

传热学的应用

□ 燃气轮机叶片

简单径向气流对流冷却：在空心叶片中有冷却通道，冷却气体通过冷却通道后，由叶片表面的小孔排出

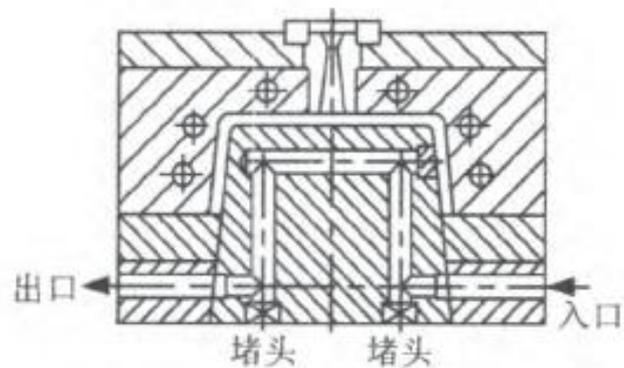


注塑模凹模的冷却过程

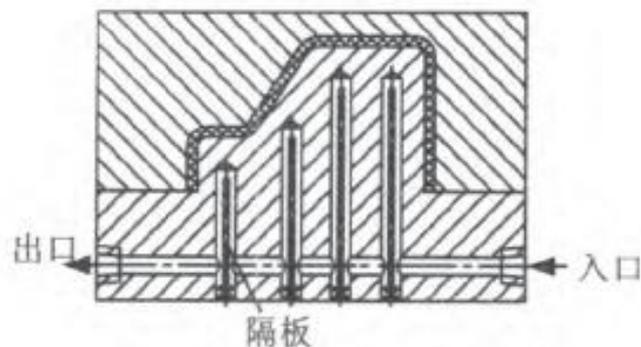
在注射成形中，模具的温度直接影响到制品的质量和生产效率。由于各种塑料的性能和成型工艺要求不同，对模具温度的要求也不同。一般注射到模具内的塑料熔体的温度为 200℃左右，熔体固化成为制品后，从 60℃左右的模具中脱模，温度的降低是依靠在模具内通入冷却水，将热量带走^[12]。

1. 代荣，硕士学位论文，重庆大学
2. 面向CAD/CAE集成的注塑模冷却系统的特征识别，中国机械工程，2013，Vol24，No8

注塑模的冷却系统通常由多条冷却回路组成,其中最常使用的冷却回路形式为以下两种(图1)。图1a所示为动模板内一条直流冷却回路,冷却通道之间采用内部钻孔的方式连通,非进出水口均用堵头堵住使冷却水沿所规定的回路流动。对于普通的塑料制品,采用直流冷却回路即可达到较好的冷却效果。但是对于型芯高度较大的制品,为了使冷却水能迅速冷却型芯表面,常在普通的直流冷却回路中串联一些特殊的冷却结构,如图1b所示为隔板式冷却回路。此种冷却回路采用多个与型芯底面相垂直的通道与底部的横向通道形成冷却回路。同时使用隔板将每一个垂直通道分隔成两部分,使冷却水在垂直通道中往返流动^[9]。



(a) 直流冷却回路



(b) 隔板式冷却回路

图1 常见的注塑模冷却回路形式

注塑模具在冷却系统下的温度分布

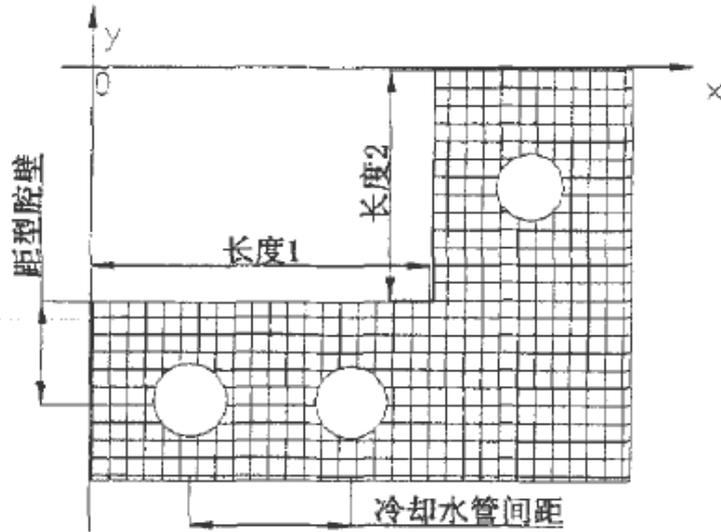


图 5.2 网格划分示意图

Fig5.2 Schematic diagram of grid meshing

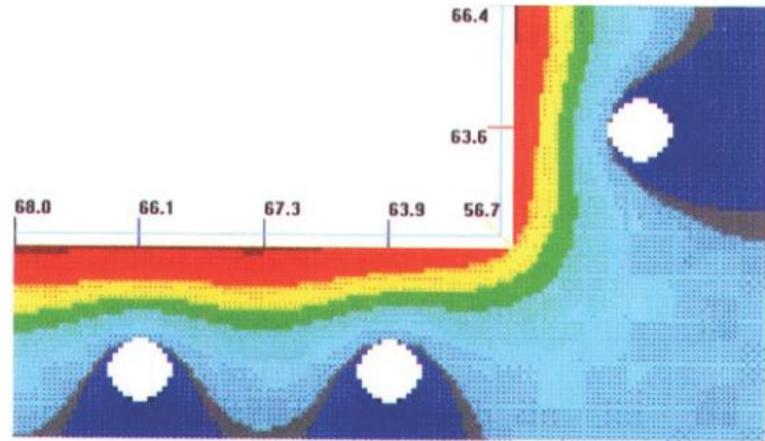


图 6.2.3 注射温度 $T=210^{\circ}\text{C}$ 的模具温度分布

Fig6.2.3 Mould temperature distributing of injecting temperature 210°C

Coffee Break

伯努力一家出了很多学者和艺术家.在数学方面,有发现对数螺旋线的Bernoulli, Jacques(1654-1705), 他的弟弟Jean(1667-1748) 和他的次子Daniel(1700-1782).

Jacques对他所发现的对数螺旋线有极大的兴趣和关爱,据说,他甚至留下遗言要把它刻在墓碑上.

Jean非常有才华并且培养了很多包括欧拉在内的学生.但他的个性强烈对抗心也是数一数二的.他甚至会和他的哥哥,儿子进行对抗.流体力学的伯努力定理是Daniel的功绩,他竟然把他儿子常年的成果写在自己的书中,据为己有.这对Daniel来说是第二次.

2014/03/07 重要公式

●圆筒壁面传热速率

$$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{\frac{\ln(r_2 / r_1)}{2\pi\lambda l}}$$

●多层圆筒壁面传热速率

$$\Phi = \frac{T_1 - T_n}{\sum_{i=1}^n \frac{\ln(r_{i+1} / r_i)}{2\pi\lambda_i l}}$$

●球壳传热速率

$$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{4\pi\lambda} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)}$$

2014/03/07

- 等截面肋片的传热速率
- 肋片端部有对流时
- 例题2-6
- 导热方程温度变化示意图
- 2.4.2肋效率
- 具有内热源的一维导热
- 第二，三类边界条件的一维导热（P54-55）

具有扩展表面的能量方程通用形式

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{dAc}{dx} \frac{dT}{dx} \frac{1}{Ac} - \left[\frac{1}{Ac} \frac{h}{\lambda} \frac{dA_s}{dx} (T - T_\infty) \right] = 0$$

等截面扩展表面能量方程

$$\frac{d^2T}{dx^2} - \left[\frac{hP}{\lambda A_c} (T - T_\infty) \right] = 0$$

等截面肋片的温度分布，肋片端部绝热

$$\theta = \theta_0 \frac{\cosh[m(x-H)]}{\cosh(mH)} = \theta_0 \frac{e^{m(x-H)} + e^{-m(x-H)}}{e^{mH} + e^{-mH}}$$

$$\frac{dT}{dx} = \frac{d\theta}{dx} \Big|_{x=0} = \theta_0 m \frac{e^{-m} H - e^{mH}}{e^{mH} + e^{-mH}}$$

↓ 传热速率

$$\Phi = -\lambda A_c \frac{dT}{dx} \Big|_{x=0}$$

示意图

第二讲例题

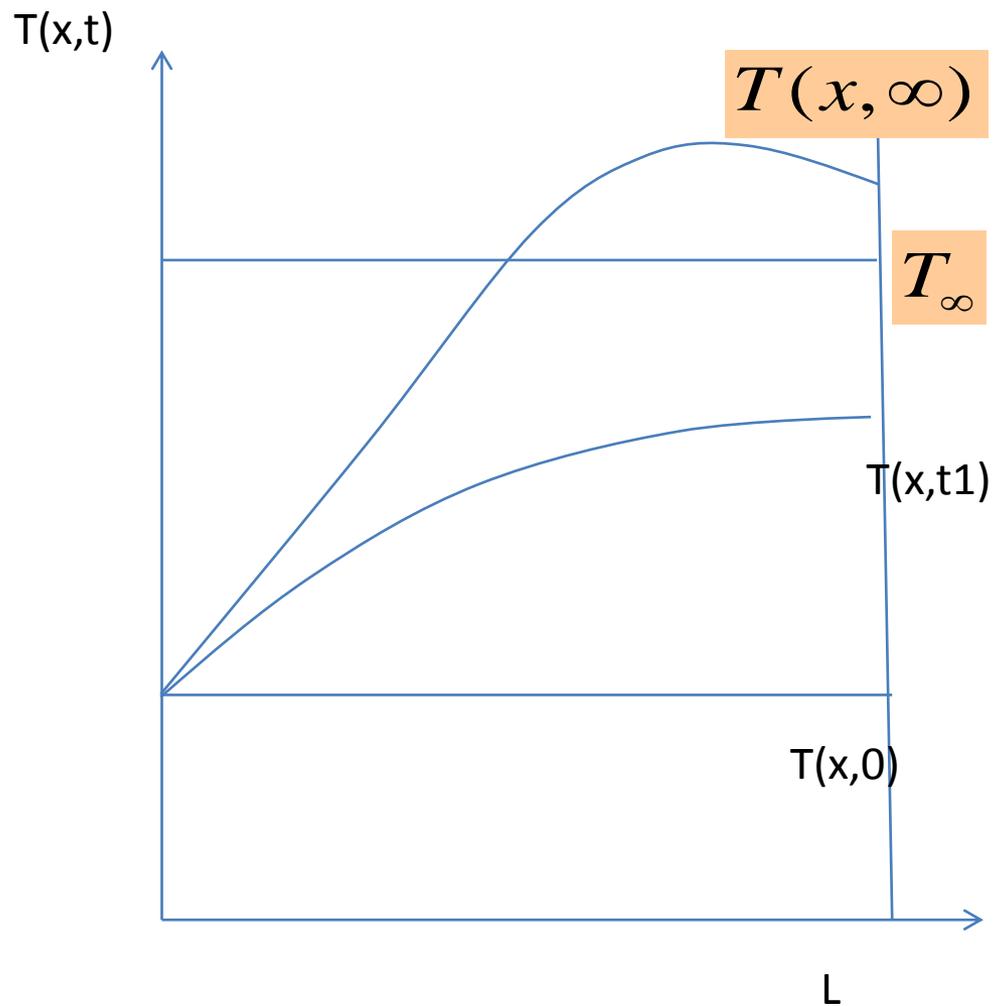
$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{\rho c_p} = \frac{\partial T}{\partial t}$$

边界条件

底部定温，与热汇接触

顶部对流

有电流通过



大作业 2014/03/11

1. 推导等截面矩形肋片中，肋片端部有对流换热时的温度分布，并画出从肋片基部到肋片端部的温度变化。其中，

1) $H=300\text{mm}$ ，厚度 $\delta=3\text{mm}$ ，宽度 $W=150\text{mm}$

2) 肋片基部温度为 100°C ，环境温度为 25°C ，对流换热系数为 $100\text{ W/m}^2\text{K}$ ，肋片材料为纯铜

2. 求出肋片的传热速率。

注：肋片端部有对流换热时，等截面肋片的温度分布

$$\theta = \theta_0 \frac{\cosh[m(x-H)] + (h/\lambda m) \sinh[m(H-x)]}{\cosh(mH) + (h/\lambda m) \sinh(mH)}$$