

铸钢件消失模铸造浇注系统的试验研究^{*}

Study on The Gating System of Casting Steel by EPC Process

陕西工学院材料科学与工程系 冯小明 王绪然

摘要:试验研究了铸钢件消失模铸造浇注系统截面比对铸件质量的影响,确定了其适宜的截面比为:
 $\Sigma F_{直}:\Sigma F_{内}=(1.25\sim 1.5):1$ 。

关键词:铸钢件 消失模铸造 浇注系统

Abstract: The effect of area ratio of gating system in EPC process on steel castings quality has been experimentally studied with determination of proper area ratio.

1 前言

干砂消失模铸造技术是将负压技术与实型铸造相结合的一种新的铸造工艺,被誉为 21 世纪的铸造技术^[1]。由于其成形理论不同于传统的砂型铸造,且对其浇注系统的设计缺乏系统的研究,在实际生产中也不可资循的设计依据。因此,本文以杆类和板类铸钢件为对象,在干砂消失模铸造工艺条件下,试验研究浇注系统截面比对铸钢件质量的影响,进而确立适宜的浇注系统截面比。

2 试验方案

前期的实验研究表明,干砂消失模铸造按内浇道在模样上的位置,可采用底注式、顶注式和侧注式浇注系统。底注式内浇道设在模样的底部,其特点是浇注平稳,有利于排渣、排气,但不利于铸件顺序凝固和补缩。同时对铁液温度要求较高,涂层的高温透气性要好。顶注式内浇道设在模样的上部,有利于铸件的顺序凝固和补缩,但浇注过程不平稳。采用顶注式浇注系统时,通常将冒道设在内浇道附近或将内浇道直接引入冒口。侧注式内浇道设在模样的侧面,它兼有顶注式和底注式的部分特点,浇注时比顶注式平稳并易排渣,金属热损失少,顺序凝固和补缩条件比底注式好,充型性也较好。干砂消失模铸造内浇道开设的位置取决于铸件的大小、结构特点和合金种类。所以,本文只考察浇道位置确定的情况下,浇注系统截面比对铸件质量的影响。

由于一般铸件都是由杆类和板类铸件组合而成。试验时,以杆类铸件和板类铸件为对象,在其它工艺因素不变的情况下,只改变铸件浇注系统组元的截面比。试验所用的杆类铸件尺寸为(200~250)mm×30mm×30mm,板类铸件的尺寸为200mm×120mm×16mm。

3 试验过程

收稿日期:2001-01-09

* 陕西省教委专项科研项目(项目编号:96JR059)

3.1 泡沫塑料模样的制作

试验选用国产泡沫塑料板材做模样材料,对泡沫塑料板材的要求是:具有较好的内在质量,不允许有夹生和疏松缺陷;强度和表面刚性好;密度控制在0.015~0.025g/cm³范围内。模样采用电热丝切割、手工打磨的方法制作。

3.2 涂料及涂敷工艺

在干砂消失模铸造中,泡沫塑料模样和浇注系统的外表面须涂挂涂料。本实验选用水基棕刚玉硅溶胶涂料,其涂料基本组成如表1所示。

表1 涂料组成

棕刚玉粉	铝矾土	膨润土	硅溶胶	CMC1-40 水液	消泡剂	活性剂
45%	20%	2%	33%	适量	适量	适量

涂料采用浸涂的方法,一般涂敷三次,厚度控制在0.5~1.0mm。涂料涂好后在40~50℃的烘房中干燥。

3.3 浇注系统的设计

首先计算出杆、板的模数,然后根据其模数按文献[2]提供的计算公式计算和安排布置浇道和冒口的位置及大小。

具体工艺方案如图1、图2所示。试验铸钢杆、板类件的浇注系统截面尺寸如表1所示。

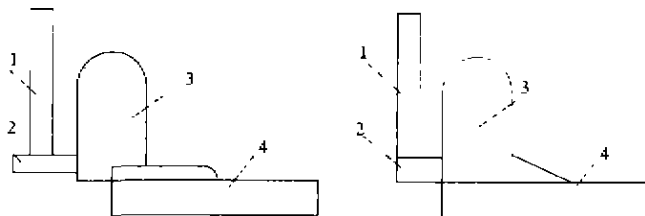


图1 板类件浇注工艺示意图 图2 杆类件浇注工艺示意图

1 直浇道 2 内浇道 3 冒口 4 铸件

3.4 埋砂

干砂消失模铸造采用无粘结剂的干砂造型,主要要求铸型具有良好的透气性和均匀、足够的紧实度。型砂选用单一硅砂,粒度为40~70目。型砂在使用过程中应

控制温度,防止温度过高而使模样变形,型砂温度应低于40℃。

表2 杆、板类件直浇道和内浇道截面尺寸

序号	$F_{\text{直}}:F_{\text{内}}$	件形状	$F_{\text{直}}/\text{cm}^2$	$F_{\text{内}}/\text{cm}^2$	$a(\text{宽})/\text{cm}$	$b(\text{高})/\text{cm}$
1	1:1.7	杆	1.66	2.82	1.28	2.21
		板	1.01	1.71	1.00	1.71
2	1:1.5	杆	1.72	2.58	1.31	1.97
		板	1.05	1.57	1.02	1.54
3	1:1.4	杆	1.77	2.47	1.33	1.86
		板	1.075	1.51	1.04	1.45
4	1:1.3	杆	1.82	2.36	1.36	1.75
		板	1.107	1.44	1.05	1.37
5	1:1.2	杆	1.88	2.26	1.37	1.65
		板	1.14	1.37	1.07	1.28
6	1:1.1	杆	1.88	2.06	1.36	1.52
		板	1.14	1.25	1.06	1.18
7	1:1.0	杆	1.88	1.88	1.36	1.38
		板	1.14	1.14	1.06	1.08
8	1:0.9	杆	1.98	1.78	1.33	1.86
		板	1.32	1.20	1.15	1.04
9	1:0.8	杆	2.18	1.74	1.30	1.34
		板	1.44	1.14	1.20	0.95
10	1:0.7	杆	2.22	1.55	1.30	1.20
		板	1.55	1.10	1.24	0.90
11	1:0.6	杆	2.36	1.42	1.20	1.20
		板	1.72	1.08	1.31	0.80
12	1:0.5	杆	2.45	1.23	1.10	1.10
		板	2.10	1.05	1.45	0.72

3.5 负压浇注

干砂消失模铸造在浇注和冷却期间,铸型必须保持一定的负压度。试验用的真空系统由真空泵、除尘净化器、真空罐和砂箱组成。试验时,砂箱负压控制在0.06~0.08MPa。在砂箱内保压冷却时间为8min。

3.6 熔炼及浇注

采用15kg中频感应电炉熔炼,熔化并升温到一定温度用锰铁、硅铁进行脱氧,包内用铝进行终脱氧。浇注温度控制在1600℃。试验用铸钢件的化学成分如表3所示。

表3 铸件化学成分

成分	C	Si	Mn	S	P
含量%	0.22	0.62	0.45	0.028	0.035

4 试验结果及分析

将所有成型的铸件去除掉浇注系统和表面清理后,在机床上进行解剖及逐层加工观察,其结果见表4。

从多次重复试验的结果可以看出,干砂消失模铸造

铸钢件时,无论是杆类铸件还是板类铸件均宜采用封闭式浇注系统,其适宜的封闭比为 $\Sigma F_{\text{直}}:\Sigma F_{\text{内}}=(1.25\sim1.5):1$ 。为了验证上述结果,在试验厂浇注了近两吨矿车轮铸件(牌号为ZG35,铸件重量28kg)、中铬铸钢板锤(铸件重量27kg),获得了满意的效果。

之所以会有上述结果,笔者认为:在其它工艺条件同时,浇注系统截面比实际上决定着钢液的充型速度,而充型速度和铸造缺陷之间存在着密切的关系。对于任何给定的铸件都存在着一个特定的临界充型速度区间^[3]。

表4 实验结果

铸件序号	观察、分析结果	肉眼可观察到的缩孔体积 V/mm^3	缩孔体积约占铸件体积的比例	备注
1	有皮下气孔、集中缩孔及大量缩松	~650	0.14	
2	同上	~480	0.10	
3	同上	~420	0.09	
4	同上	~350	0.07	
5	同上,数量少	~270	0.06	
6	有少量缩孔缩松	~60	0.012	
7	同上	~50	0.011	
8	无缩孔、缩松	0	0	外感光洁质量好
9	同上	0	0	同上
10	同上	0	0	同上
11	有少量缩孔缩松	90	0.020	
12	有较多缩孔缩松	120	0.030	

当充型速度小于临界充型速度的下限时,铸件易产生塌砂、浇不足;当充型速度大于临界充型速度区间的上限时,不仅模样材料的热分解产物没有足够的时间从金属液-模样-涂料界面排除,而且液态金属前沿的流动也不平稳,这时,铸件易产生气孔等缺陷。因此,当浇注系统封闭比太大时,易导致钢液充型速度超过其临界充型速度的上限;反之,当封闭比太小时,钢液充型速度易低于充型速度的下限,均会产生铸造缺陷。所以,浇注系统截面比应在一定的范围内,可保证金属液在铸型内的上升速度等于或接近泡沫塑料模样气化速度。

5 结论

5.1 干砂消失模铸造铸钢件时,可采用顶注式、底注式、侧注式浇注系统,对于中小型铸件,推荐选用顶注式。

5.2 铸钢杆、板类铸件宜采用封闭式浇注系统,其适宜的截面比 $\Sigma F_{\text{直}}:\Sigma F_{\text{内}}=(1.25\sim1.5):1$ 。

参 考 文 献

- 1 吴国华等,消失模铸造铝液充型速度研究 特种铸造及有色合金,2000(1)
- 2 魏兵等,铸件均衡凝固技术及其应用,北京:机械工业出版社,1998,10
- 3 刘子利,消失模铸造充型过程的研究进展及展望 铸造,2000(4)