

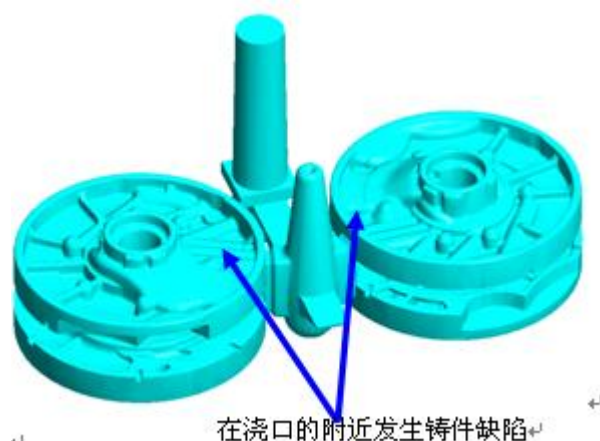
应用 FLOW-3D 于砂模铸造的浇铸系统方案设计

作者：J. A. Griffin & P. Scarber, Jr.

Casting Engineering Laboratory (CEL)

The University of Alabama at Birmingham

现有的问题



问题与讨论：

- 与铸造厂商检讨后，得知如果金属融汤的温度较高时，该缺陷问题会消除
- 利用充型分析，先找出发生问题的可能因素

分析参数确认

- Class 30 Gray Iron Thermophysical Properties
- Liquidus: 1518 K (2273 ° F)
- Solidus: 1273 K (1832 ° F)
- Pouring temperature: 1700 K (2600 ° F)
- Pour height: 8 inches

Fig1. 充型温度分布（注意：铸件上有一圈金属先进入模穴并且凝固）

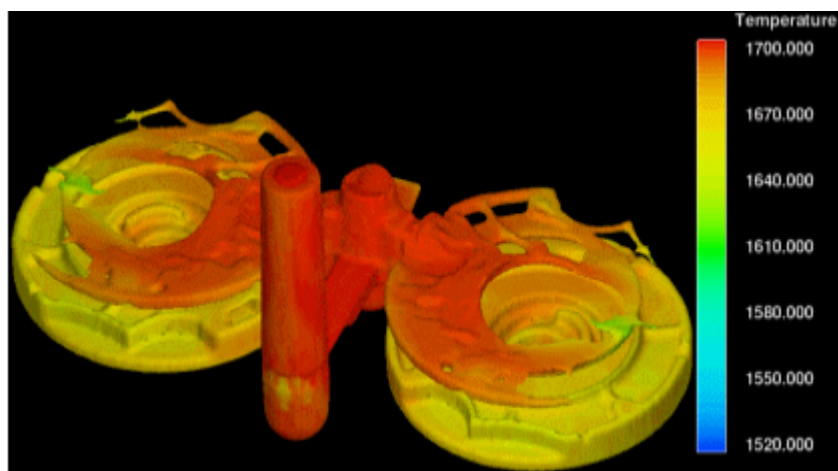


Fig2. 充型温度分布（注意：铸件上有一圈金属先进入模穴并且凝固）

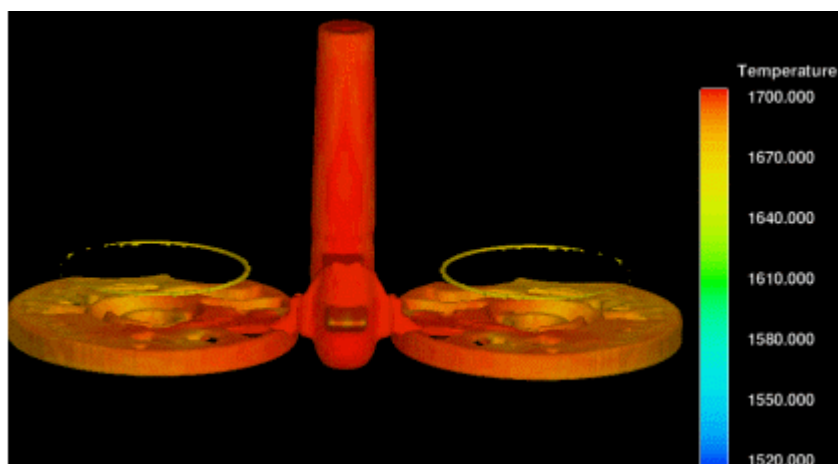


Fig3. 充型温度分布（当浇铸的位置稍微偏离竖浇道中心时，充型的方式会与前述浇铸不同）

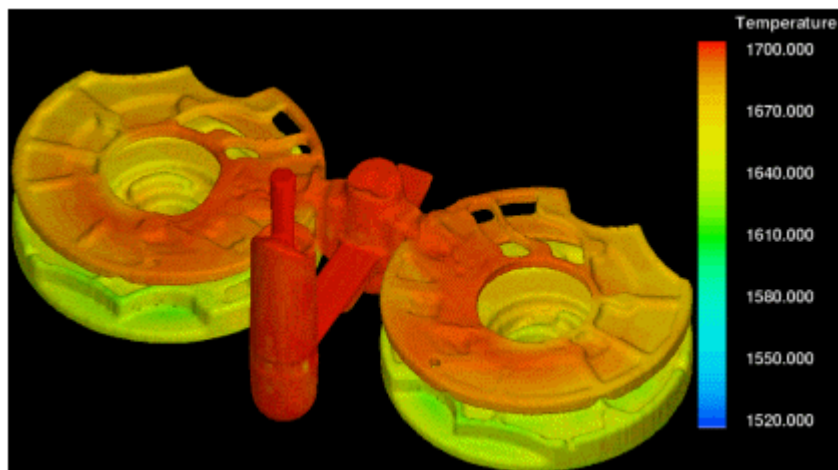
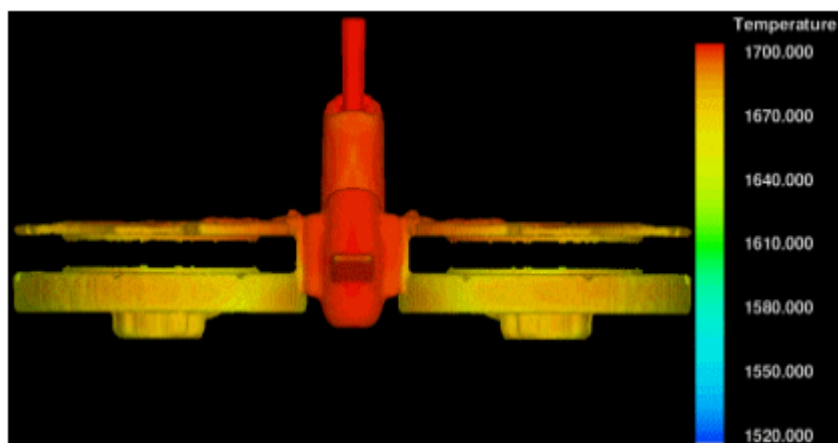


Fig4. 充型温度分布（当浇铸的位置稍微偏离竖浇道中心时，充型的方式会与前述浇铸不同）



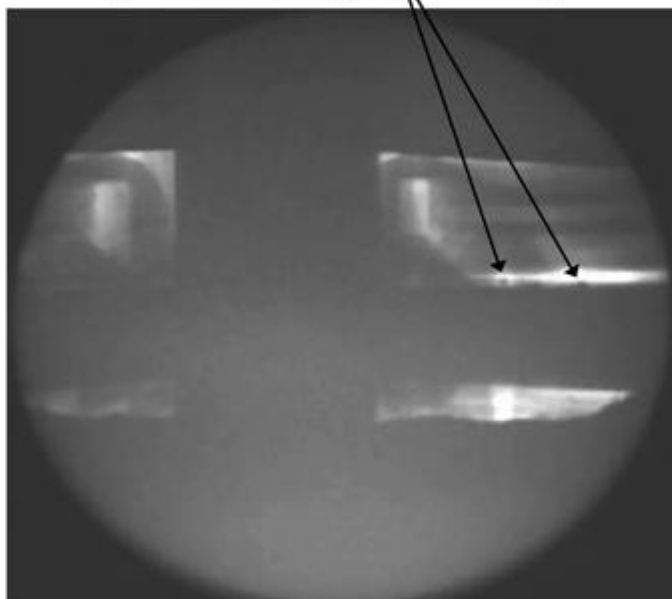
分析结果讨论

- 目前的分析结果显示，当金属进入模穴时，会有一圈金属融汤进入上半模穴的区域。
- 先进入的金属融汤由于比较快冷却，后面进入的金属可能无法将先进入的金属融化。
- 仿真也显示浇铸的速度以及方式也会影响金属融汤的充型状况。

以 X-Ray 实验进行验证

- 以实时的 x-ray 实验观察金属进入模具内的状况

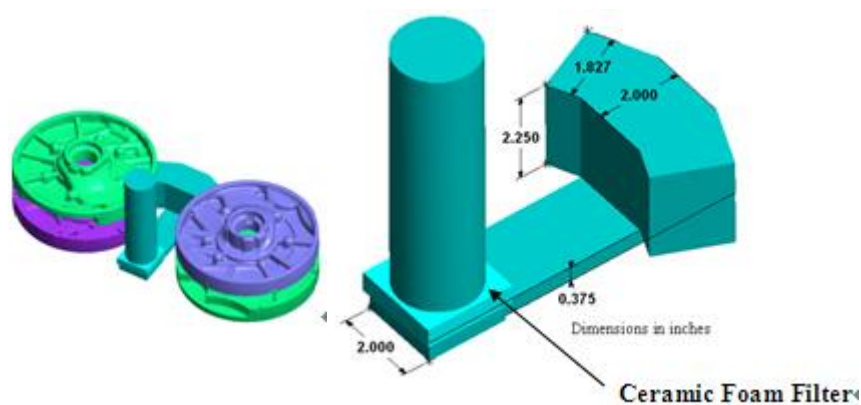
Liquid Metal Splatter Droplets



根据分析结果以及实验，得到下列结论

- 浇铸方式的调整（位置及速度）可以避免金属发生喷溅形成提前凝固区域的问题。
- 变更浇铸方式会是最好的方法（尽量减少人工调整的问题）

新的浇铸系统



CEL 提出一种新的进料方式设计，能够在不大幅变更现有模具设计下，尽可能的减少金属喷溅的问题

Fig5. 充型温度分布（新的浇铸系统设计）

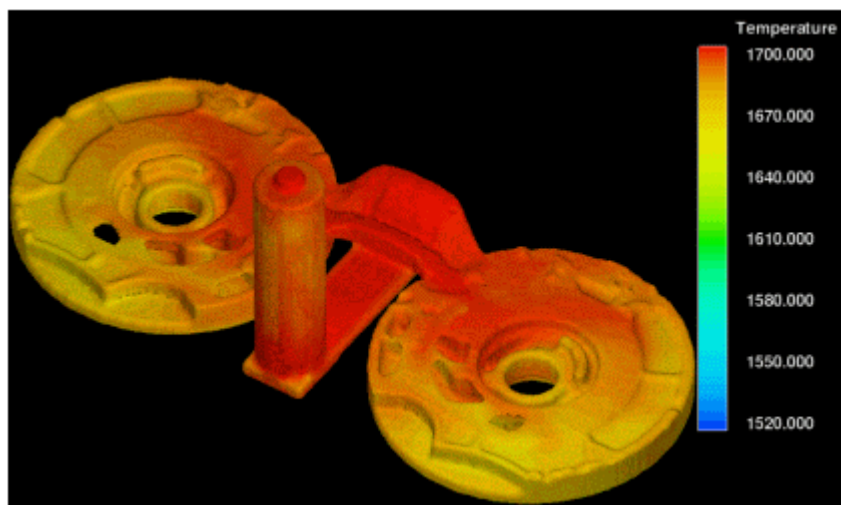
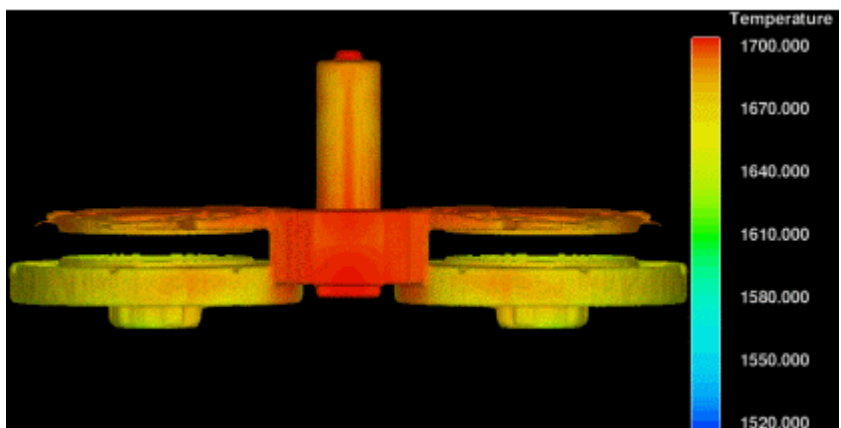
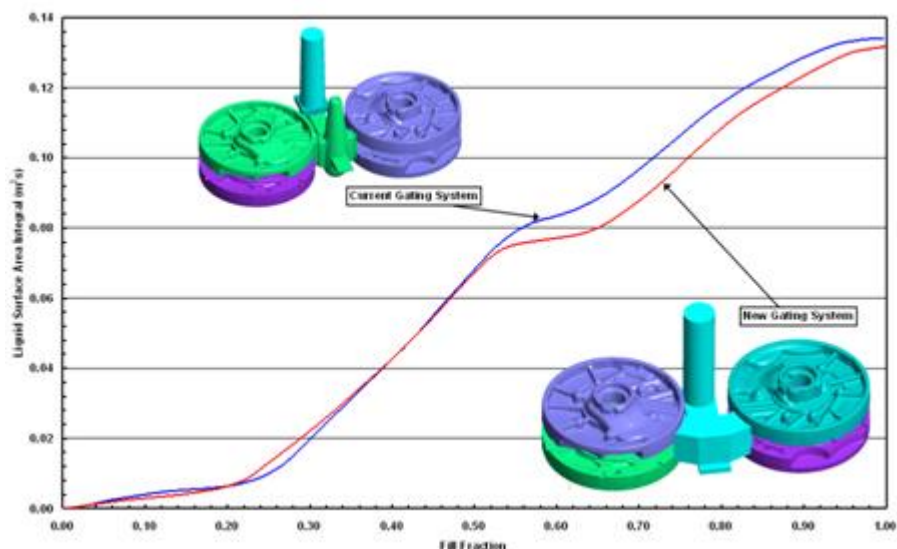


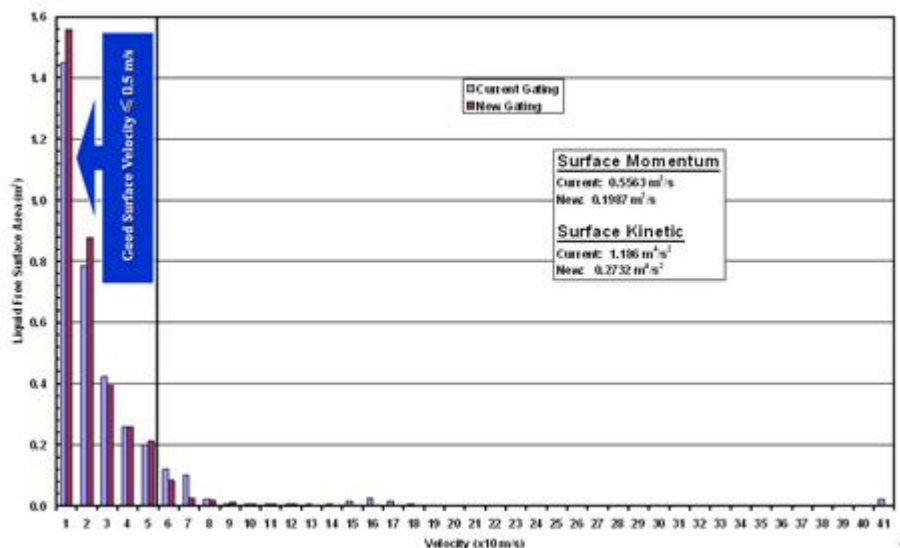
Fig6. 充型温度分布（新的浇铸系统设计）



新的浇铸系统与旧的浇铸系统差异



- FLOW-3D 可提供流体的表面积变化量，表面积变化量越大，代表该流场越紊乱，越可能造成充型过程中卷入气体。
- 新的浇铸系统明显优于旧的浇铸系统设计。



- FLOW-3D 提供的 Velocity Bin Plot 代表流体表面积变化时的速度大小。Surface Momentum 以及 Surface Kinetic 越大，代表流场越紊乱。
- 新的浇铸系统的表面移动速度仅为旧的浇铸系统的 56% 左右。

研究结论

- 旧有的浇铸系统经过仿真软件（ FLOW-3D ） 的验证，以及采用 X-ray video 进行拍摄，判断初可能发生铸件缺陷 的原因。
- 分析显示问题的发生，可能在于浇铸过程中，有部分金属融汤提前进入模具并且提早凝固，后来进入模穴 的金属融汤温度不足以融化该区域，导致该位置发生铸件缺陷。
- 实时 X-ray 系统 也观察到相同的状况。
- 新的浇铸系统设计主要的考虑在于减少金属融汤的喷溅问题。
- 新的浇铸系统分析结果显示，在充型过程中，新的浇铸系统
- Liquid free surface area 减少了 1.5%
- Surface Momentum 减少了 64%
- Surface Kinetic 减少了 77%
- 新的浇铸系统尚未完全最佳化，这仅是提出一个可解决问题的方向