

文章编号:1007-6492(1999)04-0017-02

压铸模具浇口计算

刘新田¹, 李永刚¹, 周新平²

(1. 郑州工业大学材料科学与工程系, 河南 郑州 450002; 2. 河南省国际经济技术合作公司, 河南 郑州 450004)

摘要: 依据压铸模具浇口计算的基本原理, 给出了内浇口截面积和内浇口内金属液流动速度的计算公式, 利用传热学理论, 在假定的平板铸件上, 推导了型腔填充时间计算式, 这些算式是压铸过程的流动模拟与温度场模拟的重要理论依据, 并初步分析了确定内浇口截面积的主要影响因素。

关键词: 压铸模具; 浇口; 填充时间

中图分类号: TG 244.4 **文献标识码:** A

为了获得优质压铸件, 必须正确选择填充型腔的条件, 浇口系统的设计是模具设计过程中的一个重要方面。压铸填充时, 内浇口截面总是比浇道截面小得多, 所以熔融金属流至内浇口时, 将会遇到阻力, 金属流便具有在浇道内聚集而先填满浇道的倾向。浇道充满后, 在连续填充的条件下, 金属流突破内浇口处的阻力, 进行填充, 内浇口愈小, 阻力愈大, 形成瞬时的压力冲击也愈大。内浇口速度过低, 则使填充时间过长, 金属凝固过早, 甚至填充不足。由于液态金属在填充过程中基本上处于不稳定状态, 从而使数学计算复杂化; 型腔的充填只有几个毫秒, 流动状态的观察与测量往往需要很高灵敏度的仪器。因此, 压铸浇口系统不能应用一些简单公式来描述。

1 内浇口面积

内浇口的截面积是压铸浇口系统计算的主要组成部分, 横截面积可用下式确定^[1,2]:

$$f = G_{\text{铸件}} / (\gamma \omega \tau), \quad (1)$$

式中: $G_{\text{铸件}}$ 为铸件重量, kg; γ 为合金密度, kg/m³; ω 为内浇口内的流动速度, m/s; τ 为填充型腔的时间, s。 $G_{\text{铸件}}$ 和 γ 两个参数已知。关键是确定金属液在内浇道内的流速 ω 和填充型腔的时间 τ 。

2 内浇口内的流动速度

内浇口内的流动速度与许多在极短的填充时

间内发生变化的影响因素有关, 因此, ω 不是一个恒定的参数, 而是在压铸过程中不断发生变化的一个量。一般地, 为分析方便, 总是假设在填充时间内此值为恒定。假定金属液撞击对面型壁时的速度等于内浇口内的流速 ω 。在撞击后不产生紊流的条件下, 其临界速度值为^[1]

$$\omega = Re\gamma / (2(H - h)), \quad (2)$$

式中: γ 为动力学粘滞系数, m²/s; Re 为雷诺准数; H 为铸件厚度; h 为内浇口厚度。

不过, 在实际中, 更多地是采用经验数值。文献[3]给出了允许的内浇口速度与用凝固模数 M 表示的铸件特征之间的关系。W·芬努茨^[4]更是详细给出了内浇口速度 ω 与铸件厚度 H 的关系。对于不同的合金及压铸机种类, ω 和 H 的对应关系有所不同, 但总的趋势是 ω 随 H 增大而减小。

3 型腔填充时间的确定

确定填充时间的条件是离内浇口最远的金属液温度恰恰降到固相线温度。确定型腔填充时间时, 必须考虑以下因素: (1) 铸件的主要壁厚, 金属的种类, 金属和模具的温度。这些因素决定铸件凝固时间; (2) 铸件形状, 包括从浇口开始金属必须流过的路径和压铸件的复杂程度; (3) 浇注金属的体积。因此, 准确、完整地用数学表达式来描述液态金属在充填型腔过程中的流动、传热行为

收稿日期: 1999-05-11; 修订日期: 1999-06-30

基金项目: 河南省科技攻关项目(981140435)

作者简介: 刘新田(1963-), 男, 河南省襄城县人, 郑州工业大学副教授, 博士, 主要从事新材料及材料加工过程 CAD 的研究。

是很困难的. 本文的推导也是基于一些假设, 利用传热学理论来进行的. 选择的对象为一长度为 L 、厚度为 H 的平板铸件, 假定填充过程从离浇口最远的型腔一端开始, 如图 1 所示.

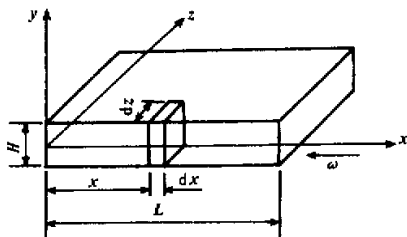


图 1 计算平板铸件填充时间的单元选取

取单位液体体积, 在 $d\tau$ 时间间隔内与型壁接触的该体积放出的热量为:

$$dq_1 = \alpha(t - t_0)dsd\tau \quad (3)$$

式中, t_0 为压铸模初始温度; α 为热传导系数, 由下式确定:

$$\alpha = M/\sqrt{\tau} \quad (4)$$

在层流状态下, 当厚度比宽度小得多时,

$$M = b_2/\sqrt{\pi} \quad (5)$$

式中, b_2 为模具的蓄热系数,

$$b_2 = \sqrt{\lambda_2 C_2 \gamma_2} \quad (6)$$

综合上述各式, 有

$$dq_1 = \frac{\sqrt{\lambda_2 C_2 \gamma_2}}{\sqrt{\pi} \sqrt{\tau}} (t - t_0) ds d\tau \quad (7)$$

在时间 $d\tau$ 内, 液体金属单位体积放出的热量为

$$dq_2 = -dV \cdot C_1 \cdot \gamma_1 dt = -C_1 \gamma_1 H dx dz dt \quad (8)$$

将相应的值代入, 并使式 (7), (8) 相等, 则

$$\frac{\sqrt{\lambda_2 C_2 \gamma_2}}{\sqrt{\pi} \sqrt{\tau}} (t - t_0) dx dz d\tau = -C \gamma_1 H dx dz dt,$$

$$\text{积分后, } 2\sqrt{\tau} = \frac{-C_1 \gamma_1 H \sqrt{\pi}}{\sqrt{\lambda_2 C_2 \gamma_2}} \ln(t - t_0) + C, \quad (9)$$

$\tau = 0$ 时, 金属液温度 $t = t^*$, 则积分常数

$$C = \frac{C_1 \gamma_1 H \sqrt{\pi}}{\sqrt{\lambda_2 C_2 \gamma_2}} \ln(t^* - t_0), \quad (10)$$

将式 (10) 代入式 (9), 得

$$\tau = \frac{\pi C_1^2 \gamma_1^2 H^2}{\lambda_2 C_2 \gamma_2} \left[\ln \frac{(t^* - t_0)}{(t - t_0)} \right]^2 \quad (11)$$

在上式中, 若令 $t = t_s$ (t_s 为固相线温度), 即可求出最大填充型腔时间值.

关于最佳填充时间的确定, 有许多经验数据可选. 文献 [3] 认为, 填充时间不应大于半个内浇道厚度凝固所需的时间, 但研究最多的仍是填充时间与铸件壁厚的关系. 在具体应用时可依前述公式计算, 并参照这些经验数据予以选择.

4 结束语

压铸模具内浇口的确定是一个较为复杂的问题, 也是进行压铸过程模拟的重要部分. 一般的数学公式由于推导过程中有过多的假设条件而与实际存在偏差, 在设计过程中, 应在计算结果的基础上参照经验数据, 以利于设计的准确、合理.

参考文献:

- [1] 压铸理论与浇口技术编译组. 压力铸造译文集 [C]. 北京: 国防工业出版社, 1978.
- [2] 北京无线电工具设备厂. 压铸技术基础 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1978.
- [3] FOMMER L, LIEBY G. Die Casting Technology [M]. New York: Springer-verlag, 1965.
- [4] 芬努茨 W. 压力铸造浇道技术 [M]. 卢运模, 译. 北京: 国防工业出版社, 1984.

Calculation of Gate in the Die - casting Mould

LIU Xin-tian¹, LI Yong-gang¹, ZHOU Xin-ping²

(1. Department of Materials Science & Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 2. Henan International Economic Technical Cooperation Corporation, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: In this paper, the principles of gate calculation in the die - casting mould are discussed, and the calculation formulas of gate area and flow velocity of metal in the gate are given. The calculation formula of filling time of the cavity based on thermal analysis is also given. And main factors affecting the determination of gate in the die mould are primarily analysed.

Key words: die - casting mould; gate; filling time