

77.2
QJX

2454
2583

全国铸造学会“特种铸造及有色合金”学组
第 一 届 学 术 会 议

77.2
QJX

特 种 铸 造

(论 文 集)

全国铸造学会“特种铸造及有色合金”学组编
1981

编辑委员会名单

主 编：李庆春

副主编：傅恒志 王益志 傅朝荣 张仁升

编 委：张立同 陶德安 陈金城 潘国松 赵九夷

编辑、出版：全 国 铸 造 学 会
特种铸造及有色合金学组
发 行：上海闸北区科学技术协会
上海浙江北路140号
印 刷：上海日历印刷厂

定 价：2.20 元



前 言

一九七九年十二月十七日至二十二日，在成都举行了全国铸造学会特种铸造及有色金属学组第一届学术会议。在这次学术会议上共交流了150余篇有关特种铸造和铸造有色金属方面的论文，其中在会议上宣读交流的论文有82篇，进行书面交流的论文有68篇。在82篇宣读交流论文中，熔模铸造28篇，压力铸造8篇，低压铸造4篇，金属型铸造5篇，离心铸造4篇，挤压铸造3篇，磁型铸造3篇，连续铸造1篇，石墨型铸造1篇。铸造铝合金10篇，镁合金5篇，铜合金4篇，高温合金4篇，钛合金2篇。

为了使这次学术会议的成果能在国内广大铸造工作者之间得到广泛地交流，促进我国科学技术的发展和生产技术的提高，特种铸造及有色金属学组决定将会议上宣读交流的论文印成论文集出版。考虑到特种铸造及有色金属的种类繁多，涉及面广，同时照顾到读者的需要，决定将论文集分成三册出版，即熔模铸造论文集，特种铸造论文集，铸造有色金属论文集。

同时考虑到特种铸造及有色金属学组主办的《现代铸造》杂志，以及其他学术刊物已选登一部分第一届学术会议上宣读交流的文章，故论文集只刊登其摘要，不再全文刊登。

论文集在出版和发行过程中得到了上海闸北区科学技术协会、上海市机械制造工艺研究所、武汉机械工艺研究所以及许多同志的支持和关怀，在此向他们表示衷心的感谢。

论文集难免有不妥及错误之处，谨请读者指正。

全国铸造学会

特种铸造及有色金属学组

1981年6月

特种铸造论文集目录

对我国压铸技术如何赶超的若干建议·····	上海交通大学	王益志 (1)
我国压铸技术的现状和今后提高的课题·····	北京七〇六厂	陈金城 (6)
压铸锌合金自然时效性能的研究——微量杂质影响合金性能老化的机理·····	中国科学院长春光学精密机械研究所	王佐臣 (12)
压铸高速钢刀具工艺的研究·····	长春光机所	王贵堂 吴钟球 展兴林 王崇和 朱玉兰 (18)
压铸锌合金的组织、生长过程与老化问题·····	沈阳铸造研究所	邝允烈 (19)
黑色金属压铸用钢及其合金·····	武汉精密铸造厂	陈启明 (27)
应用振动技术清理压铸件·····	北京汽车制造厂工艺科	卢洪昶 (34)
大型压铸件——气门盖的压力铸造技术总结·····	六一五厂冶金科	(42)
汽轮机动叶片压力铸造二次补压成型工艺的研究·····	北京重型电机厂 郑州机械科学研究所	(56)
大型铝合金铸件低压铸造·····	四〇七厂	徐 嘉 (57)
内燃机车铝合金件低压铸造·····	铁道部四方机车车辆工厂	王怀成 (69)
粗纱机铝锭翼的低压铸造生产实践·····	天津纺织机械厂	王紫东 陈玉山 (82)
低压铸造的应用与分析·····	福州大学 罗源农机 康积行	黄建松 (93)
铝合金挤压铸造用模的研究·····	五二研究所	齐丕骥 李伟琦 (100)
挤压铸造铝合金的材料研究·····	五二研究所 5012 组 刘达利 赵淑兰 王佑招	齐丕骥 (113)
用磁型铸造法大量流水生产可锻铸铁件的探讨·····	长春第一汽车制造厂	杨大伟 (124)
铸钢件磁型铸造工艺技术控制中的若干问题·····	大连机车车辆工厂	王 美 (132)
大功率柴油机球铁曲轴铁模挂砂铸造·····	戚墅堰机车车辆工艺研究所 杨属平 申彭运 许伯兴	
戚墅堰机车车辆工厂 张金荣 任福祥		(145)
离心铸型横断面上的水动力现象及其对结晶过程的影响·····	哈尔滨工业大学	林柏年 (153)
离心铸钢管型筒设计·····	石家庄钢铁厂	戚迎庆 (163)
对连续铸造灰铁毛坯质量的探讨·····	田心机车车辆厂	段成文 (170)
高镍铬钼合金硬面球芯复合铸铁轧辊的生产与使用(摘要)·····	重庆特殊钢厂	黄心峰 (178)
石墨型铸造·····	上海汽轮机厂	陆启耀 (181)

对我国压铸技术如何赶超的若干建议

上海交通大学 王益志

从国外压铸发展的趋势来看已进入到大型、薄壁、复杂、受力零件的压铸方面去,另外走上压铸车间机械化和自动化以适应大量生产的需要,我们今后随着生产形势的发展和四化建设的需要也会走向这种途径,但是每一个国家的工业基础、技术水平、科研成果、历史条件都不一样,一定要结合自己的具体情况来考虑。

从现代科学技术的发展过程中有一个极大的特点,就是从“单项突破趋向于多项综合”,只有通过综合才能产生技术上新的突破,反复循环,相互促进,向着高峰发展,对于压铸技术的发展也脱不出这种规律性。

怎样从“单向”走向“综合”发展呢?首先要做好单项的转移工作,也就是说只有做好一项基础工作,才能突破一点、带动全面。压铸这项技术综合性强,没有点滴的成果,就不可能汇集成汪洋大海,向着高、精、尖方向发展,只要存在着某些薄弱环节,就有可能影响全局的发展,常常会使我们处于被动的局面。国外所走的道路是这样,我们自己切身的体会也是如此。

对于我们来说,要做的单项突破和转移的工作很多,从国外的成就和我们的现状告诉我们,其中计包括有:

一、基础理论的转移

电子技术用于压铸参数的测试,电子计算机模拟压铸机的循环过程;热传导理论用于模具热平衡的控制以建立填充过程中瞬态传热状态的计算模型;利用电子计算机模型计算压铸模中的温度梯度和热应力;流体动力学的原理研究金属液的填充过程;压力状态下铸件的凝固特点;采用回归分析方法来计算参数与铸件机械性能的关系等等。

以上这些都是利用各门基础理论,直接为提高压铸件质量服务的例证,建立了基础理论与解决实际问题的密切关系,才能为压铸技术的发展,打下踏实的基础。

二、专业技术的转移

这里主要指某些单一的专业技术成果,为解决一大批某些方面问题服务的问题。例如在我国压铸铝合金的品种中,绝大多数以铝-硅系为主,这种合金主要暴露出来的问题是强度低、切削性能差、螺纹孔加工特别困难、阳极氧化处理废品多。如果要继续沿用下去势必要从通过变质处理着手(对厚壁件而言)或者适当地改变压铸用合金的成份,一方面要靠我们有专门的机构去研制,一面尽可能向国际上标准的铝硅铜系如铝硅镁系的合金方面靠拢,这对于争取出口压铸零件的需要出发也要求我们进一步去考虑,如果我们把合金的牌号改过来,取得了成熟的经验,就可以为普遍提高压铸件的性能开辟出一条路子。

三、横断方面的转移

这一点我们的体会比较深。建国 30 余年来,我国的压铸技术有了相当大的发展,以上海地区来说将 1965 年和 1979 年的发展进行了对比,其中有压铸机的单位由原来的 48 个发展到 80 余个;压铸机的台数由原来的 108 台增加到 234 余台;最大压铸机的吨位由 400 吨提高到 1000 吨;对于锌、铝、铜合金压铸件年产量吨位由原来的 801 吨上升到 8000 吨左右,增加了 10 倍左右。以所生产的压铸机台数为例,上海压铸机厂自建厂以来从生产第一台仿 Polak-900 压铸机开始,到现在已出厂 1000 余台,大小不同的压铸机,分布在国内各个地区,比较集中的有:沈阳、西安、北京和上海。但是多年来我们总感到步子不快、起色不大,关键在于模具制造能力不足,拉了后腿。由于模具加工能力不足,要进行科研或生产性试验,一拖就是几年,全国各地都有类似的情况,这样就白白地浪费了许多宝贵的时间,这对于当前争速度、抢时间,分秒必争地进行祖国四个现代化是极不相称的。为什么我们不能从模具这一项单向技术出发,从横断方面来组织力量,来一个新的突破呢?个人认为以下几个方面都要求人们急待进行:

(一)提高模具设计水平

1. 重视浇注系统及溢流排气系统的设计,研究分型面的合理选择,以取得理想的填充成型条件和铸件内在和外观质量,简化模具结构。
2. 建立模具零部件结构强度计算的理论基础,以有效地利用模具材料的强度和刚性。随着大型压铸件模具的出现,理论计算必不可少。
3. 整编压铸模典型结构,积累资料,设计时即可套用以减少设计工作量。
4. 压铸件结构要求符合压铸工艺性要求,这对于提高产品质量和模具寿命相联系的一个重要环节。
5. 研究压铸模热平衡条件设计必要的加热与冷却系统以提高生产效率、稳定产品质量,增加模具寿命。
6. 合理设计压铸模零件结构以适应热处理工艺要求。

(二)推广先进的模具加工技术

1. 推广电火花、线切割、成型磨削等先进加工方法。
2. 研究采用陶瓷型精密铸造方法直接生产模具镶块。在日本已建立了精密铸造模具厂,值得我们仿效。
3. 将我国现有的手工电解抛光、化学抛光等落后工艺转入到采用机械化和自动化道路,以提高工效。

(三)挖掘 3Cr2W8V 模具钢材料的潜力

1. 合理控制模具钢材的始锻温度如终锻温度,提高锻造比,消灭材料内部的带状组织。
2. 提高淬火温度以减少残余奥氏体。采用等温淬火、分级加温,以减少应力,防止变形或开裂。
3. 有条件的单位应推广真空热处理工艺,以防止模具表面氧化层的生成。
4. 主要复杂的模具钢材在加工前采用超声波探伤如磁粉探伤,以事先检查出钢材的内在质量和表面缺陷防止后患。

(四) 研制新品种模具材料

1. 发展我国已有的 5CrWMoSiV 钢种, 研究掌握其热处理工艺, 以提高寿命, 研究国外性能较好的 H21 钢种, 向着国际标准靠拢。
2. 合理使用以铜合金为主的模具材料, 以翻模法进行生产, 以适应小批量、多品种产品压铸生产的需要。

(五) 采用各种措施提高模具寿命

1. 采用碳化钨沉积电火花强化工艺以及表面扩散渗铬等工艺。
2. 提高软氮化工艺的可靠性及无电镀镍工艺的采用。
3. 研究镍-三氧化二铝的新的液相沉积方法, 为高温合金的压铸创造条件。
4. 要求建立模具使用前的预热制度, 严格贯彻执行。

(六) 推行压铸模零件部件的标准化和通用化

1. 推行母子模、通用模座和标准模架, 以节约备料时间、缩短生产周期。
2. 分类建立标准装配图, 推广应用模具装配图的简易画法, 以减少设计工作量。
3. 建立各种标准件的供应点, 做到规格齐全, 方便用户。

(七) 集中力量充实专业压铸厂模具加工能力

1. 对于专业压铸厂一定要配备好模具加工能力, 要求各种机械加工设备尽量配套成龙。
2. 随着我国压铸技术水平普遍提高的基础上以及建立压铸机型谱系列的标准、结构定型的条件下建立专业模具加工厂, 以集中优势的技术力量和防止机械设备的多余和重复。

(八) 建立模具坯料的供应点

集中锻造设备和生产能力, 供应标准规格的优质毛坯, 统一规格以减轻各厂的负担。

(九) 试行模具热处理程序的工艺改革

为了防止热处理工艺中处理不当造成模具报废, 建议对于坯料采用先淬火后切削加工的工艺程序, 最后进行精加工, 以保证模具的尺寸精度。

(十) 建立模具定期维修、保养制度, 推广中间回火去应力处理方法, 以持续稳定地提高模具寿命

如果以上各项都能付诸实现, 汇集在一起, 必然会加快压铸发展的步伐, 这也就是我们经常提到的“后方建设”工作。对于横断方面的转移工作, 涉及到的面比较广, 这里有产品设计部门、冶金部门、热处理工作者及材料科学研究人员的配合作战、相互支持及主动协调问题, 但是只要领导部门重视, 将组织工作做好, 定会取得成效。

四、工艺方法的转移

这里说的是这个专业的工艺和方法用到另一个专业问题。例如上海材料研究所集中了一批人马, 专门化了多年时间, 对于采用铜合金模具材料用于黑色金属压铸模, 已取得了初步成效。他们是用 $Zr 0.13 \sim 0.25\%$, $Cr 0.30 \sim 0.45\%$, $Mg 0.03\%$ (微量), 其余为紫铜 (无氧铜) 配制出模具材料, 在压铸汽轮机叶片方面达到了 300 次寿命, 比 3Cr2W8V 钢为优。上海工艺研究所用于压铸机枪框零件达到了 1000 模次。上海橡胶模型厂、广州压铸厂一直采用这种材料压铸碳素钢零件。上海有些工厂将此材料压铸铝件也取得成功, 对于小批量多品种压铸机开辟了一条多出模、快出模的路子。后来这种材料为电焊行业所获知, 用于接触焊头子上, 比

原来紫铜头子寿命大有提高,纷纷要求提供这方面的材料,其中包括自行车钢圈的焊接、上海电子管厂电子元件的焊接以及五机部建设机床厂的接触焊头子上。我这里所说的是把我们本来一门心思想把黑色金属压铸模具跟不上需要而取得的科研成果,部分为压铸行业压铸有色金属上和其他行业上,其意图是想通过这个例子来提醒大家注意,在其他行业中是否也有某些成果也能为我所用之处,我想只要我们做一个有心人,一定会有所发现、有所创造。也就是说我们现在所需要的是“专”,也不能忽略“博”。

五、地区的转移

也就是说先进地区的先进技术输送给落后地区问题。在世界范围内有技术先进与落后问题,在一国范围内也有技术先进的地区和比较落后的地区。怎样把先进技术引进落后地区,使落后地区赶上先进地区,并促进先进地区更先进,这个问题十分重要。

六、国防技术转移到民用问题

对我国总的来说,国防单位的压铸厂或车间,无论在科学管理制度、设备条件、人力资源及技术水平等方面,多半比民用单位优越,希望这些国防单位已取得的成果,能够推广应用,使它变为大家的财富。打一个不是属于我们压铸行业的例子,但是却颇有启发。美国“阿波罗”登月,搞了十一年,花了250亿美元,把人送到月球上去,这在很大程度上是政治上、外交上的需要,没有什么经济意义。但是他们成立了一个军事技术利用局,把阿波罗技术转移到民用上去以后,就得到500多亿的收益,超过了成本的一倍。

七、国外技术的转移

日本非常重视国外技术的转移工作,就我们压铸来说,精速密压铸是1966年美国通用汽车公司(General Motor 公司)(简称GM公司)为主,与雷诺兹金属公司(Reynolds Metal Co 生产铝材公司)和赛拉丘萨大学(Syracuse university)共同发明创造成功的,同年秋天在日本杂志上介绍后声称:能彻底解决一般压铸中所存在的致命缺点,引起了极大的反响,马上组织了一个技术代表考察团到美国专门学会了这项技术,通过系统试验由《综合铸物中心》委托日本压铸协会在1968年4月~1969年5月期间进行,掌握了有关数据在日本推广,现已装备了100台以上300吨到2000吨精速密压铸机。充氧压铸也是由美国引进,自己有所发展。对于要求致密性高、热处理和焊接、冲击韧性的零件仍不失为一项行之有效的措施之一。

从这件事例可以看到,技术的转移是一个“换马”机会,要从落后赶超先进,只是引进别人的技术还不行,一定要在人家的一项新技术还在“地平线”上的时候,还没有准备大规模投入工业生产的时候,把这项技术引进来,工业化后才能超过它。如果人家已是工业化技术,把它引进,就很难超过人家,因为你已差一个数量级了,这一个数量级要把它赶上去是困难的,只能是等距离的赶超。

这里要提一提的是从技术发展的角度来看,不是最先进的技术对你是最好的。六十年代世界很多国家都想使自己的国家尽快工业化,特别是发展中国家,都是引进最先进的技术。但

是这种最先进的技术是人家国家技术系统的组成部分,而不是你系统里的一个组成部分,你就拿过来安上去不行,你要有个过渡阶段,通过一个中间技术的过渡再转到先进,这叫做中间技术或者叫适合技术。

我认为要引进技术,首先要进行具体分析,其中包括:本国有没有什么技术?什么技术还没有具备?没有具备的那些技术要引进?那些不引进?引进那些国家的技术?怎样通过研究完成自己的技术?什么时候这些条件具备?什么时候上马?都要进行仔细的考虑和分析。

要引进技术,个人认为可采取这样的步骤:

先是成套设备,其次是引进主机,副机自造,总要把立足点放在培养自己技术队伍上,然后进一步发展或买图纸自己做。这种图纸还是大量的也是很贵的。后来就不买图纸,买专利,也就是买一项技术,这是60年代主要引进技术的方法。

当你的技术跟别人的技术比较接近的时候,专利就不买了,一个钱不花了,通过交换来引进技术,再进一步就直接请外国人来一起搞科学研究,研究成功了,两个国家都可受益。发展中国家也有用这种方法引进技术的,我们是不是也应该按照这个步骤来搞好技术引进工作呢?

以上仅是个人的一些建议,如有欠妥之处,尚望批评指出。

附录一 引进技术的一些步骤

首先,要搞清自己的技术现状,搞清自己的技术水平和国际先进水平之间的差距,搞清自己的技术需求和国际先进水平之间的差距。然后,要搞清自己的技术需求和国际先进水平之间的差距,搞清自己的技术需求和国际先进水平之间的差距。最后,要搞清自己的技术需求和国际先进水平之间的差距,搞清自己的技术需求和国际先进水平之间的差距。

我国压铸技术的现状和今后提高的课题

北京七〇六厂 陈金城

压力铸造是一种少、无切削的成形工艺之一,在近代机械制造业中发展较快。

我国解放前的压铸生产十分短缺,压铸机为数寥寥无几。新中国成立后,发展极为迅速。现在,国产压铸机的生产已自成系列,压铸生产的工艺水平不断提高,压铸零件的应用范围日益广泛,压铸合金的种类有所发展,压铸件的产量有大幅度的增长。现代工业如:汽车、电子、航海、航空、国防、通讯器材、仪器仪表、动力机件、日用品以及许多机械生产,都已广泛采用压铸零件。在许多工业生产领域中,压铸生产技术占有一定的地位。但是,在生产中,压铸技术尚未摆脱单凭经验的局面。对科学仪器和电子技术的应用起步较晚,跟不上生产发展的需要。理论研究方面与国外相比也有较大的差距。

下面就从压铸机、压铸零件和合金、模具设计和工艺控制等几个方面,谈谈我国压铸技术的现状和今后提高的课题。

第一部分: 我国压铸技术的现状

一、压铸机

解放初期,我国引进了一些捷克生产的波拉克型立式冷室压铸机,五十年代中期开始自行设计和制造卧式冷室压铸机,同时也仿制了立式冷室压铸机。不久,制定了我国第一个压铸机型谱系列。六十年代期内,按系列进行了生产。由于生产的数量满足不了发展的需要,当时也引进一些卧式冷室压铸机。目前,我国生产的压铸机以卧式冷室为主,连年生产的最大为合模力 630 吨机器,1970 年前后相继制造了 1000 吨和 4000 吨机器。现在,生产上使用的中小型,合模力在 400 吨以下的占大多数。近来,压铸机的生产系统逐步完善起来,1978 年已经重新制定了新的压铸机型谱系列,统一了技术指标和有关工艺性能的技术规范。今后,同一合模力吨位,分别按热室、立式冷室、卧式冷室三大类生产。新系列中定型的最大合模吨位定为 3500 吨。但国外正式生产和使用的最大的压铸机其合模力已超过 3500 吨。

我国压铸机的压射系统多以三级压射机构为主,为满足压铸工艺的调选要求,近年来,已十分重视对压射速度和增压建压时间的技术指标及其调节的效果。对于这一点,有关部门和单位已经作了大量的工作。至于合模系统,过去生产了不少全液压机构的机器,十几年来,已逐步转为以曲肘机构为主。这种趋向与工业发达国家相同。

就压铸机而言,国外的压铸机在工艺参数的科学测试、提高铸件质量、减轻劳动强度、确保操作安全等方面,不遗余力地对监测装置、压射系统、自动化辅助装置、安全设施等加以改进,并且随同压铸机配套供应。这方面我国的差距是很大的。以压射系统为例,国外在三级压射系统的基础上,又发展了四级压射、抛物线型压射、伺服系统压射、消除或降低最终压力冲击的压射系统以及双冲头压射机构等等,为提高铸件质量提供最直接的前提条件。

目前我国尚未生产供应带有自动化装置的压铸机,甚至浇料、取件、喷涂等辅助装置亦未单独配套供应。这些个别的辅助装置只有少数用户自行试制配备。同样,工艺参数监测装置亦未配备供应,有少数用户自己进行了试制和应用。

二、压铸零件和合金

压铸零件的应用在我国已遍及各个工业生产领域,从生产的铸件来看,我国压铸技术已具有一定的水平。以铝合金铸件为例:已生产出壁厚仅为 0.65 毫米的形状复杂的薄壁小铸件(该铸件局部最小壁厚只有 0.5 毫米),最大铸件的外廓尺寸为 $1223 \times 206 \times 115$ 毫米,最大铸件的重量(净重为 7.5 公斤),铸件的尺寸精度对于个别部位曾达到国标(GB)5 级,一般非配合尺寸为国标(GB)7 级或 8 级,与国际公差(ISO)相比即为 IT 10~14 级,与国外水平相同,单一品种零件的年产量最高达 200 万件。

但是,压铸件的压铸工艺性较差,设计水平还有待于提高,特别是产品零件的设计部门与生产压铸件的单位的结合很不够,给生产中带来不少困难。从另一方面来说,压铸工艺尚未为产品设计提供应有的数据,如:压铸件的壁厚与强度的关系;设计强度的安全系数;铸件缺陷对强度的影响等。近几年来,已有单位进行这项工作。

目前,我国的压铸零件多为结构件,装饰件只占一定的比例,而受力件则较少,虽然已有一些单位正在设法为受力件采用压铸法生产,但工作进展缓慢。这说明在压铸工艺技术上还有很多工作要做。例如:合金的种类及其性能、压铸机的工艺性能(特别是 250 吨以上的机器)、浇口技术的掌握、填充理论的研究、工艺因素的监测手段和铸件的检验方法等许多方面尚不能适应生产受力零件的要求。

我国目前生产的压铸件的合金多为锌、铝、铜的合金,若以生产的厂家,零件的种类以及产量来看,则以铝合金为最多。镁合金的压铸早在五十年代末就有个别工厂进行试验和生产,但至今品种还不多。黑色金属压铸也曾于五十年代末期就有一些工厂从事试验工作,六十年代已进入了试生产和生产阶段,最近已经不限于停留在寻求突破模具材料这个关键,而是着手采用新的工艺措施来解决黑色金属压铸的障碍。

我国对锌合金的有关老化等问题曾作了近三十年的研究工作,现已提出了很有价值的研究成果。高强度铝合金也进行了多年的研究试验,取得了一定的成果。

三、模具设计与制造

我国压铸模的设计一直是以自行设计为主,因此,在模具设计方面积累了较丰富的经验。模具结构的形式多种多样,其复杂程度也很高,模具零件的系列化,标准化工作已经开展。但是设计工作较长时间停留在单凭经验的水平上。近几年来,模具设计工作有了新的进展,可以说正在进入科学计算与经验相结合的阶段。

我国对压铸模的制造是以机械加工为主,并以传统的机床占多数。有部分工厂也具有一些精度高、带光学刻度的机床。而数控的切削机床则为数极少。尽管如此,我国压铸模的复杂程度和精度都已达到了相当的水平,说明制模方面有着较丰富的经验和熟练的技艺,其中钳加工和铣加工这样的关键工序更是如此。电加工是制造压铸模的另一种加工方法。目前多数工厂以此为辅。模具材料仍以 3Cr2W8V 为主,虽有些新钢种或高温材料,但或者尚未在生产中实际应用,或者试用后尚未作出应有的定论。

四、工艺控制方面

由于压铸零件的应用范围很广,各种不同的类型、形状、使用要求的零件都进行过生产,从

而为工艺控制积累经验创造了条件。但目前尚未摆脱单凭经验的局面,致使有关的工艺计算(例如计算浇口时的填充时间、压射速度等工艺参数的确定)只起到预选的作用,生产时出现(发生的)的实际参数值得不到科学的测定和验证。随着压铸生产的发展,这种局面已不能适应,不少工厂正在进行工艺参数监测装置的试制工作,有的已经取得了一定的效果,工艺控制的科学性大为提高。

压铸过程的定量浇料是工艺控制中的一个重要因素之一,是整个压铸过程热变化的热源,但目前生产中常常忽视这个问题。对于有长期操作经验的压铸工来说,能够生产出成品率较高的产品,实际上与能够熟练地舀取同样重量(变化不大)的合金料有关。近几年来,我国采用机械浇注(或自动浇注)装置有所增加,这不但出于减轻劳动强度这一目的,更重要的是已经认识到定量浇料对工艺控制有影响的缘故。

至于科学地控制模具热平衡的问题,我国在近年来曾作过尝试,但目前仍未在生产实践中得到解决。对于中小型压铸机上生产时,主要依赖于操作经验,但在中型压铸机生产复杂的或工艺难度高的零件以及大型压铸机时,就难以只靠操作经验来控制。曾经推荐的较为实用的计算方法上,许多给定的数据还要作大量的实验,有的还要加以修正。目前,把计算结果转换到模具上形成与之相符的一个冷却——加热回路系统尚停留在“试验法”的水平上,修改的余地很少,国外成功地加以采用的电模拟法在我国还只是在尝试过程中。

随着压铸技术的发展,已经充分认识到模具设计与工艺控制的密切关系,有的工作程序和步骤甚至不可分割,互为补充。例如:浇口技术,模具热分析、工艺参数对模具结构和模具强度的要求等等,因此,要求模具设计员和压铸工艺员都应具有全面的压铸技术知识。

五、新工艺

我国压铸技术中采用的新工艺以解决和消除内部气孔的为主,已经使用于生产的有真空压铸、引气压铸、充氧压铸。但是采用的工厂不多,效果有的较好,有的则不甚明显,其原因是多方面的。概括地说,与下述几点有关:选择的产品零件是否适当;普通(常规)压铸时所产生的缺陷的真正原因和分析是否准确;普通压铸时的全部工艺条件和规范是否合理;新工艺的原理是否清楚,以及新工艺本身的工艺条件和规范的运用是否恰当。其中尤其是普通压铸时的工艺条件的正确程度最为关键。因为这是采用新工艺的基础,只有当普通压铸的工艺条件已经合理调选而尚未取得效果之后,采用新工艺才是可行的。

其他新工艺也进行了试验,如:可溶性型芯、新涂料试用、“精速密”压铸法等,都在不同程度上取得一定的经验。还有近几年来美国报导的半固态压铸法,我国也有单位正在进行试验。

六、填充理论

我国在压铸填充理论方面虽尚未正式开展研究工作,但早已得到广泛的重视,有些单位曾作过一些试验,也有几个单位出版了译文集以供参考。更有一些从事压铸专业的工程技术人员正在进行探讨工作,本文作者也曾通过对上千种铸件的生产实践,进行观察和分析,探讨产生缺陷的现象和成型的规律,结合参考国外文献资料,从而对填充形态有了进一步的认识,能够提出有关填充方面的初步观点。今后通过运用科学仪器和现代测量技术的结合,这一理论研究将会得到进一步的开展。

第二部分：今后提高的课题

为了使压铸技术适应我国实现四个现代化的需要,发挥其应有的作用,针对我国压铸技术的现状,仅从几个方面提出一些看法:

一、压铸机

1. 改进和发展压射系统 压射系统结合对填充理论的研究加以改进和发展。同时对目前的几种多级压射系统进行分析研究,比较其在生产中的实际效果,从而确定大、中、小型压铸机所适合采用的是哪一种多级压射系统。

2. 确定合理的工艺参数的调选范围 有关工艺参数的调选范围应通过研究试验加以确定。并且在压铸机上对工艺参数的调节应具备调节时灵敏、调节后稳定的良好性能。调选范围也应按大、中、小型机器分别制定。例如压射速度,大机器 ~ 4 米/秒,中机器 ~ 5 米/秒,小机器 7 米/秒。

3. 探讨压铸过程自动化的服务对象 压铸过程的自动化可分为五种方式:

第一种: 单机单循环联动或点动——辅助装置只配备压射工艺参数监测装置和模温控制装置。

第二种: 单机半自动——辅助装置除配备压射工艺参数监测装置和模温控制装置外,还配有浇料装置,也有的还配有喷涂装置或取件装置。

第三种: 单机自动化——辅助装置完全配齐,包括: 工艺参数监控装置,模温自动调节,浇料,喷涂,清理、取件等。

第四种: 定型产品压铸生产自动化(车间内的一条生产线)。

在这条生产线上安装多台有自动化装置的压铸机,并且还包括合金熔炼,合金料运送分配,铸件切边(切除浇口,溢口和飞边)等全部程序。

第五种: 自动化生产车间——包括一条或几条自动化生产线的全部程序,并设有中心控制室监控。

对这五种方式的服务对象分别按机型大小,产量多少、合金种类、零件品种等条件进行研究加以区别,以便有选择地进行配套供应,避免产生不论条件和场合而盲目追求自动化的现象,做到使压铸过程自动化与生产实际的需要相结合。

4. 评定各种辅助装置的机构并通过试验加以设计定型,以便有选择地配套供应。

二、压铸零件和合金

1. 为制定设计压铸零件的技术规范提出理论根据 从材料力学、金属学等基础学科的知识为基础,结合压铸技术的理论知识,提出压铸零件的设计的技术规范。例如: 壁厚与强度的关系,各种铸造缺陷(如气孔、表面缺陷)对强度的影响(设计安全系数),收缩应力(压铸的)的大小,顶出温度与承受顶出力(铸件与顶出元件的接触面积上)的关系,顶出温度与当时的铸件强度的关系等。

2. 促进和发展受力零件采用压铸法生产 受力零件对压铸工艺的采用,是衡量压铸工艺水平的一项重要标志之一。这在工业发达的国家早在五十年代就已经十分重视,多年来已经取得了良好的成果,我们必须努力赶上去。

3. 制定常用的和特殊用途的两大类压铸合金牌号 对合金的机械性能、物理性能、涂复

性、密闭性、耐磨性、耐腐蚀性、焊接性、切削加工性等各种性能进行研究和比较,制定出最少的合金牌号以满足最广泛的用途。例如对铝合金,定出两种常用牌号和三种特殊用途的牌号。

同时还应提出各种牌号的合金的机械性能和物理性能的全部数据以及有关的金相图谱。

4. 高强度压铸铝合金的研究 根据使用要求,结合我国的资源条件,通过压铸生产和使用的考验,定出一种高强度铝合金的牌号,这对压铸技术的发展有着重要的意义。

三、模具设计与制造

1. 对近年来推荐的各个设计步骤的计算方法进行验证、修改和加以发展。

浇口计算——目前的流量计算法已广泛采用,对于计算所用的两个主要工艺参数(填充时间和内浇口速度),还要进行大量的研究工作,以便从查表确定进入到直接计算确定的科学阶段。

铸件包紧力的计算——目前推荐的计算方法得出的结果的保险系数较大,应按壁厚、包紧面积和长度、抽拔温度、合金性质、铸件的形状,模具材料的性质等因素,通过实验,探讨规律和提出数据。

模板强度(刚性)的计算——目前推荐的计算方法中,仅限于模板是完整形状的情况。对于模板具有削弱其强度的情况时,例如模板开有滑块槽等的计算方法加以研究,这对大型模具来说尤为重要。

2. 模具热平衡的计算 对已推荐的计算方法中的传热方程作进一步的修正,对给定的有关数据(计算时查用的)要按不同的条件和在复杂的情况下进行试验,以便提出更确切的数据,使计算方法逐步完善。与此同时,进行电模拟法的试验,并运用现代的温度测量技术,使热平衡的计算结果得以科学地转换到模具上形成一个符合实情的冷却——加热回路系统。

3. 模具制造 压铸模的制造应努力缩短周期,延长寿命,提高精度和光洁度。在机械加工机床方面应大力采用数控机床(特别是铣床、镗床),其优点是:

1) 模具型腔的形状是如此复杂多变,数控机床正好适合这种多变的要求,不必制造更多的工夹具就可以直接加工。

2) 加工精度易于保证,避免加工过程中人为的疏忽所造成的误差。

3) 对于任何一个复杂的成型零件所编定的程序可以存储,当重复加工时(备分模具或修模备件),其复制件可以做到一致。

模具寿命(指型腔)一方面通过寻求新的工艺措施来解决,而另一方面(也是更重要的方面)应对常规的制造方法和热处理的工艺规范作进一步的研究。

四、工艺控制

试制和推广应用压铸工艺参数的监测装置。

压铸技术应用工艺参数监测装置,不论在理论研究工作上,还是在生产现场中,都是迫切需要解决的。

这种装置的显示方式,对于压射速度(冲头速度)、压射力、合模力和模具温度等参数,以直读式为宜,对于压射过程压力变化曲线,应有较长时间(几个小时以上)的记忆存储和再现的性能,压力曲线应既能作压射全过程的显示,又能作分段(如增压建压阶段)显示。为了便于生产现场的使用,这种装置应具有较大的通用性。既适合新的机器也适合老式机器。因为老式机器即使在改造以前(例如压射为无增压系统)同样需要测定工艺参数。此外,这种装置还应是便携式的。

五、压铸理论的研究

1. 热学问题 根据金属的凝固理论, 对压铸过程熔融金属的凝固时间作进一步的研究, 为更好地分析传热过程和确定填充时间提供理论根据。

根据传热过程的理论概念, 研究传热对填充条件的影响和分析模具的热状态(温度场的分布、温度梯度)。

2. 力学问题 根据流体力学的有关理论, 以早期的三种基本填充形态为基础, 研究在不同的型腔(铸件)形状和各种条件下的填充规律, 分析填充速度(或内浇口速度)所产生的影响, 为确定内浇口速度提供理论根据。

研究压力的转变过程, 确定在各种条件下所需要的压射压力的大小。

结合热学和力学的有关问题, 提出压射过程的增压建压时间的调选依据。

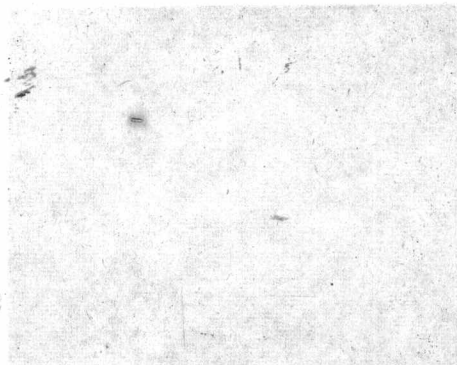
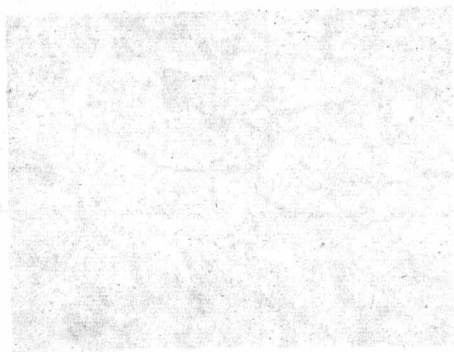
3. 通过对填充理论的研究, 确立较完善的浇口技术, 查明各有关因素所造成的影响, 这些因素有如: 热学的、力学的, 浇口形状和尺寸, 铸件(型腔)形状以及熔融金属的性质等。

对压铸理论的研究, 将为改进压铸机的压射系统, 提高压铸件的质量, 扩大压铸件的应用范围、发展新的工艺试验等许多方面都有十分重要的意义。

今后提高的课题还有很多, 例如: 合金熔炼工艺及设备的改进, 压铸件的质量控制和检验方法, 模具材料及热处理、新的涂料对压铸的效果, 压铸件清理机械化和自动化, 现有的各种新工艺还需要进一步探讨其适用的范围和经济效果等等。

还应指出, 压铸工艺技术的发展, 是与扩大压铸零件的应用范围相联系的, 而大型零件、受力零件、高精度零件、高涂复要求的零件以及高熔点金属零件的压铸, 则是扩大应用的发展方向, 对这些零件的压铸过程, 恰恰是压铸技术的每个环节、所有变化因素以及全部过程的各种问题的综合反映。所以, 这些零件的压铸成功, 又是衡量压铸工艺技术的水平的重要标志。

今后应结合我国的实际情况, 有计划、有组织地对上述的课题进行研究。可以深信, 当研究试验取得成果以后, 我国压铸技术的理论知识和实践认识将会产生一次大的飞跃, 与世界先进水平的差距将会大为缩小。在我国实现四个现代化的过程中, 压铸技术一定会发挥其应有的作用。



压铸锌合金自然时效性能的研究

——微量杂质影响合金性能老化的机理

中国科学院长春光学精密机械研究所 王佐臣

一、引言

压铸锌合金从 1907 年问世以来,至今已有六十余年了。虽然有老化现象,由于它具备较多的优点,不但应用广泛,且能压铸出特薄件,并能与铝合金、塑料材料相竞争。因此,引起各国进行研究老化现象发生的原因和进一步寻求解决的办法。

国外有 Rosenhain 与 Archbutt, Brauer 与 Vogel, Hanson 与 Gayler, Pierce, Burkhardt, Fuller 与 Willcox, Anderson, 和田、世川等人,早年从事这方面的研究工作。

、为了使我国压铸工业迅速地发展,我所从 1956 年开始对压铸锌合金进行了较系统的研究并先后发表了一些研究结果。今后继续对锌合金进行研究工作。

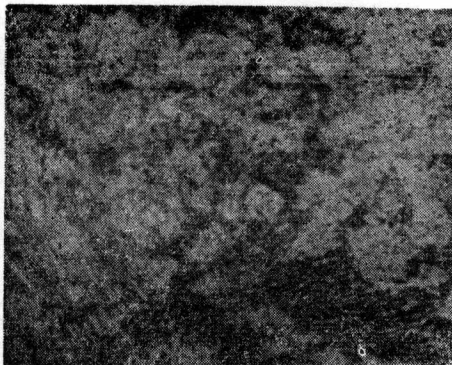
二、杂质铅对合金相变的影响

压铸锌合金中的杂质主要是铅、锡和镉,这些杂质对合金性能老化起着什么作用,它们之中谁起着主导作用,目前在外国未探索清楚。

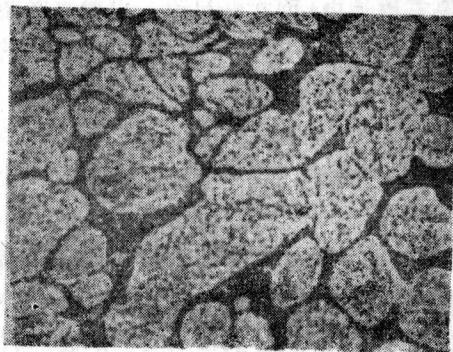
根据我们的二十年时效实验结果和人工时效方法实验结果,认为杂质能加速合金在常温下相变的作用,特别是杂质铅。

1. 合金的金相组织变化

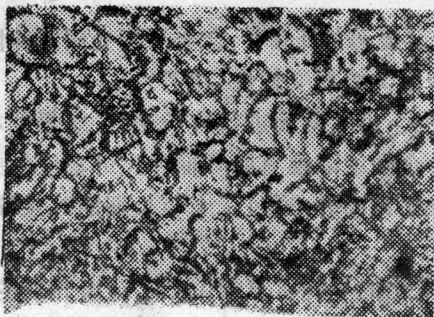
观察各种合金经过长期时效的金相组织发现,虽然时效时间相同,但是由于合金中杂质含



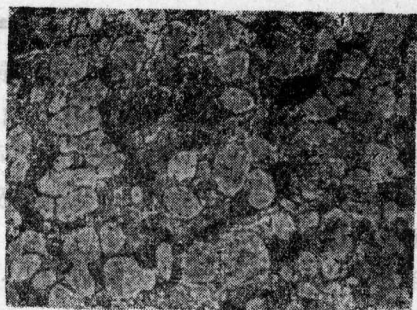
照片 1 含 0.15% Pb 的 Zn-4Al
合金经过五年自然时效的金相组织
1000×



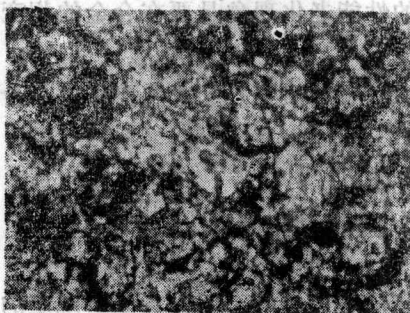
照片 2 含 0.004% Pb 的 Zn-4Al
合金经过五年自然时效的金相组织
1000×



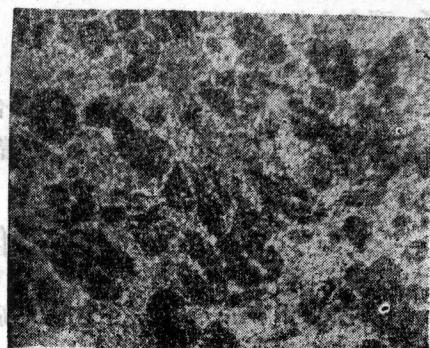
照片3 含0.15% Pb的Zn-4Al合金
经过20年自然时效的金相组织
500×



照片4 含0.007% Pb的Zn-4Al合金
经过20年自然时效的金相组织
500×



照片5 含0.15% Pb的Zn-4Al-1Cu
合金经过20年自然时效的金相组织
500×



照片6 含0.007% Pb的Zn-4Al-1Cu
合金经过20年自然时效的金相组织
500×

量不同,合金的金相组织变化也不相同。结果是,含杂质铅较多的合金比少的同种合金的相变速度快(参考金相照片1~6)。

从含杂质铅较多的合金金相组织中(参考照片1、3和5)清楚地看出,固相变较快,从而组织中的初晶晶粒边界模糊不清了,变为有些类似共晶组织;含铅量较少的合金其组织中的初晶晶粒边界仍然较为清晰(参考照片2、4和6)。

2. 合金的长度变化

从合金的长度变化结果来看,含杂质铅较多的合金之长度变化率约于时效的1~2年间就达到了最低点,这说明低纯度合金在时效过程中的相变比纯度高的快。

3. 合金力学性能的变化

由合金的机械性能改变的快慢情况也可以看出,纯度低的合金之强度下降较快。其中的

表1 含铅量不同的各种合金时效后的机械性能下降率(%)

时效时间	含铅量 (%)	抗 拉 强 度			冲 击 值		
		Zn-4Al	Zn-4Al-1Cu	Zn-4Al-2.7Cu	Zn-4Al	Zn-4Al-1Cu	Zn-4Al-2.7Cu
五 年	0.007	14	9	3	4	6	35
	0.15	20	15	8	93	92	92
二十年	0.007	18	12	3	4	10	81
	0.15	60	60	47	96	97	97