

改进浇注工艺减少铸造缺陷

杜瑞祥

(天津三达铸造有限公司, 天津 300251)

摘要:介绍了大型铸铁件浇注系统设计及浇注需掌握的主要原则:分散底注、快速浇注、高温浇注,阐述了浇注工艺有关参数的优化与改进,以减少铸造缺陷的发生进而提高铸件质量。并给出了不同大型铸铁件浇注工艺的实例。

关键词:浇注工艺;铸造缺陷;工艺实例

铸件缺陷种类繁多,影响铸件质量的因素存在于与铸件生产有关的每道工序中,如图1所示。

大型铸件的特点是尺寸大,即体积大、质量重、浇注的铁液多、壁厚相对较厚,形状有的简单、有的复杂;不同领域的铸件,具有不同的要求。

大型铸件浇注系统设计及浇注需掌握的主要原则为分散底注(分层注入效果最好),快速浇注

(多加出气冒口),高温浇注(加强芯子排气)。

1 分散底注式浇注

图2为分散底注式浇注系统图。优点:有利于金属液平稳地充满铸型;减少金属液氧化,对型、芯冲击力小;防止造成冲砂,减小紊流,减少气体裹入;有利于型腔气体的排出;有利于除渣;避免各部

cylindrical feeder sleeve KALMINEX* X11. Pouring temperature of casting 1400 °C; pouring time is around 20 second; filtration capacity 3,39 kg/cm²; yield 86%.

Valve

This casting is the only sample where the alloy is GJL. A direct pour solution had been introduced and applied in a Czech foundry where many valve castings have been poured this way. The first poured casting with such a pouring system was displayed during a foundry fair in the Bruin in the Czech Republic and the foundry received an award called "The Golden Ladle" for this work. Two ceramic foam filters

STELEX ZR $\phi 150 \times 30 \text{ mm} / 10 \text{ ppi}$ were used, located in two feeders topmost of the casting, a pouring basin like a bridge merged the two KALPUR units together to give the required filter cross section. Figure 30 shows the start of mould filling simulation. Poured weight 1280kg.

Conclusions

Large foam structure filters produced of ceramic $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Carbon}$ or ZrO_2 give the foundry man a method for filtering castings higher in weight than 1000 kg, along with the ability to reach the quality standards required.

Ceramic foam filters like STELEX Pro and STELEX ZR demonstrate that they are highly efficient in removing inclusions from molten metal and minimising turbulent metal flow.

As demonstrated in the paper a number of different methods are available to incorporate filters in sand as well as in hollow ware gating systems. Generally direct pour systems are the most efficient related to improvement of yield. However, they can lead to higher metal velocities which must be taken into account at the design stage.

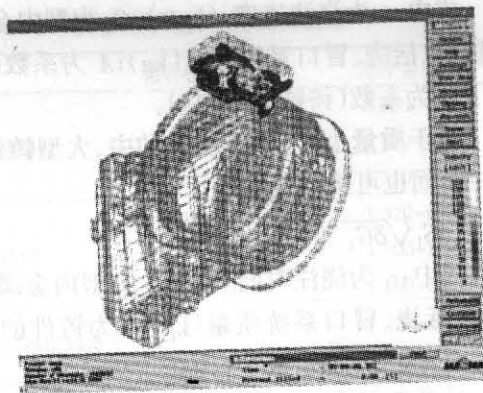


Fig.30 Mould filling simulation of valve

温差过大,有利于减少铸件收缩应力,对长、薄铸件有利于减小变形量,有利于防止裂纹缺陷发生。

缺点:如果充型时间过长,金属液在型腔上升中长时间与空气接触,表面易生成氧化皮(需快速浇注予以克服);铸件下部温度高,不利于补缩(对灰铸铁件影响不大)。

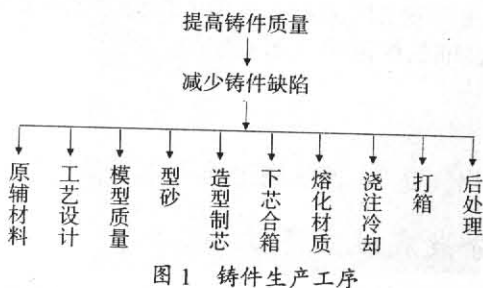


图1 铸件生产工序

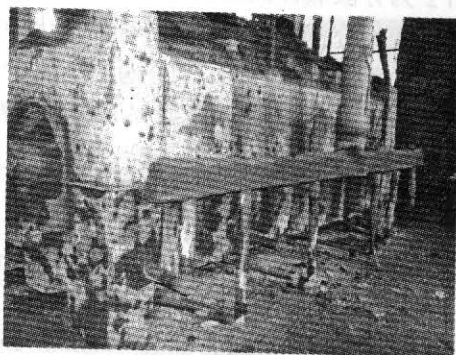


图2 分散底注式浇注系统

2 快速浇注

优点:铁液上升速度快,不容易氧化;铁液对型腔的烘烤时间短,减小涂层开裂、脱落的可能性,减少铸件夹渣等缺陷的产生;防止出现浇不足、冷隔缺陷;使型腔内气压增大,迫使气体容易从铸型向外排出,铸件不容易产生气孔等孔洞类缺陷;铸件各部的温度差小,防止裂纹发生。

缺点:低强度类型的砂型易产生冲砂类缺陷,对于树脂砂等强度较高的砂型,影响较小;浇注系统的截面积有所增大,铸件工艺出品率有所降低。

3 合理浇铸时间的确定

生产中常用浇注时间表示浇注速度。对铸件而言,浇注时间长,意味着浇注速度慢;反之,意味着浇注速度快。适宜的浇注时间应根据铸件质量、壁厚、结构、技术要求等综合考虑而定。表1为铸铁件浇注速度的一般原则。

浇注时间与铸件结构、材质、铸型条件、浇注温度等因素有关,每一个铸件都有一个合理的浇注时间与其对应。浇注时间无完善的计算公式,一般依据各种经验公式与图表及铸件质量来确定。浇注时间确定后,再按选择的截面比计算浇注系统各单元的截面积。

(1)资料[1]推荐的灰铸铁件浇注时间如表2。

表1 铸铁件浇注速度的一般原则

浇注速度	对铸件质量的影响	原则要求
较高	可使金属液较快充满型腔。能防止浇不足,减少金属液氧化,减少铸件各部的温度差,从而避免产生裂纹。	1. 薄壁、形状复杂或具有大水平面的铸件,要采取快速浇注。
过高	对型腔冲刷力增大,易产生冲砂。	
较低	能增大铸件各部温度差。顶注时能使铸件的缩孔集中,利于补缩。	2. 厚实、形状简单的铸件,宜采取慢速浇注。
过低	使型腔受热烘烤时间长。易使砂型翘起脱落。易产生裂纹、冷隔、夹渣等。	

表2 推荐的灰铸铁件浇注时间

铸件质量/kg	5~6	10~50	50~100	100~250	250~500	500~1 000	1 000~5 000
浇注时间/s	3~4	4~9	9~12	12~20	20~28	28~40	40~85

(2)资料[2]认为,对于质量小于450 kg的形状复杂的薄壁铸铁件,其浇注时间可按下面的经验公式计算:

$$t = S\sqrt{G_L}$$

式中: t 为浇注时间(s); G_L 为型内金属液总质量,包括浇、冒口系统质量(kg); S 为系数,取决于铸件的主要壁厚。

对于质量小于1 000 kg的铸铁件,其浇注时间可按 Dietert 公式计算:

$$v = \left(A + \frac{\delta}{25.4B} \right) \sqrt{2.25G_L}$$

式中: v 为浇注速度(kg/s); G_L 为型内金属液总质量,包括浇、冒口系统质量(kg); A 为系数(铸铁为0.9); B 为系数(铸铁为0.833)。

对于质量小于10 000 kg的中、大型铸铁件,其浇注时间也可按下式计算:

$$t_1 = S_1 \sqrt[3]{\delta G_L}$$

式中: t_1 为浇注时间(s); G_L 为型内金属液总质量,包括浇、冒口系统质量(kg); δ 为铸件的平均壁厚(mm); S_1 为系数,取1.7~2.0。

对于重型铸铁件,浇注时间可按下式计算:

$$t=S_2\sqrt{G_L}$$

式中: t 为浇注时间 (s); G_L 为型内金属液总质量, 包括浇、冒口系统质量 (kg); S_2 为壁厚系数, 与铸件的壁厚有关 (如表 3 所示)。

表 3 系数 S_2 和铸件壁厚的关系

铸件壁厚 /mm	< 10	10~20	20~40	> 40~80
系数 S_2	1.1	1.4	1.7	1.9

(3) 依据生产实践, 对于质量大于 1 000 kg 的铸铁件, 浇注时间可按式计算:

$$t=S_3\sqrt[3]{G_L}$$

式中: t 为浇注时间 (s); G_L 为型内金属液总质量, 包括浇、冒口系统质量 (kg); S_3 为壁厚系数, 与铸件的壁厚有关 (如表 4 所示)。

表 4 系数 S_3 和铸件壁厚的关系

铸件壁厚 /mm	< 10	10~30	30~50	50~80	> 80
系数 S_3	4.2	3.8	3.4	3.0	2.6

4 高温浇注

优点: 流动性好, 可避免因底注而容易形成的铸件残缺类缺陷, 可得到轮廓清晰的铸件; 可避免裂纹、冷隔类缺陷; 可避免气孔、针孔类缺陷 (浇注温度根据铸件壁厚及结构形状适当提高, 不是越高越好)。

缺点: 容易产生粘砂缺陷; 容易产生冲砂缺陷; 特别厚大件易造成组织粗大; 厚大球铁件有缩孔、疏松倾向; 增大石墨漂浮倾向。

资料刊载的灰铸铁件的浇注温度如表 5 所示。依据生产实践, 建议灰铸铁件浇注温度如表 6 所示。

对于中、大型铸铁件的生产, 其实际浇注时间

表 5 灰铸铁件的浇注温度

铸件特征	铸件壁厚 /mm	浇注温度 /℃
复杂的薄壁铸件	<10	1 350~1 420
	10~15	1 320~1 400
	15~25	1 310~1 380
中等复杂铸件	10~20	1 320~1 400
	20~30	1 300~1 380
	30~50	1 280~1 360
形状简单的厚壁铸件	50~100	1 250~1 340
	>100	1 230~1 300

注: 1. 高牌号铸铁浇注温度取中上限。

2. 表中为光学高温计温度, 未修正。

表 6 建议灰铸铁件的浇注温度

铸件特征	铸件壁厚 /mm	浇注温度 /℃
复杂的薄壁铸件	<10	1 400~1 420
	10~15	1 390~1 420
	15~25	1 380~1 420
中等复杂铸件	10~20	1 380~1 420
	20~30	1 360~1 400
	30~50	1 350~1 390
形状简单的厚壁铸件	50~100	1 340~1 380
	>100	1 330~1 380

的长短、浇注速度的快慢, 对铸件的质量有直接的影响。

5 不同大型铸铁件浇注工艺举例

(1) 叶片环状支架

铸件质量 25 800 kg; 浇冒口质量 4 200 kg; 浇注质量 30 000 kg; 最小壁厚 80 mm; 牌号 GGG-40; 浇注温度 1 380 ℃; 浇注时间 50 s; 采用自硬砂手工造型; 内浇口位置为底部侧面 (如图 3 所示)。

(2) 压缩机缸体上侧

铸件质量 24 000 kg; 浇冒口质量 8 000 kg; 浇注质量 32 000 kg; 最小壁厚 60 mm; 牌号 GGG-40; 浇注温度 1 380 ℃; 浇注时间 60 s; 采用自硬砂手工造型; 内浇口位置为两侧底部 (如图 4 所示)。

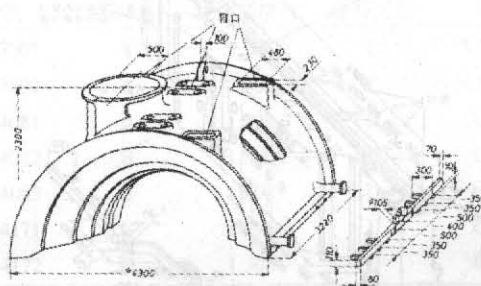


图 3 叶片环状支架

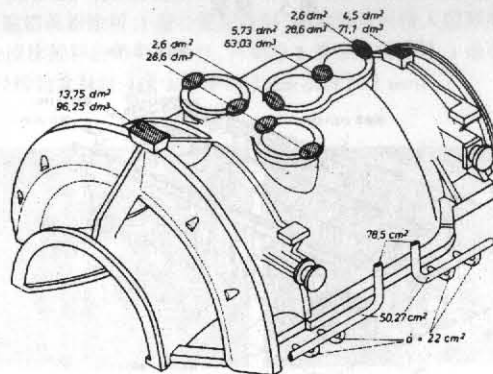


图 4 压缩机缸体上侧