种列线图,表示了内浇口宽度 $L^{\bullet}$ 、铸件体积 V 和内浇口厚度 T 之间的关系。这个列线图是以下面的经验公式为依据:

$$L = \frac{0.03447V^{0.746}}{T}$$

这个公式的所有答案可在一个平面上自原点以不同距离与三根坐标轴相交求出。该图作者没有提供试验来说明这个列线图或经验公式的推导,但举了几个例子,从例子中可以定出内浇口宽度、厚度和长度。对于铸件的几何形状或前面提到的其他因素未作规定。

有一家压铸公司根据填充时间设置内浇口。他们从试验中得知,因为液压压射系统的限制,填充一个型腔至少需要 0.03 秒。同时确认,除了十分大的铸件外(每次压射超过 30 磅),为了获得完好的铸件,0.1 秒的填充时间又太长了。通过试验确定了各种浇口尺寸的填充速率后,填充时间就是设计浇口系统的重要依据。

巴顿^[5]提出,根据型腔的几何形状正确布置内浇口、排气道、盲浇道和溢流槽,可获

● 原文误为长度。——译者注

得能充分的排气和具有良好热平衡的浇口系统。他推荐宁可采用足够大的单个内浇口而不用多个内浇口,因为多个内浇口产生较多的旋涡。盲浇道和溢流槽能使较多的热量流到较冷的部位,这就使单个内浇口更实用了。

巴顿举了一个例子,说明用单个内浇口或两个内浇口不可能成功地造成布兰特的概念。巴顿^[5]的方法是正确地设置了一个配有盲浇道的足够大的单个内浇口,并通过松配合的型芯或推杆在型腔内侧以及返流金属与进入的金属相会合的外侧同时排气。巴顿认为,只要模具有合适的整个均匀的热量和正确地排气,金属在型腔内流动的长度没有实际的极限。

布兰特定出了金属流过各种尺寸的内浇口的长度极限,并说明是以实际操作为依据的,当采用 $5/5$ 磅/英寸² 的压射压力通过一个最小截面积 (0.5 毫米² 或 0.02 英寸²) 的内浇口时,铝合金压入的长度不超过 160 英寸。这只适用于表面积与体积比值小的铸件。巴顿还认为,金属在凝固前流过型腔的最大距离无法进行理论计算。

他感到这种计算对于正确的内浇口位置是十分重要的。巴顿的观点似乎较合乎逻辑,因为现代合金、机器和温度控制都可考虑,金属在一个正确设计的型腔内的流动没有实际的极限。

排气道 巴顿^[5]认为,由于排气道太小或布置不合理,在气体排不出的地方最易产生气孔。为防止这一点,尽可能靠近内浇口处设置一些排气道,以便最后填充的部位排除空气。

寇斯特和戈林^[3]认为,排气与压射速度和铸件质量之间有一定的关系。进入的射流速度不等于自由射流的速度。当排气道被堵塞时,射流速度自 $18\sim 20$ 米/秒 ($59\sim 66$ 英尺/秒) 降到 $8\sim 10$ 米/秒 ($26\sim 33$ 英尺/秒),即降低 50% 。除非提供足够的排气,否则增加压射压力也不会使压射速度增大。他们的资料表明,当压力为 20 公斤/厘米² (283 磅/英寸²) 时,射流速度减少 20% ,而当压力为 60 公斤/厘米² 时减少 50% 。

布兰特^[2]认为,排气道厚度不能超过 0.1 毫米 (0.004 英寸),要布置得与型腔内金属流向一致,通常布置在内浇口对面的最远处、靠近凸台和凹处。如果要避免飞边,排气道必须不超过 0.008 英寸厚,但实际上经常采用的深度为 0.016 英寸。当然,因为布兰特的模具填充概念已被证明是错误的,在这个概念的基础上的推荐就属于有问题的。

然而,沃尔利^[14]支持布兰特的建议,推荐靠近浇口对面的部位设排气道和溢流槽,并在需要排气的地方另加排气道。

最近,压铸发展到把型腔预先抽成真空,这方法已被公认。在许多场合下,正确的模具设计在改进铸件质量方面也会得到同等的效果。此外,真空压铸会延长总的循环时间。对一些难排气的型腔(如深的翅片)或薄截面,用真空压铸是有效的。

推杆、滑块、镶块的间隙和分型线都应计入总的型腔排气面积。有些设计人员采用排气道面积至少为内浇口面积的 50% ,此外,浇口系统内的空气也应和型腔中的空气一样合理地排去。

溢流槽 巴顿^[18]认为,在型腔较远一端的溢流槽只能当作一个热源。然而,因为其中的金属流过型壁时被冷却,使其作用只能是一般了。较好的设计是从型腔远端设置内浇口,如果需要使整个模具达到均匀的热分布,可采用盲浇道或“废料棒”(wakte bar)。

H. K. 巴顿和 L. C. 巴顿^[16]推荐,对于薄壁铸件,溢流槽不设在直对内浇口的部位,以使用溢流槽排气。在这种情况下,推荐采用一个和铸件金属体积相仿的溢流槽。这显然