

文章编号:1007-6492(1999)03-0079-03

球铁体浇冒口系统的计算机辅助设计

张春香, 郑英姿

(郑州工业大学材料科学与工程系, 河南 郑州 450002)

摘 要: 浇冒系统的设计是铸造工艺设计中很重要的内容, 对球铁件浇注系统及冒口的设计原理及计算方法进行了深入的讨论. 其中浇注系统的设计主要依据水力学中的伯努利方程, 冒口的设计除了满足一般的补缩条件外, 还特别考虑到球铁件的自补缩能力. 其中涉及到的复杂铸件的体积计算, 采用了组合形体法. 同时, 对浇冒系统的设计及模数计算均编制了相应的计算机程序, 由此组成了一套实用的球铁件浇冒系统设计的 CAD 软件.

关键词: 球墨铸铁; 浇注系统; 冒口; 计算机辅助设计

中图分类号: TG 143.5 **文献标识码:** A

浇冒口系统的设计是铸造工艺设计中很重要内容. 球铁件由于其减磨性好, 强度、塑性及弹性模数均较灰铁高等优点而获得越来越广泛的应用. 但在实际生产中, 由于浇冒口设置不当, 经常导致缩孔、裂纹和夹渣等缺陷产生. 为使浇冒口的设计更符合生产实际要求, 本文根据有关文献及生产经验分析, 开发了一套球铁件浇冒口系统的 CAD 软件.

1 铸件体积、重量及模数的计算

铸造中所遇到的铸件形状是各种各样的, 对于形状简单的铸件的模数计算较容易, 但对于形状复杂的铸件, 其模数、重量等的计算是很困难的. 然而, 任何复杂的铸件总可以看成是由几种较为简单的几何体组合而成的, 因此, 合适地选择这种为数不多的简单几何体, 就有可能组成各种不同形状的铸件. 这样, 就把铸件的体积、表面积、模数等参数的计算问题归结为简单几何体的计算, 使问题大为简化. 这种计算方法称为组合形体法. 这些简单几何体主要有: 长方体、柱体、圆台体等等. 只要求出铸件每一部分的体积及散热面积, 则不难得到铸件的重量、模数等. 铸件体积、重量及模数计算的程序框图如图 1 所示.

2 浇注系统的设计

浇注系统的设计就是确定浇注系统各组元的

形状和尺寸. 其设计依据是水力学中的伯努利方程. 以伯努利方程为基础的水力学计算公式为

$$F_{\text{阻}} = G / (0.31 \cdot \mu \cdot t \cdot H_p^{1/2}), \quad (1)$$

式中: $F_{\text{阻}}$ ——浇注系统阻流断面面积, cm^2 ;

G ——浇注重量, kg ;

μ ——流量系数, $\mu = 0.35 \sim 0.5$;

t ——浇注时间, s ;

H_p ——平均压头, cm ;

为求出 $F_{\text{阻}}$, 只需确定 t 及 H_p , 浇注时间 t 的确定:

$$\begin{cases} t = W^{1/2} + W^{1/3} & (W \leq 50 \text{ kg}); \\ t = W^{1/2} & (W > 50 \text{ kg}). \end{cases} \quad (2)$$

式中: W ——铸件重量, kg .

平均压头 H_p 的确定:

$$H_p = H_m - H_\mu^2 / [2 \cdot (H_\mu + H_e)], \quad (3)$$

式中: H_m ——最小压头高, cm ;

H_μ ——上型腔高度, cm ;

H_e ——下型腔高度, cm .

求出阻流断面面积 $F_{\text{阻}}$ 后, 就可根据浇口比确定其它组元断面面积.

浇注系统程序设计框图如图 2 所示.

3 冒口的设计

同灰铸铁一样, 球墨铸铁在凝固后期共晶转变时, 石墨的析出同样会产生体积膨胀, 但是它产

收稿日期: 1999-04-19; 修订日期: 1999-06-02

基金项目: 河南省科技攻关项目 (961130104)

作者简介: 张春香 (1966-), 女, 河南省陕县人, 郑州工业大学讲师, 硕士, 主要从事材料加工工程方面的研究.

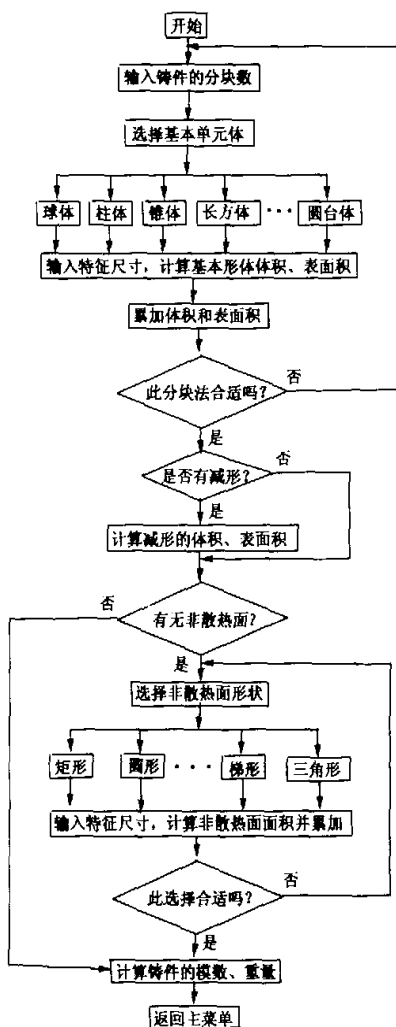


图1 铸件体积、重量及模数计算的程序设计框图

生缩松的倾向却比灰铸铁大得多。因为球墨铸铁共晶团的石墨核心是在奥氏体包围下长大的,石墨球长大时所产生的体积膨胀要通过奥氏体的膨胀来发生作用,这个膨胀只有一小部分被传递到枝晶间的液体上,而大部分却是作用于相邻的共晶团或初生奥氏体骨架上,正因为如此,导致了球墨铸铁产生缩前膨胀的倾向比灰铸铁大得多。另外,球墨铸铁呈“糊状凝固”,在整个凝固期间它的外壳的坚实程度远远比不上灰铸铁,如果铸型刚性不够,会使石墨化产生的体积膨胀的大部分消耗于外壳膨胀,结果枝晶间或共晶团之间的内部液体的液态和凝固收缩得不到补偿,导致铸件产生缩松甚至缩孔。所以球铁件一般要设置冒口进行补缩。如果铸型刚度足够大,石墨化膨胀力有可能将缩孔压合,这是球铁件实现无冒口铸造的基

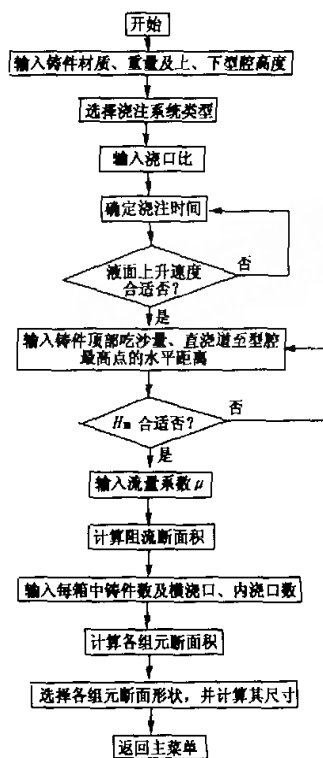


图2 浇注系统程序设计框图

础。

设计球铁件冒口时,必须满足下面两个基本的补缩条件:

(1) 保证冒口比铸件补缩部分晚凝固,而冒口颈应在铸件开始大量凝固前凝固完毕,以便使铸件在大量凝固时形成一个封闭系统,有利于提高铸件内石墨化膨胀的内压力,从而提高铸件的致密性。

(2) 要求冒口中有有效补缩的金属液体积等于或大于浇入铸型中总金属量的体收缩值。

冒口设计常用模数法,该法设计最小尺寸的冒口仍然是基于冒口的凝固时间至少等于铸件受补缩部位的凝固时间。设铸件被补缩部位体积为 V_c ,冒口最初体积为 V_i ,当铸件凝固完毕时,冒口体积变为 $V_f = V_i - \epsilon V_c$ (V_f 决定冒口凝固时间),铸件当量体积最后为 $V_c + \epsilon V_c$,因此有

$$(V_i - \epsilon V_c) / (k_r^2 \cdot A_r) = (V_c + \epsilon V_c) / (k_c^2 \cdot A_c) \quad (4)$$

式中: k_r, k_c 分别为冒口、铸件的凝固系数; A_r, A_c 分别为冒口、铸件被补缩部位的散热面积, ϵ 为铸件凝固收缩率。

式(4)经变换整理得

$$d_3 - k_1 d^2 - k_2 = 0 \quad (5)$$

其中: d 为冒口直径;

$$k_1 = \delta \cdot a(1 + \varepsilon) \cdot M_c / b; \quad k_2 = \varepsilon \cdot V_c / b;$$

式中: δ 为冒口模数系数, $\delta = k_1 / k_c$.

a 和 b 是与冒口种类、形状有关的常数. 用牛顿迭代法求解方程(5), 即可求得 d 值.

冒口设计程序框图如图3所示.

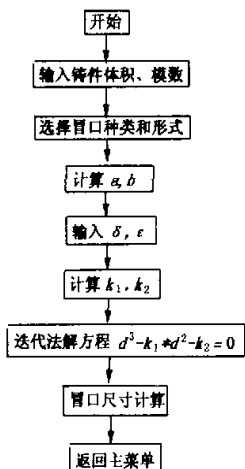


图3 冒口设计程序框图

4 球铁件浇冒系统设计程序总框图

本程序主要由4个程序块组成, 如图4所示.

5 结束语

本文所开发的软件对铸件体积、散热面积、重

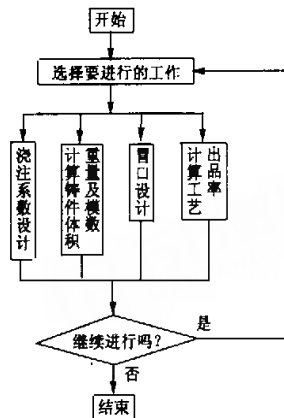


图4 球铁件浇、冒系统设计程序总框图

量、模数以及冒口尺寸等的计算比传统的经验方法更科学、更准确, 并能提高铸件的工艺出品率. 该软件采用 BASIC 语言编程, 并且全面汉化, 容易实现人机对话, 同现有的该方面软件相比, 扩大了使用者的范围, 对于不同层次的铸造专业人员来说, 均能运用自如.

参考文献:

- [1] 曹文龙. 铸造工艺学[M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
- [2] 李永保, 荆涛. 微机在铸造工艺与设备中的应用[J]. 中国铸造装备与技术, 1997(1): 20-38.
- [3] 李魁盛. 铸造工艺设计基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 1985.

Computer - aided Design for the Gating System and Feeder of Nodular Iron Casting

ZHANG Chun - xiang, ZHENG Ying - zi

(Department of Material Science & Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The design of gating system and feeder is an important aspect in designing casting process. This paper makes a profound discussion on designing principle and calculation method for the gating system and the feeder of the nodular iron casting. The designing for gating system mainly depends on Benoli equaemendstion in hydraulics and besides meeting the normal feed demands, the designing for feeder especially considers the self - feed capacity of the nodular iron. These also concern volume calculation of complex casting, which uses devisiion - composition method. In the meantime, the correspondent computer programs are programed for gating system and feeder designing as well as modulus calculation, which forms a set of applicable CAD software that can be used in gating system and feeder designing of the nodular iron casting.

Key words: nodular cast iron; gating system; feeder; CAD