

解决精密铸件缩孔问题的一些措施和技巧

李爱宗
(上海素友金属制品有限公司)

摘要 由于精密铸造工艺的特殊性和局限性,某些精铸件经常出现难以有效补缩的热节点,造成缩孔、缩松缺陷。根据多年的工作经验,总结了防止精铸件产生缩孔、缩松缺陷的一些经验措施和技巧。

关键词 精密铸造;缩孔;缩松

中图分类号 TG249.5 文献标志码 A

DOI:10.15980/j.tzzz.2023.07.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Techniques and Measures to Solve Shrinkage Cavity in Investment Castings

Li Aizong

(Shanghai Suyou Metal Products Co., Ltd.)

Abstract: Due to the particularity and limitation of investment casting technology, hot spots often appear, which are difficult to effectively feed, resulting in shrinkage cavities and porosities. Based on the production experience, techniques and measures to prevent shrinkage cavity and porosity in investment castings were presented.

Key Words: Investment Casting, Shrinkage Cavity, Shrinkage Porosity

避免缩孔、缩松缺陷,最关键的是设计合理的浇冒口系统。精铸件一般尺寸较小,并且是组树、制壳、脱蜡后热壳浇注,因此设计浇冒口时,必须综合考虑到工艺出品率、方便制壳操作和型壳干燥、方便脱蜡、方便叉壳浇注和组树放置、方便切割浇冒口等诸多因素,因此设置浇冒口和放置冷铁非常重要^[1-2],这使得精铸工艺设计具有很大的局限性。根据生产经验,探索防止精铸件产生缩孔、缩松缺陷的技巧和措施,以期在生产提供参考。

1 从结构上减小热节

如果铸件上某个孔位于热节部位,当不铸出此孔时就会增大此处热节,则应尽量将此孔铸出,以减小热节,消除缩孔倾向,见图 1。

如果铸件上某个孔的内壁是孤立的热节点,直接将此孔铸出时,孔内壁会产生缩孔或缩松,则可以不铸出,见图 2。

对某些分散的无法正常补缩的孤立热节,在不影响产品使用功能的前提下,征得客户同意,做出适当的工艺孔,以减小或消除此处热节,见图 3。

如果铸件某处有盲孔或深腔,制壳后被砂浆灌满,浇注后无法散热而形成人为热节时,可以考虑把此盲孔



图 1 铸出孔减小热节
Fig.1 Hole by casting to reduce the hot spot

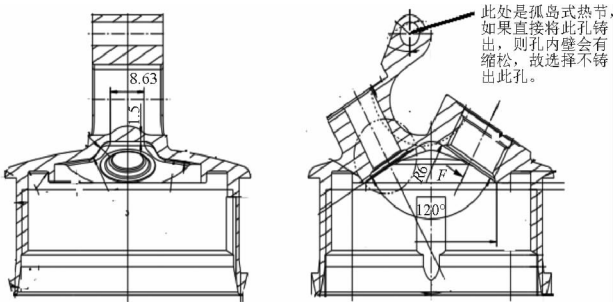


图 2 形成孤立热节点的孔不铸出
Fig.2 Hole by un-casting due to isolated hot spot

或内腔的底部或侧面打开合适的窗口,以便凝固时加快散热速度,从而减小热节、消除缩孔,管子外壁上有 3 条筋板,不开窗时,筋板根部有缩孔,在管壁上打开窗口后,减少了缩孔现象,见图 4。

收稿日期:2022-08-15;修改稿收到日期:2023-02-25

作者简介:李爱宗,男,1966 年出生,工程师,上海(201707),E-mail:aizong518@163.com

引用格式:李爱宗. 解决精密铸件缩孔问题的一些措施和技巧[J]. 特种铸造及有色合金,2023,43(7):974-976.
LI A Z. Techniques and measures to solve shrinkage cavity in investment castings[J]. Special Casting & Nonferrous Alloys, 2023, 43(7): 974-976.

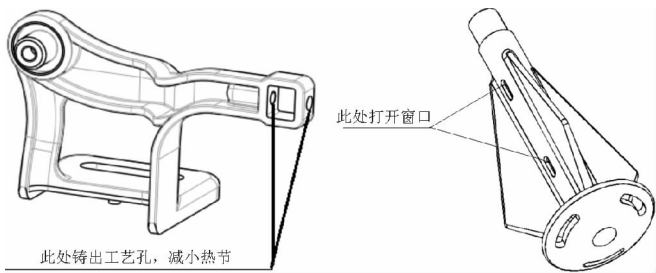
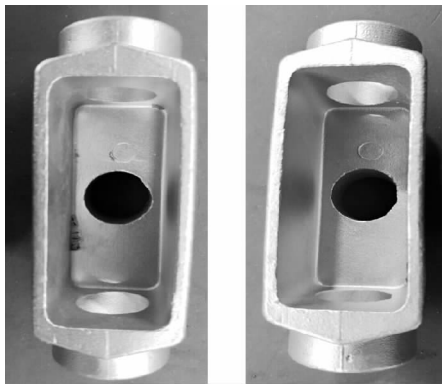


图3 铸出工艺孔减小热节
Fig.3 Process hole to reduce the hot spot

图4 打开窗口以利散热
Fig.4 Open window for cooling

从铸件结构上分析,有 4 种情况尽量减少热节:①避免尖角过渡,铸件拐角处要尽量做出合适的圆角,以减小热节倾向,见图 5。图 6 为不同类型结构改进。②避免壁厚突变,可将突然过渡改为逐渐过渡,见图 6a;③避免丁字相交的两个壁厚相差太大,可将两个壁厚改为尽量接近,或改为逐渐圆滑过渡,见图 6b;④避免十字筋,应尽量将十字筋错开,改为丁字筋,而且筋板厚度尽量接近或相同,见图 6c。



(a) 未加大 (b) 圆角加大
图5 加大铸件内部圆角前后

Fig.5 Castings before and after enlarging the inner corners

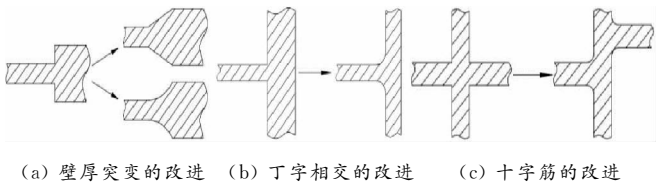


图6 不同类型结构的改进

Fig.6 Modification of different types of structure

2 改变铸件结构、增加补缩能力

某些铸件在远离内浇道的位置有孤立热节,且该热节与内浇道之间有薄壁相连,补缩通道狭窄,无法得到正常补缩,又无法设置辅助浇冒口,或者设置辅助浇冒口会造成工艺出品率大大降低时,可在内浇道和此热节之间设置工艺筋(补缩通道),见图 7。某些铸件有孤岛

式的热节,远离内浇道,无法得到补缩。这种情况,可增加工艺补缩通道,方便钢水流入补缩,见图 8。

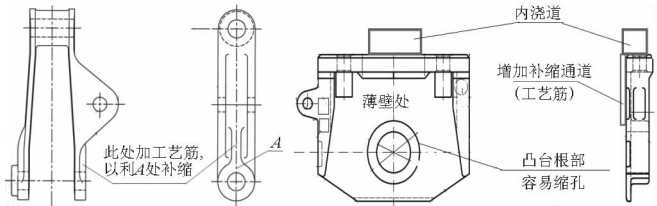


图7 增加工艺筋

图8 增加补缩通道

Fig.7 Adding process bars Fig.8 Adding feeding channel

某些铸件边缘处极薄,且薄壁处还有小热节,组树时可将薄壁处相互靠近(即密集团组),制壳完成后,型壳几乎粘连成一个整体。浇注后,型壳保温效果良好,钢水流道通畅,而且铸件之间互相烘烤,延缓冷却,从而保证薄壁处的良好充型与补缩。该方法既可以解决某些薄壁产品的缩孔或缩松,也可以解决冷隔和浇不足,见图 9。

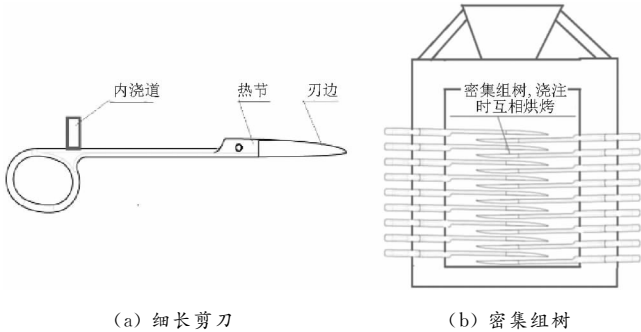


图9 细长剪刀组树

Fig.9 Tree-assembling with slender scissor structure

铸件有远离浇口的热节,且补缩通道狭窄时,可以采取为补缩通道保温的办法,使补缩通道延缓冷却,以保证远端热节的补缩,如脱蜡后,用保温棉缠绕补缩通道外面的型壳。图 10 为某圆盘铸件,直径为 320 mm,被 6 个筋条分成均等的 6 个弧形,由于弧形区域壁薄、面积大,筋条根部得不到补缩而形成缩孔。解决措施为:脱蜡后,用弧形保温棉布,粘贴在每个弧形区域的型壳外壁,起到保温作用,延长对筋条根部的补缩时间。

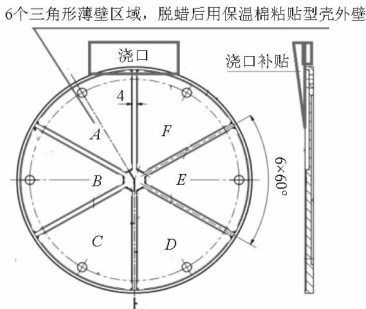


图10 贴保温棉

Fig.10 Sticking thermal insulation foam

3 改变温度场分布,促使顺序凝固

浇注系统的设置应尽量遵循顺序凝固的原则,即让远离内浇道的热节最先凝固,而后是补缩通道、内浇道、直浇道(模头)和浇口杯等。但如果因铸件结构的限制,或者因工艺出品率的要求,无法完全满足上述原则时,则可以采取如下措施。

(1)用平模头组树 让远离内浇道的热节部位处于浇注最底端。浇注后,迅速将组树放入浅水中,使下端热节部位强制冷却,见图 11 和图 12。

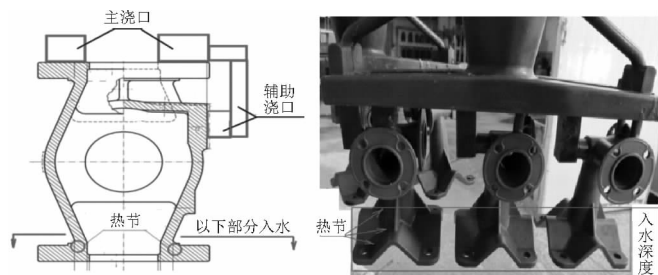


图 11 浇注后底部入水
强制冷却

Fig.11 Water inletting at bottom for forced cooling after pouring

(2)铸件内腔有分散的热节 采用平模头组树,让内腔的开口处于浇注最底端,浇注后,迅速将组树放置在钢制的格栅板上,并在格栅板下面用鼓风机吹风,使铸件下端和内腔的热节强制冷却。图 13 为某圆筒形铸件,浇注后可消除螺旋根部的缩孔。

另外,某些铸件局部有无法正常补缩的孤立热节,可在浇注后往此处冲水,促使热节快速凝固,见图 14。

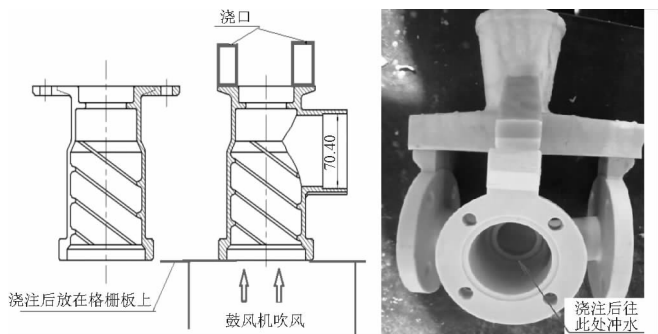


图 13 浇注后内部吹风
强制冷却

Fig.13 Internal blower for forced cooling after pouring

(3)设置内冷铁 对于无法通过正常方法达到顺序凝固的热节,可以加内冷铁使热节强制冷却,具体步骤是:①制作模具时,在铸件热节部位做出冷铁芯头座(处

于分型线位置);②压蜡前,将预制好的同材质冷铁置入模具中;③压好蜡型后,冷铁随蜡件一起组树、制壳、脱蜡;④脱蜡后,冷铁留置于型壳中;⑤熔炼浇注后冷铁即可起到对热节强冷却的作用。

4 改变温度场分布,促使同时凝固

某些面积较大的薄壁铸件,有无法正常补缩的分散热节,采取上述措施,都无法造成顺序凝固时,可以人为改变温度场,促使其同时凝固。有些铸件不容易补缩,见图 15,此铸件中部壁薄,两端有许多分散热节。如果内浇道放在两端,则两端热量集中,反而会促使那些分散热节处产生缩孔或缩松。所以把内浇道放在中部薄壁处两侧,让浇口杯和横浇道的钢水长时间烘烤中部区域,促使中部区域与两端温度达到均衡,使中部与两端同时凝固,从而消除两端分散热节的缩孔。

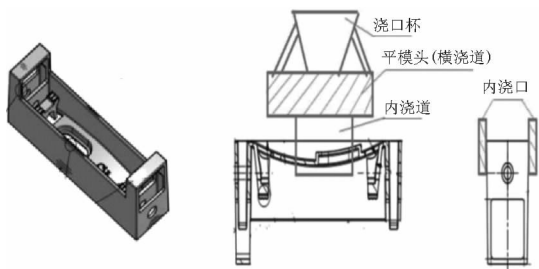


图 15 改变温度场,促使同时凝固

Fig.15 Temperature field change to promote solidification simultaneously

综上,对于某些特殊结构的铸件(尤其是薄壁多热节铸件),内浇道并非一定要设置在厚大处或热节处,有时要设置在薄壁处或非热节处。

5 结 语

在制定熔模铸造产品生产工艺时,遵循工艺出品率最大化、方便组树、方便制壳和型壳干燥、方便脱蜡、方便浇注与组树放置、方便切割等原则的基础上,还可以根据具体情况,采取相应的措施和技巧,使热节减少或减小,使热节部位得到充分补缩,从而消除缩孔、缩松等缺陷。

参 考 文 献

- [1] 中国铸造协会.熔模铸造手册[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 中国机械工程学会.铸造手册·铸造工艺[M]. 北京:机械工业出版社,1994.

(编辑:刘卫)