

熔模铸钢件缩孔(松)的防止

中国科学技术大学 许云祥*

蓬莱金义丰工业公司 李 磊 鲁 蕊 宋德国 杨建东 贾志明

摘 要 结合生产实例,系统阐述了防止熔模铸钢件缩孔(松)的主要措施:其一是转移,即将缩孔由铸件中转移到浇注补缩系统中;其二是分散,即将缩孔分散成许多细微的缩松。

关键词: 熔模铸造 铸钢 缩孔(松)

中图分类号: TG249.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-2449(2002)01-0027-03

防止缩孔的措施主要有两种,其一是转移,即将缩孔由铸件中转移到浇注补缩系统中;其二是分散,即将缩孔分散成许多细微的缩松。而在实际生产中也有许多铸件工艺兼有上述两种措施,即一部分转移,一部分分散。以下仅以金义丰公司生产的 304 和 316 不锈钢熔模铸件为例,系统阐述这两种缩孔(松)的工艺防止措施。

1 缩孔转移——顺序凝固控制法

所谓缩孔的转移是指将缩孔由铸件本体转移到浇注补缩系统中去,也就是通常所说的依靠浇冒口系统补缩铸件。为了实现缩孔的转移,铸件的凝固过程必须遵循顺序凝固原则,即从铸件远处的薄壁部位到最后的补缩组元(冒口、直浇道、横浇道或浇口杯),其凝固时间必须遵循连续增长的原则,亦即

$$\tau_{n-1} < \tau_n < \tau_{n+1} \quad (1)$$

式中, τ_{n-1} , τ_n , τ_{n+1} 为从铸件最薄壁开始到最后补缩组

元的各相邻部位的凝固时间。

因此此类铸件的内浇道(或冒口)应设置在铸件热节部位,同时补缩组元应贮存足够的补缩金属液。

1.1 合理确定内浇道的设置点

图 1 所示为 E 型(3/4 英寸)快速接头铸件简图。原铸造方案仅在 A 处设置一个内浇道,浇注后在铸件内壁 K 部位出现缩松,钝化后 K 部位发暗发黑。后在 B 处增设内浇道,不再有缩松缺陷。

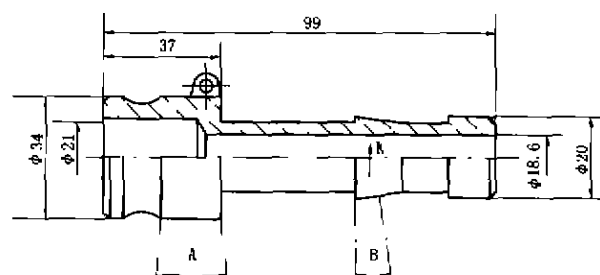


图 1 E 型(3/4 英寸)快速接头铸件简图(304, 316)

* 许云祥,男,1939 年出生,教授,中国科学技术大学经济技术学院,合肥(230051),电话:0551-3422865 收稿日期:2001-08-20

3 意见和建议

(1) 我国精铸业今后应主要发展对环境污染较轻的硅溶胶制壳工艺,对环境可能造成较大损害的工艺方法,特别是水玻璃制壳工艺应适当抑制。当然硅溶胶粘结剂也要不断提高和稳定产品质量,开发更加适合熔模铸造需求的新品种、新型号。

(2) 应大力推广有利环保、节能和高效的工艺及原辅材料。如硅酸乙酯型壳无氨硬化,无有机溶剂的蜡模清洗剂,铝合金无毒精炼和长效变质等。不断开发有利环保的新工艺、新材料和新设备,如新型模料酸处理工艺和设备。同时逐渐取代和淘汰严重危害环境和人体健康的工艺和材料,如硅石砂、粉等。碱爆清砂、酸洗、

钝化对环境的严重污染也是急待解决的问题。

(3) 对熔模铸造生产工艺过程中不可避免的环境污染源,如粉尘、烟和废弃物,应严格按照有关法律法规和标准处理。

(4) 新建项目,尤其是铸件精整及表面处理项目,其废气、废水排放应严格按照有关法律法规和标准处理,切勿等闲视之,否则遗患无穷。

参 考 文 献

- 1 刘天齐,环境保护,北京:化学工业出版社,2000.
- 2 陆雍森 环境评价,上海:同济大学出版社,1999.
- 3 刘镜愉,现代职业病诊疗手册,北京:北京医科大学出版社,1997.
- 4 佟天夫,陈冰,姜不居,熔模铸造工艺,北京:机械工业出版社,1991.

(编辑:张振斌)

1.2 满足顺序凝固要求

图 2 a 所示为 D(6 英寸)型快速接头铸件简图。原工艺方案在 12 方的端面上设置了 2 个内浇道,采用横浇道式浇注系统。很显然 B 部位的凝固时间比 A 部位长,形成不了 B→A→内浇道的凝固顺序。但由壁厚可知,B 部位与 A 部位的凝固时间差异并不太大,因此我们采用了施柯林尼克的空隙保温法^[1],在涂挂了 4 层以后在型壳的 A 部位刷上蜡料,然后继续涂挂至 6 层。型壳焙烧后如图 2 b 所示在 A 部位型壳中形成了约 1.0~1.5 mm 厚的空隙,浇注后可以明显观察到 A 部位型壳外表比其他部位型壳外表颜色暗,说明空隙具有明显的保温作用。施柯林尼克的研究表明,A 部位的凝固时间可以延长 1.5 倍,从而保证了 B→A→内浇道的凝固顺序,因此浇注后铸件 B 部位没有出现缩孔(松)。

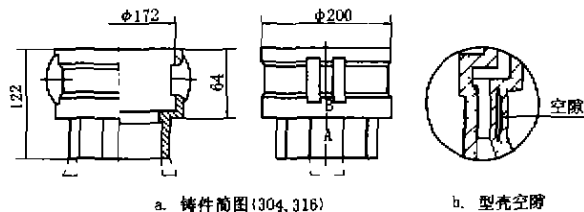


图2 D型(6英寸)快速接头铸件简图及型壳空隙

1.3 合理设计浇注补缩系统各组元的结构和大小

图3所示为B型(5英寸)快速接头铸件简图。原工艺方案由于受取模的影响,内浇道如虚线所示没有带锥度。铸件内浇道部位附近出现缩孔(松),后改为双点划线所示内浇道(带25°锥度)后缩孔(松)消除。

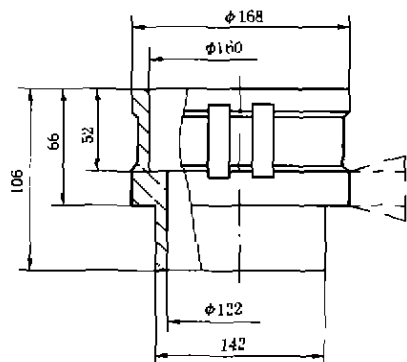


图3 B型(5英寸)快速接头铸件简图(304,316)

在内浇道尺寸设计时,内浇道的凝固应迟于设置处的铸件相应热节部位,但内浇道并非越大越好,过大的内浇道不仅降低了工艺出品率,而且反而引起热节过热,而使内浇道中的缩孔尾部延伸入铸件壁内。图 4 a 所示为光面接头的(2 英寸)的原内浇道(25 mm × 25 mm),内浇道过于粗大,经常在内浇道设置处的铸件相应部位出现缩松,经水压试验出现渗漏。后改为图 4 b 所示内浇道(9.5 mm × 34 mm),将内浇道尺寸缩小后,内浇道

处缩松消除,经水压试验不再渗漏。

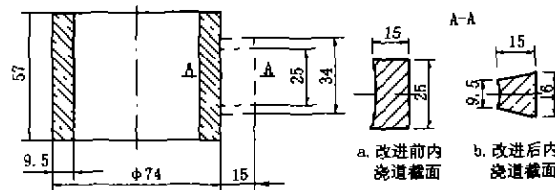


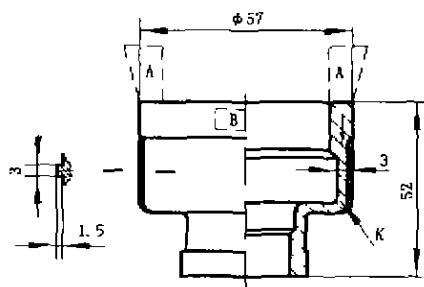
图4 光面接头工艺方案(304,316)

2 缩孔分散——同时凝固控制法

防止缩孔的另一种方法是采取同时凝固,主要应用于壁厚较薄且较均匀而难以实行顺序凝固的铸件。其本质是将缩孔分散到铸件各个部位。此时,铸造工艺方案设计应避免形成过热点,对局部轻微的热节而又难以设置内浇道和冒口的铸件部位应设法改善散热条件,提高其凝固冷却速度。

2.1 避免浇注时金属液冲击固定点形成局部过热点

图 5 所示为异径有边接头(1.5 英寸/0.5 英寸)的铸件简图。原工艺方案如图 5 中虚线所示,在大孔端面设置 2 个内浇道 A,钢液从内浇道进入后沿管壁和肋腔流动冲击 K 处型壁,K 处形成过热点,且由于两个内浇道使铸件内腔封在浇注系统内而导致内腔冷却缓慢,由于铸件外侧的两根肋仅为 3 mm × 1.5 mm,起不到补缩通道作用,因而铸件内腔相应 K 处出现缩松,钝化后该处暗黑。后如图 5 中双点划线所示将内浇道改在 B 处,避免了钢液冲击形成过热点,组装时大端内孔敞开加快了内腔的凝固冷却,K 处缩松不再出现,钝化后不再发暗黑。



5 异径有边接头(1.5英寸/0.5英寸)铸件简图(304.316)

2.2 避免型壳散热不良形成局部过热点

图 6 所示为球阀(2 英寸)手柄的铸造工艺方案。图 6 a 所示原方案在手柄的两端附近设 2 个内浇道,采用框形横浇道,每组装 2 件。手柄中部槽形的上侧受横浇道影响型壳散热不良,致使上侧过热,上侧金属液如箭头所示向下侧补缩流动,而使 K 部位产生外露缩孔(松)。图 6 b 为改进后的工艺方案,在手柄的大端和中

部附近设2个内浇道,采用框形竖浇道组装,每侧组装3件,两侧组装时铸件适当错开,合计每组装6件,保证了型壳散热,不仅铸件工艺出品率由20%提高到50%以上,而且消除了槽形内侧的外露缩孔(松)。

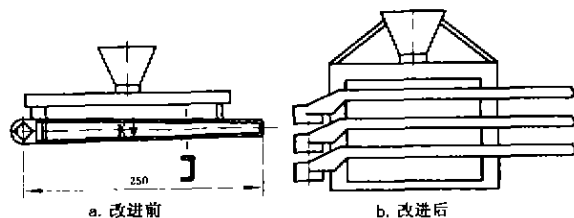


图6 球阀(2英寸)手柄的铸造工艺方案示意图(304,316)

2.3 提高局部热节的凝固冷却速度,减小热节的过热度

图7a所示为球阀(1英寸)阀体铸件简图,图7a中虚线所示为内浇道。由图7a可知阀体中孔附近为局部热节,但又较难设置内浇道补缩,因此铸件易在中孔附近出现缩孔(松)。图7b所示组装方案,采用横浇道,将中孔朝下。硅溶胶型壳强度高,浇注时直接叉壳到炉前浇注,浇注后将铸件型壳组叉放在铁板上或湿砂上,加快了中孔部位的凝固冷却速度,避免了中孔附近产生缩孔。

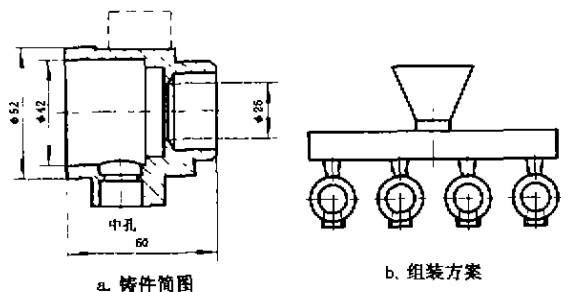


图7 球阀(1英寸)阀体铸件简图及组装方案(304,316)

2.4 适当降低浇注温度,减缓局部热节的过热度 and 体收缩率

图8所示为球阀(2英寸)阀体的组装方案。该铸件中孔附近为局部热节,如在中孔附近设置暗冒口,因该暗冒口为钢液末端充填,暗冒口中钢液温度低,补缩效果很差,甚至出现反抽现象。采用图8a所示方案

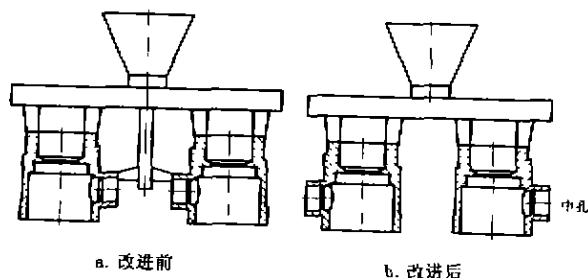


图8 球阀(2英寸)阀体的组装方案(316)

后,中孔补缩得到解决,但由于金属液紊流冲击,硅溶胶型壳透气性差等原因,中孔附近往往出现渣气孔。图8b所示为改进后的工艺方案,该方案将中孔朝外,改善了中孔的散热条件,同时将浇注温度由原先的1600~1620℃降低到1550~1560℃。浇注温度降低,体收缩率减小。因此采用此方案后中孔附近基本不再出现缩孔(松)。

2.5 肋的结构和大小应合理

肋是铸件上很重要的结构要素,肋可以起到提高刚度、防变形、防裂纹、补缩及改善充型排气条件等作用。但不同功能的肋的结构和大小是有区别的。肋结构和大小设计不合理时不仅起不到该发挥的作用,反而诱发铸件产生缩孔(松)。用于提高刚度的肋不能太厚,应尽量避免与壁连接处形成过热点。用于补缩的肋则应满足顺序凝固要求,其凝固时间应长于需补缩部位。补缩肋比较长时肋本身结构在长度方向应有一定斜度。

图9所示为90°弯头(3英寸)的铸件简图。工艺方案在弯头一端设置了2个内浇道(虚线),但外侧的肋过长起不到补缩作用,由于充填时钢液流过肋腔后流向四周,造成肋的局部过热,反而易在外侧肋和管壁连接处产生缩松,因而经水压试验时经常在外侧肋出现渗漏。后将外侧肋去掉后,经水压试验不再渗漏。如果仍要保持肋用作装饰,可在减小肋大小和截面积的同时适当增大肋与壁的连接圆角。

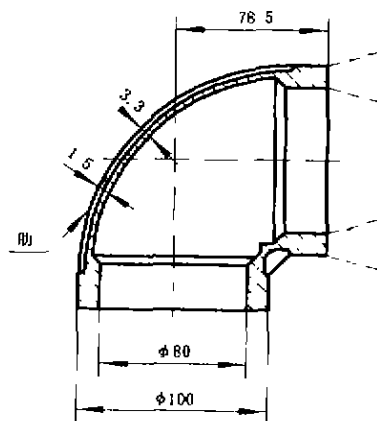


图9 90°弯头(3英寸)的铸件简图(304,316)

参 考 文 献

- 1 Шкленник Я.И. Литье Выплавляемым Моделям Издание 3-е. Москва: Машиностроение, 1984.

(编辑:张振斌)