

冶金矿山用KF60自卸车折页轴承的消失模铸造

■ 李健，侯丹

摘要：介绍了矿山用KF60自卸车零件折页轴承的消失模铸造工艺。实践表明，与传统砂型铸造相比，消失模铸造生产效率高，制造成本低，生产的折页轴承表面光洁，可减少铸件清理工作量，经济效益显著。

关键词：消失模铸造；折页轴承；气孔；夹渣

折页轴承是我公司修造KF60自翻车车门上的零件，安排生产这类小型铸件时数量要求较多，工期通常要求很紧。以往生产该类铸件采用的是传统工艺砂型铸造，特点是生产效率低，生产工期很长，清理工作量大，制造成本高，满足不了公司修造车的工期要求。

消失模铸造作为一种新型、先进的铸造技术，其工艺特点是：把涂有耐火材料涂层的泡沫塑料模样放入砂箱，模样四周用干砂充填紧实，浇注时高温金属液使其热解“消失”，并占据泡沫塑料模样所退出的空间而最终获得铸件的铸造技术。浇注过程中抽真空，一方面避免了浇注过程干砂的坍塌，另一方面也有利于浇注过程中泡沫塑料模样分解物的排出。因此，消失模铸造是一种无余量、精确成形的新工艺，该工艺无需起模，无分型面，无砂芯，因而铸件无飞翅、毛刺，无起模斜度，采用干砂造型，节省型砂粘结剂，砂子可以回收使用，浇注后铸件表面干砂易于脱落，清砂、精整处理简单容易，因而显著降低了生产成本。小型铸件可串联在一起进行浇注，生产效率高。

鉴于采用消失模铸造与砂型铸造相比，具有一些明显的优越性，同时以往采用消失模铸造工艺生产这类小型铸件积累了一些经验，公司有关技术人员决定采用消失模铸造技术进行折页轴承的生产。

1. 折页轴承的技术要求

折页轴承的结构尺寸为150mm×194mm×36mm，属于

（4）发展铸件集成化、轻量化设计，提高铸件结构设计水平，提升自主创新能力。

（5）以产品为载体，将绿色理念集成到产品开发设计和制造技术中，以采用先进的管理模式和引进一流的环保技术、节能技术、材料和装备为手段，实现绿色铸造。

（6）以数字化、信息化、少人化为目标，依托智能化软件和装备支撑，实现智能化制造。

做好以上方面，铸件产品质量将稳步提升，铸件材质结构将进一步优化，铸造技术装备水平、铸造工艺技术水平和自主制造能力将进一步提升，铸造企业的综合竞争力将显著增强，将有效推动汽车铸造业的良性发展。

4. 结语

我国汽车工业的快速发展为汽车铸造业带来了前所未有的发展机遇，同时汽车工业的激烈市场竞争及国家环保法规、政策的实施，也给铸造业提出了许多课题和要求。汽车铸造业的发展方向是规模化、专业化、精确化、绿色化、智能化。

作者简介：任春艳、王国良，中国第一汽车集团公司规划部。

MW 20170506

薄壁类小型铸件，如图1所示。

铸件材质为ZG230-450，毛坯重量为4.8kg，除*A*、*B*、*C*面需进行机加工外，其他表面均需光滑平整；铸件不得存在气孔、裂纹、缩松、夹砂及夹渣等铸造缺陷。

2. 折页轴承的消失模铸造工艺方案

采用消失模铸造生产的铸钢件，其表面容易出现气孔、夹渣等铸造缺陷，这些缺陷是由于泡沫塑料模样在分解汽化过程中产生的气体和残渣引起的，因此防止产生气孔、夹渣缺陷是制订工艺方案时应重点考虑的问题。

（1）浇注位置及工艺参数的确定　铸件的浇注位置是指浇注时铸件在铸型中所处的位置，是制订工艺方案首先要考虑的问题。正确的浇注位置应能保证获得健全的铸件，并使装箱和清理方便。

为防止折页轴承的重要工作表面产生铸造缺陷，浇注位置的选择是在浇注时将铸件重要面放在底部或侧面，能防止这些面产生砂眼、气孔、夹渣等铸造缺陷，从而保证重要面*A*、*B*、*C*面的质量要求。同时泡沫塑料模样较大面积的面处于垂直的位置，有利于浇注过程中排气。铸钢材料的线收缩较大，因此确定线收缩率为2%，加工余量+6mm。

（2）浇注系统的设计　消失模铸造产生的铸造缺陷与浇注系统以及冒口的结构和形式是否合理密切相关。

采用底注式浇注系统，内浇道开设在铸件底部侧面（见图2），由于铸件壁厚较薄且较均匀，不需设置冒口。采用底注式浇注系统，金属液流充填平稳，可抑制汽化模的发气量，同时使金属液上升方向与泡沫塑料分解汽化生成物的流向一致，有利于排气浮渣，可极大地减少铸件产生气孔、夹渣缺陷的倾向。

（3）模样的制作　消失模铸造铸件尺寸精度和表面粗糙度取决于泡沫塑料的质量，依据工艺图尺寸制作样板，模样材料为聚苯乙烯泡沫塑料板，对泡沫塑料板材的要求是具有较好的内在质量，不允许有夹杂和疏松缺陷，强度和表面刚性好，消失模铸造用的泡沫塑料有一定的密度要求。密度太大，泡沫模汽化时从金属液中吸收的热量越多，除影响金属液的充型能力外，汽化后产生的气体和汽化物残渣也多，铸件易产生气孔和夹渣缺陷；密度太小，制作的泡沫模样强度太低，会影响铸件的表面质量和尺寸精度。因此，选择泡沫模样的密度为0.16~0.25kg/m^3。为保证模样尺寸的稳定性，制作泡沫模样前将泡沫板在温度为40~50℃干燥窑内烘干12h左右，利用样板和计算机控制的电热丝切割器将模样加工成两部分，然后用粘结剂将两部分组装成铸件形状，泡沫模样制作完毕后，再手工进行修型并进行工艺尺寸的检测，然后黏结上内浇道。

（4）涂料涂刷及干燥　折页轴承模样制作完成后，进行刷涂料，采用自行研制的水基硅砂粉涂料，涂刷完一遍涂料后，在干燥窑内进行烘干，烘干温度为40~50℃，烘干后再涂刷一遍，最后得到厚度为2.0mm的涂层。烘干时，模样应平稳地放置在加工平直的型板上或悬挂起来，以防止变形。干燥后的模样，应放置在湿度较小的地方，防止吸潮。

（5）装箱及震实　装箱前用一根横浇道将多个折页轴承串联起来组成模样组。装箱用的型砂粒度为40/70目干硅砂，型砂在使用过程中应控制温度，必须低于40℃，防止温度过高而使模样变形。在模样装箱前，先在砂箱底部铺一层底砂，厚度为80~120mm，振动紧实刮平后放入折页轴承模样组。

安装连接横浇道，将几个模样组连接起来，然后再安装直浇道，使$\Sigma F_{直}:\Sigma F_{横}:\Sigma F_{内}=3:2.8:1$。这种浇注系统呈封闭式，能充满直浇道而建立起一定的液体金属静压力，能够克服分解气体的反压力，使金属液基本上呈层流状充填。将直浇道安装在连接横浇道中间，连接处一定要去净涂料层，胶好并加铁钉固定搭接，然后继续装硅砂，装

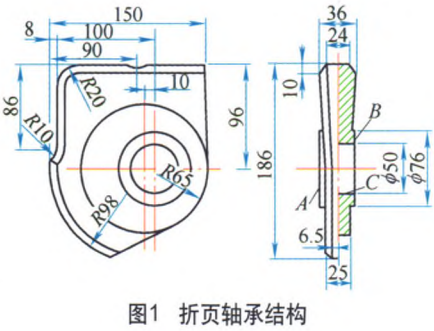


图1　折页轴承结构

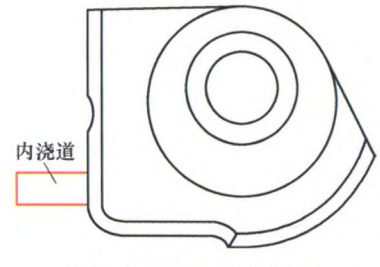


图2　折页轴承的工艺示意

80~100mm砂层后要按*X*、Y轴方向按钮震实一次，当砂子埋到砂箱4/5高时，按*X*、*Y*、*Z*轴方向按钮震实。

将砂子装满后，再振动一次，将砂子刮平，覆盖塑料布，放上浇口杯，塑料布上覆盖20mm厚的砂子，上面盖保护钢板，以免浇注时钢液飞溅，损坏塑料布，破坏真空。

（6）浇注工艺　采用5t/h碱性电弧炉氧化还原的方法进行冶炼，要求出炉温度为1600~1620℃，调整完化学成分，钢液温度符合要求，检验钢液脱氧情况的圆杯试样收缩良好，停止供电，升高电极，加铝终脱氧出钢。

浇包在出钢前应经过充分烘烤，可在电弧炉炼钢送电过程的同时开始烘烤，直到钢液出炉为止，在烘烤浇包过程中，应随时注意调整火力，原则是火力由小逐渐增大，以防止急火将耐火材料衬层烤裂，工艺要求将浇包内衬烘烤至700~1000℃（呈红色或暗红色）。

浇注前使用热电偶仔细测量温度，镇静钢液，根据出钢后包内测温结果选择镇静时间，包内降温夏季3℃/min，冬季按5℃/min。出钢后使钢液在钢包内镇静一段时间，有利于悬浮在钢液中的气体和夹杂物上浮及对浇注温度进行控制。

消失模铸造浇注时塑料泡沫模样要吸收液体金属的热量才能汽化，为了得到组织健全的铸件，必须提高金属液的浇注温度来补偿汽化模汽化吸收的热量损失，因此浇注温度要比砂型铸造高20~50℃。

提高浇注温度，有利于泡沫塑料模的分解汽化过程中产生的气体顺利排除，对防止铸钢件产生气孔是十分有利的，但浇注温度过高，会产生热裂纹缺陷，因此在砂型铸造浇注温度的基础上，适当提高浇注温度，将浇注温度控制在1530~1560℃。

浇注前开动真空泵抽真空，真空度控制在0.06 ~0.09MPa。

浇注方法，遵循“一慢、二快、三稳”的原则。

在浇注初期，特别是金属液刚接触泡沫塑料模样的瞬间，当直浇道没充满或刚开始浇注时金属液的静压头小于泡沫模分解产物的气体压力时，由于模样材料汽化所产生的大量气体，过快浇注易产生反喷现象，为避免这种现象，在浇注开始阶段可采取先细流慢浇的方法，待浇注系统被金属液充满后再加大浇注速度，越快越好，但以浇口杯为金属液充满而不外溢为原则。在浇注后期，当金属液到达模样顶部或冒口根部时，就应略需收包，以保持金属液平稳上升和不致使金属液冲出冒口。

浇注时要保证浇口杯内始终被金属液充满，浇注过程中不要断流，这样可防止铸型局部坍塌而造成废品。

浇注15min后关闭负压，并在负压关闭后0.5h后再打箱，以防止产生冷裂纹。

3. 铸件质量检验

采用消失模铸造生产了80件折页轴承，打箱后检验，铸件表面干砂脱落干净，表面光洁，铸件化学成分及结构尺寸全部合格，机加工后进行检验，铸件合格率为98%，能够满足公司修造车的需求。

4. 结语

针对折页轴承的结构特点及技术要求，通过进行合理的浇注系统设计，选择适宜泡沫塑料模样的密度、加工余量、浇注温度及真空度等工艺参数，并在生产过程中严格实施，制造的折页轴承质量良好，能够保证技术要求。

采用消失模铸造方法生产折页轴承与砂型铸造相比，生产的原材料（干砂）可以回收利用，打箱后铸件表面光洁，清砂、精整简单容易，显著地降低了工序成本，经济效益可观；同时由于简化了多道生产工序，相应地提高了生产效率。因此，采用消失模铸造生产折页轴承这类小型铸钢件是可行的，能够保证公司修造车的需求。

参考文献

[1] 马幼平，等. 负压实型铸造及铸件质量[M].北京：冶金工业出版社，2002.

[2] 中国机械工程学会铸造分会编.铸造手册：第2卷：铸钢[M].北京: 机械工业出版社，2002.

[3] 中国机械工程学会铸造分会编.铸造手册：第5卷：铸造工艺[M]. 北京: 机械工业出版社，2002.

作者简介：李健，鞍钢集团铁路运输设备制造公司，质保部部长。侯丹，鞍山市产品质量监督检验所。

MW 20170328