

浇口杯补缩容量法设计 熔模铸钢件浇注系统

合肥工业大学 许云祥
合肥精密铸造厂 杨振和

摘要 本文以浇口杯为提供补缩金属液的补缩源,开发了一种新的熔模铸钢件浇注系统设计法,经生产验证表明,铸件工艺出品率可达70%左右。

The Method Provided the Feeding Metal by Pouring Cup to Design Gating System of Investment Steel Casting

Xu Yunxiang
(Hefei Polytechnic University)
Yang Zhenghuo
(Hefei Precision Casting Factory)

ABSTRACT In this paper, the cup is considered as feeding resource which provides the feeding molten metal, a new method of designing the gating system for the investment steel castings has been developed. After the verification of production, the result shows that the gating system yield can increase up to 70% by use of this method.

关键词: 浇口杯 补缩

一、前言

由于熔模铸钢件大部分是壁厚为1.5~25mm的小铸件,因此大部分熔模铸钢件采用直浇道—内浇口补缩式浇注系统。目前采用的直浇道—内浇口补缩式浇注系统的设计法主要有赫金法^[1]、比例系数法^[2]、相当热节法^[3,4]、福明奈克法^[5]。这些方法的普遍特点是把内浇口作为补缩通道,直浇道作为提供补缩金属液的补缩源,而浇口杯主要起浇注漏斗作用,因此这些方法普遍存在以下一些问题。

(1) 忽略了非常重要的补缩源——浇口杯的作用,浇口杯的大小与铸件大小、装配数量不发生直接关系,因此降低了铸件质量的可靠程度。铸件解剖表明,在浇口杯容量不足的前提下,即使直浇道和内浇口的尺寸相当充分,铸件组最上层铸件的内部仍有出现缩孔的可能。

(2) 直浇道过于粗大,增大了自耗补缩,因此降低了工艺出品率。大部分熔模铸钢件的工艺出品率只有40~60%。

(3) 对于模组最大装配数量没有建立一个可靠的计算方法。

试验和生产实践表明,直浇道—内浇口补缩式浇注系统中浇口杯并不是仅起简单的浇注漏斗作

用,浇口杯是比直浇道更为重要的提供补缩液的补缩源。因此我们把熔模铸钢件浇注系统设计由直浇道为补缩源的立足点改为以浇口杯为提供补缩金属液的补缩源,而直浇道仅起与内浇口相同的浇注、补缩通道作用,从而开发了一种不同于现有国内外熔模铸钢件浇注系统设计法的新的设计方法^[6,7]。

二、浇注系统各单元尺寸的确定

1. 内浇口尺寸的确定

内浇口尺寸的确定采用相当热节法^[3,4]。在内浇口长度为10~15mm时,内浇口的大小主要取决于铸件热节的当量直径和铸件的重量,可以用下式表示

$$D_k = k \cdot D_c \quad (1)$$

式中 D_k ——内浇口截面的当量直径

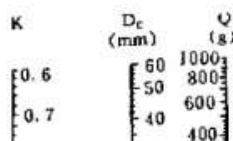
D_c ——铸件热节部位的当量直径

k ——重量系数

上式中 D_c 根据铸件热节部位的断面形状和尺寸按下页右列所示公式求得。式中 k 由图1求得。

2. 直浇道尺寸的确定

在直浇道—内浇口补缩式浇注系统中,直浇道作为重要的提供补缩金属液的补缩源,因此直浇道尺寸比较大。图2所示为赫金法直浇道截面与内浇



各种热节截面的当量直径计算公式:

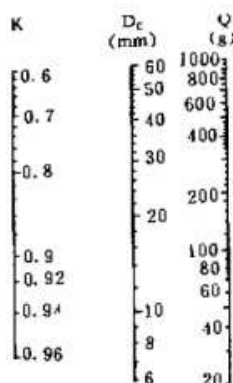


图1 重量系数计算图(4)
口截面热模数比的频数分布,其平均值大致为1.86。

但是在浇口杯补缩容量法中,直浇道只起补缩通道作用,只要在整个补缩过程中直浇道能保证补缩通道畅通,直浇道截面尺寸应尽量小,过粗的直浇道将导致增加浇注系统的自耗补缩,因而降低铸件工艺出品率。只要直浇道的当量直径适当大于内浇口截面的当量直径,就可以保证整个补缩过程中直浇道补缩通道的畅通,即

$$D_c \geq k_1 \cdot D_i \quad (2)$$

式中 D_c ——直浇道的当量直径
 k_1 ——比例系数

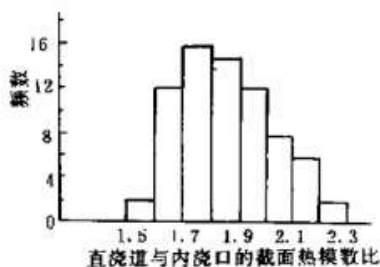
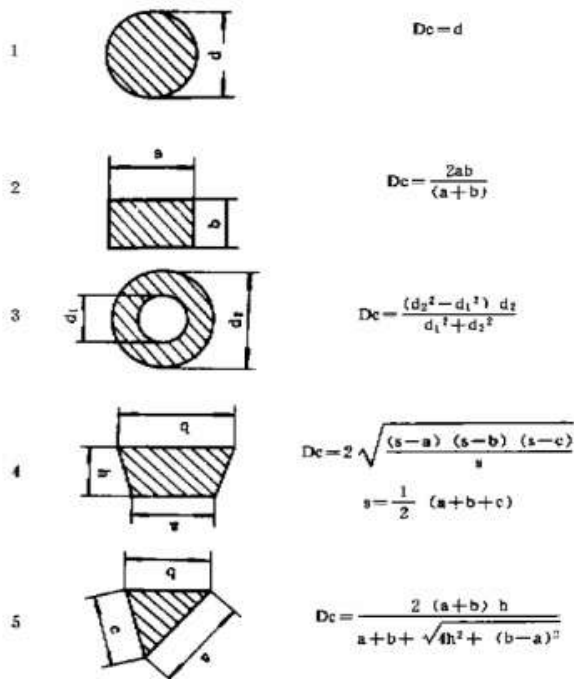


图2 赫金计算表中直浇道与内浇口截面热模数比的频数分布

比例系数 K_1 应与铸造合金材料、直浇道长度等因素有关。铸造合金的固液共存区越宽, K_1 应越大;直

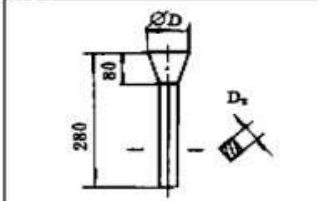
各种热节截面的当量直径计算公式:



浇道越长,则凝固补缩流在直浇道中的沿程损失越大,所以 K_1 也应大些。由于直浇道处于整个铸件组的中心部位,是散热最困难的部位,对于熔模铸造中碳钢铸件和直浇道在正常尺寸范围内,我们认为取 $K_1 = 1.2$ 已经充分,生产验证也证明了这一点。

由于采用上述方法确定的直浇道比较细,当采用圆形截面直浇道时,难免给模组装配带来不方便,因此对于一般熔模铸钢件,本方法建议采用正方形、正六边形截面直浇道。表1所示为正方形截面直浇道和浇口杯的尺寸。

表1 直浇道和浇口杯尺寸

	D	
	Dc	
25	50, 60, 70, 80, 90, 100	
30	60, 70, 80, 90, 100, 110	
35	70, 80, 90, 100, 110, 120	

3. 浇口杯尺寸的确定

浇口杯补缩容量法中浇口杯是最重要的补缩源,因此浇口杯必须能提供足够补给铸件凝固收缩所需的金属液。

本法已经二百余个品种精铸件的生产验证,不仅设计方便可靠,而且能提高工艺出品率10%左右。一般铸件工艺出品率可达70%。表3所示为部分生产验证铸件的结果以及赫金法的结果的比

3. 浇口杯尺寸的确定

浇口杯补缩容量法中浇口杯是最重要的补缩源,因此浇口杯必须能提供足够补给铸件凝固收缩所需的金属液。

图3所示为采用上述直浇道尺寸时部分浇口杯的解剖照片。图中浇口杯内的缩孔正是由于补给铸件和浇注系统自身凝固收缩的结果,其形状与铸件组所需补缩量的时间变化率有关。

文献^[6]在分析解剖大量浇口杯的基础上,建立了浇口杯的补缩模式,确立了浇口杯与铸件组中铸件总重的关系,图4所示为表1所示直浇道的浇口杯直径与铸件总重(包括内浇口重)的关系。图中横坐标为浇口杯上口直径。同样浇口杯直径时,直浇道正方形截面边长大的,由于其浇注系统自耗补缩增大,反而使得允许装配的铸件总重减少。



图3 浇口杯的解剖照片

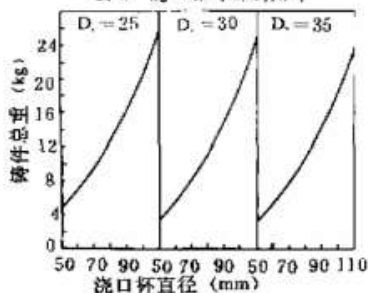


图4 浇口杯与铸件总重的关系

三、设计实例

图5所示为缓降压阀体精铸件的铸件简图,铸件材质为ZG45,铸件重450g。

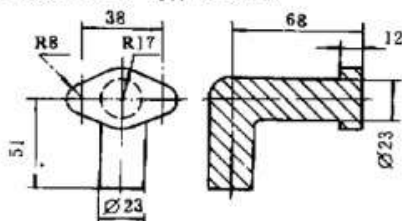


图5 缓降压阀体铸件简图

表2所示为计算的直浇道、浇口杯尺寸和模组装配方案。

本法已经二百余个品种精铸件的生产验证,不仅设计方便可靠,而且能提高工艺出品率10%左右。一般铸件工艺出品率可达70%。表3所示为部分生产验证铸件的结果以及与赫金法的结果的比较。

表2 缓降压阀体的计算结果

直浇道边长 (mm)	25
浇口杯杯口直径 (mm)	70
浇口杯和直浇道总高 (mm)	280
装配层数	4
每层装配数	4
总装配数	16
工艺出品率	71.3%

表3 浇口杯补缩容量法的工艺出品率

精铸件名称	工艺出品率 (%)	
	浇口杯补缩容量法	赫金计算表
气门摇臂	69.7	51.6
吊板	74.7	66.6
摇臂支座	73.0	59.7
缓降压阀体	71.3	60.0
大夹板	83.6	66.0

四、结论

1. 浇口杯是比直浇道更为重要的提供补缩液的补缩源。
2. 直浇道的当量直径为内浇口当量直径1.2倍时,对于熔模铸造中碳钢铸件,已经可以保证补缩过程中直浇道畅通。
3. 建立了浇口杯补缩模式,确立了浇口杯与铸件总重的关系。
4. 采用浇口杯补缩容量法设计熔模铸件浇注系统,不仅提高了铸件质量可靠性程度,而且能提高铸件工艺出品率10%左右。

参考文献

1. Ленинский М. Л. Пятые Стальные отливки изготовленные по вычисленным моделям. 1955, 5
2. 上海交通大学等. 熔模精密铸造(上). 国防工业出版社, 1981
3. 许云祥. 熔模铸造内浇口相当热节计算法. 铸工, 1976, NO3

(下转第30页)

表2 机械性能

炉	合金代号	铸造方法	合金状态	抗拉强度 σ_b (MPa)	延伸率 δ_5 %	布氏硬度 HB	备注
				102		85	

表 2 机械性能

炉号	合金代号	铸造方法	合金状态	抗拉强度 σ_b (MPa)	延伸率 δ_5 %	布氏硬度 HB	备注
	ZL108	J	T ₁	192	—	85	GB1173-86
		J	T ₂	251	—	90	
6-2*	ZL108	S	F	183	—	85.4	
		S	F	182	—	85.4	
		S	T ₁	205	0.2	86.8	
		J	T ₁	196	—	143	
		S	T ₆	254	0.6	126	
		S 冷铁	T ₂	252	1.4	96.1	试板厚 18mm
		S 冷铁	T ₃	253	1.2	123	试板厚 40mm

J—金属型、S—砂型

表 3 高温机械性能

炉号	合金代号	铸造方法	合金状态	抗拉强度 σ_b (MPa)	延伸率 δ_5 %	试验温度	备注
	ZL108	J		68.5	—	300±3℃ 保温 30分 钟	GB148-82
6-2*	ZL108	S 冷铁	T ₁	128	—		
		S 冷铁	T ₁	120	—		
		S 冷铁	T ₂	153	—		
		S 冷铁	T ₃	158	—		

应用低压铸造法生产 6L2K 氢氮压缩机一段铝活塞共四件,铸件加工后均无气孔、缩孔、缩松、夹渣、裂纹等铸造缺陷。经加工观察,该活塞上平面加工余量可减为 10mm。经铸型和铸件实际测量比

较,象该活塞这样的大型复杂铸件,由于受阻收缩严重,所以在高度和径向的收缩均可减为 6%~8%。

(编辑:袁振国)

(上接第 25 页)

2. 在合金熔炼时,最好能使用碳化硅坩埚,要尽量避免铁、锡、铅等污染合金。要迅速把合金加热到浇注温度,搅拌、静置、扒渣,然后浇注。要防止合金过热及偏析。

3. 造型材料方面,可用任何有色金属铸件用型砂。要获得表面光洁,尽量采用细砂。由于浇注温度低,锌本身有较高的蒸气压,可以防止合金吸气,所以对型砂水分、透气性要求不严。

4. 对于尺寸精度有较高要求、或难于用金切加

工的复杂模具,可采用熔模精密铸造、陶瓷型精密铸造、石膏型、金属型等特殊铸造方法,加以适当的整形,均可获得满意效果。

5. 用锌合金制作冲压模具,特别是不使用金切加工的复杂形状的模具,能取得显著的经济效益。仅以我厂生产的龙凤花纹铜叉具冲压模为例,用球铁铸出清晰花纹后,请雕刻厂修整配合间隙要一个月的时间尚不能解决问题,用锌合金制作,只需要 6 天时间模具就可投产,全套模具的成本不超过 500 元。

(编辑:胡塞育)

(上接第 12 页)

4 许云祥. 熔模铸造内浇口计算图. 铸工. 1978, 5

5 Фоминых, М. П. Расчет диаметра отвода литейной системы 1974, 2

6 许云祥等. 一种新的熔模铸钢件浇注系统设计法

—《浇口杯补缩容量法》及应用程序的开发. 安徽省四届铸造年会. 1988

7 Xu Yunxiang A NEW METHOD FOR DESIGNING THE GATING SYSTEM OF INVESTMENT STEEL CASTINGS. 11th ICPR. 1991 (编辑:张振斌)