

发热补贴在砂型铸造双相钢铸件生产中的应用

鲍俊, 李福琴, 姜峰, 李勇

(安徽应流集团霍山铸造有限公司, 安徽霍山 237200)

摘要: 对比了发热材料补贴和金属补贴在铸造双相钢生产中的作用效果。借助凝固模拟软件对设计的发热保温补贴进行了模拟验证, 并进行了浇注试验。结果表明, EX5 BLEND型发热保温材料补贴能够代替金属补贴, 在满足补缩要求的情况下, 可以减少金属消耗量和去除金属补贴时的能源消耗, 大大降低了成本。

关键词: 发热保温材料; 补贴; 铸钢; 砂型铸造

铸造生产中常通过设置金属补贴来延长冒口的补缩距离, 补贴大多数情况需要去除, 从而造成补贴本身和去除补贴时的能源消耗, 尤其是对于合金含量高的双相钢材质的铸件, 这一项损耗造成的浪费是很大的。采用高效发热保温补贴代替金属补贴可以节省这一部分金属和降低去除金属补贴的损耗, 从而降低成本。发热保温补贴是利用发热材料替代补贴金属材料, 在浇注后补贴材料燃烧发热加热金属液使补贴位置的金属液保持一定时间的液态而起到形成补缩通道的作用。目前造型材料市场符合铸造要求的能用于制作发热保温补贴的材料很少, 经筛选我们确定用某公司EX5 BLEND型发热保温材料进行生产试验。图1和图2是普通发热材料和EX5 BLEND型发热保温材料制成相同尺寸冒口时的燃烧保温曲线, 图中横轴是时间 (min), 纵轴是冒口内钢液的温度 (°C)。从图1和图2中可以看出, 普通发热材料可使冒口内金属材料在147 °C保持2.25 min, 而EX5 BLEND型发热保温材料可

作者简介:

鲍俊 (1985-), 男, 工程师, 主要从事铸造工艺设计工作。电话: 13685669755, E-mail: baojun@yingliu group.com

中图分类号: TG143.2
文献标识码: B
文章编号: 1001-4977 (2021) 10-1174-04

收稿日期:

2021-04-01 收到初稿,
2021-05-19 收到修订稿。

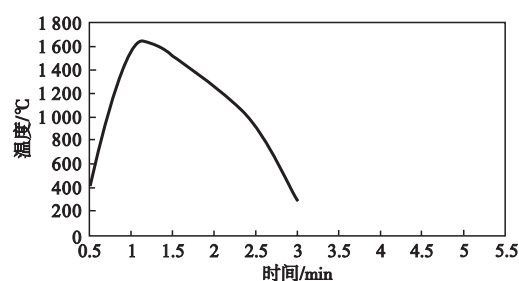


图1 普通发热冒口的燃烧曲线

Fig. 1 Combustion curve of common exothermic riser

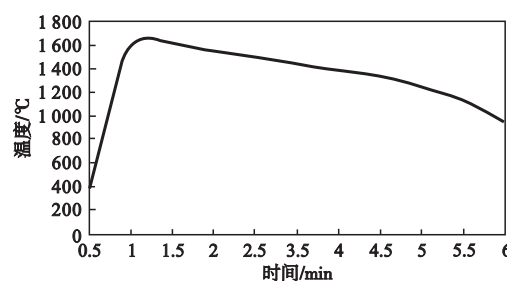


图2 EX5 BLEND型发热冒口的燃烧曲线

Fig. 2 Combustion curve of riser made with EX5 BLEND exothermic material

使冒口内金属材料在1 147 ℃保持 5.70 min，可见EX5 BLEND型发热保温材料具有更优异的发热保温性能。

试验时同炉分别浇铸两个铸件，其中一个用金属补贴，另一个用发热保温材料补贴。选择一个闸阀阀体作为生产试验对象，该铸件的轮廓尺寸为830 mm×500 mm×440 mm，毛坯重量为540 kg，材质为双相钢ASTM A890 5A。

1 补贴设计

1.1 金属补贴设计

为了方便对比和补贴的制作，试验时仅将两个法兰的冒口补贴设计为发热保温补贴，其余冒口保持原来状态。法兰外直径495 mm，内径175 mm，厚度116 mm，铸件需100%体积射线检测。查铸造手册^[1]图表并考虑补偿系数设计出金属补贴的尺寸，然后应用模拟软件进行凝固模拟，依据模拟结果和生产经验，参考铸件质量的要求等级调整工艺方案再模拟，直到得到满意的结果后最终确定补贴的结构尺寸为270 mm×260 mm×90 mm，两个补贴（每个法兰一个）理论重量合计70 kg，铸件浇注重量为1 050 kg，工艺出品率为51.4%，铸件工艺方案详见图3，凝固模拟

结果见图4。

1.2 发热保温补贴设计

按供应商推荐的设计方法确定发热保温补贴尺寸为270 mm×260 mm×90 mm，将供应商提供的发热补贴材料的热力学物性参数导入计算机模拟软件，然后对采用发热保温补贴的铸造工艺进行凝固模拟。此时浇注重量为980 kg，工艺出品率为55.1%，最终发热补贴工艺方案见图5，凝固模拟结果见图6。模拟结果按照与实体补贴相同的模拟参数进行判定，从图6的模拟结果可以

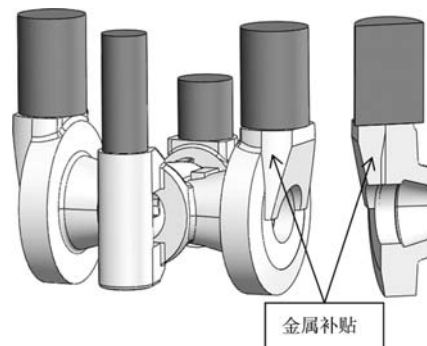


图3 工艺方案

Fig. 3 Process scheme of metallic pads for risers

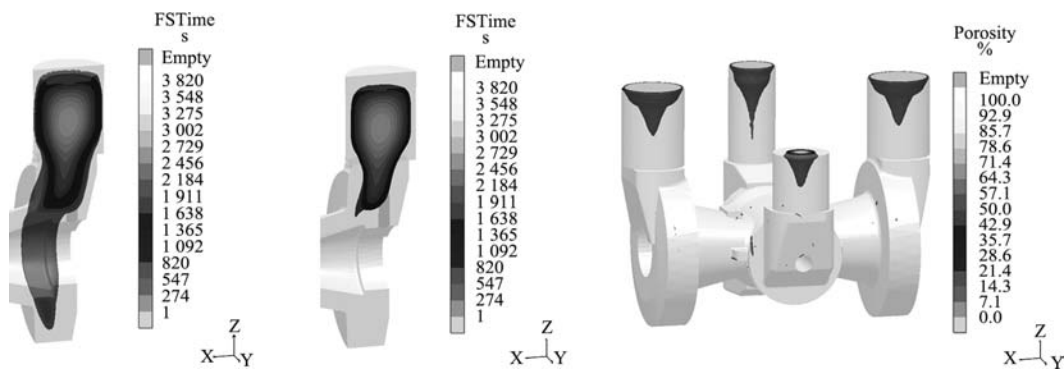


图4 金属补贴工艺方案的模拟结果

Fig. 4 Simulation results on process scheme of metallic pads for risers

看出，采用发热补贴工艺方案可以满足补缩要求。

2 铸件生产

2.1 发热补贴制作

将粉状发热材料与粘结剂按要求的比例混合均匀，使用补贴芯盒（图7）预制发热补贴。

2.2 造型、合箱、浇注

造型前将发热补贴安放在设计位置，然后造型，发热补贴位置注意安放排气管以保证发热剂反应时排气顺畅。

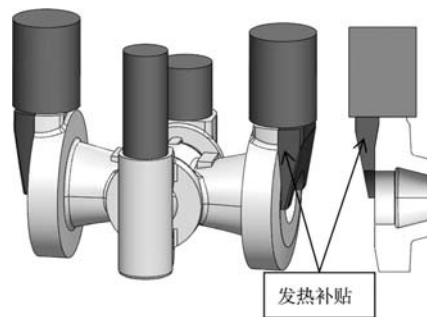


图5 发热补贴工艺方案

Fig. 5 Process scheme of exothermic pads for risers

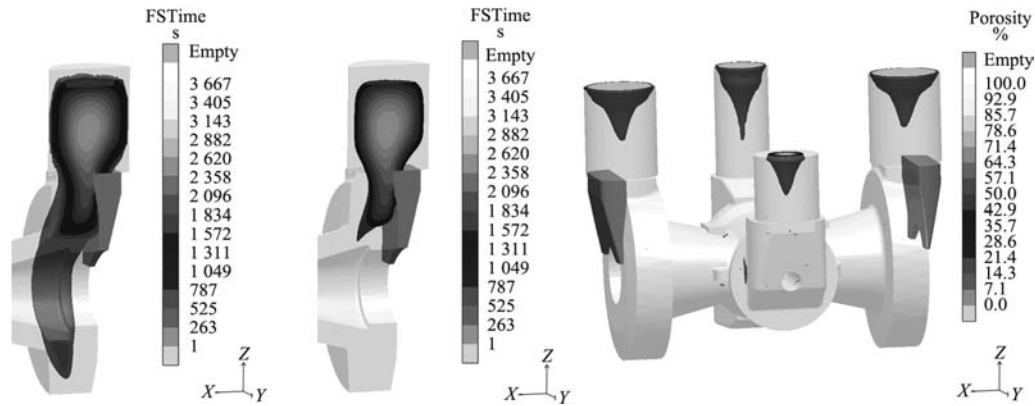


图6 发热补贴工艺方案的模拟结果

Fig. 6 Simulation results on process scheme of exothermic pads for risers

发热补贴与砂型一样涂刷涂料，烘干后即可合箱浇注。图8所示为发热补贴和金属补贴，它们所在的位置见图9。

2.3 铸件表面检查

浇注清砂后法兰冒口处的金属补贴和发热保温补贴见图10。法兰冒口处发热补贴去除后的状态见图

11。图中可见，经过反应后的发热保温补贴材料能够较容易地随振动落砂而清理掉，经外观目视检查，铸件表面无气孔、粘砂缺陷，表面光洁，接近砂型的铸件表面。而金属补贴去除则很麻烦，需要通过锯床锯，或是等离子枪切割等方式去除，会增加铸件生产成本。

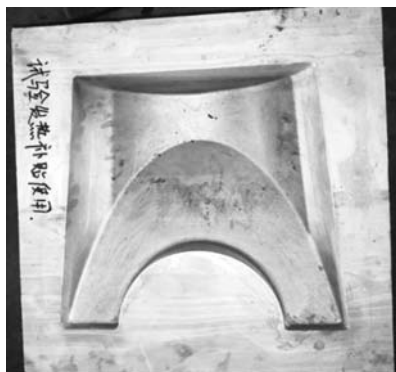


图7 预制发热补贴的芯盒

Fig. 7 Core box for preparing exothermic pads

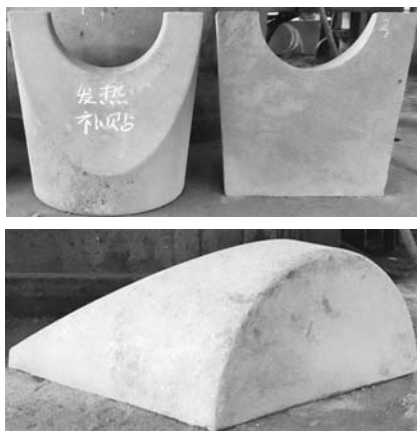


图8 发热补贴

Fig. 8 Exothermic pad

2.4 铸件内部质量检查

对采用金属补贴和保温发热补贴工艺方案浇铸的两个铸件的法兰位置进行射线检测，发现其内部均无缺陷显现，满足客户的质量检测要求。

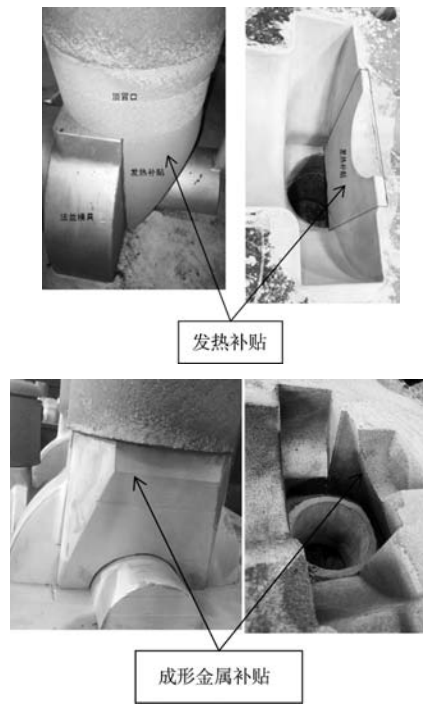


图9 发热补贴和金属补贴所在的位置

Fig. 9 Positions of exothermic pad and metallic pad

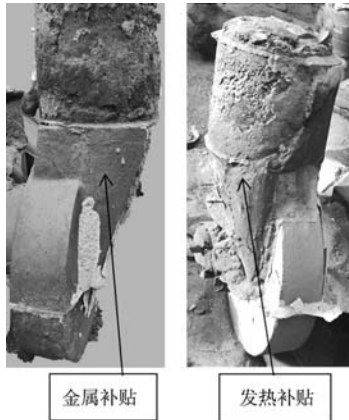


图10 开箱后铸件法兰处的金属补贴及发热补贴

Fig. 10 Exothermic pad and metallic pad at the positions of flanges on the castings after shakeout

3 结论

(1) 使用EX5 BLEND型发热保温材料制作的发热补贴可以通过模拟软件根据模拟结果初步确定其作用效果；通过射线检验和目视检验表明，所设计的发热补贴能够满足铸件的内部质量和表面质量要求，因此EX5 BLEND型高效发热保温材料补贴能够代替金属补贴。

参考文献:

[1] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册: 铸造工艺[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

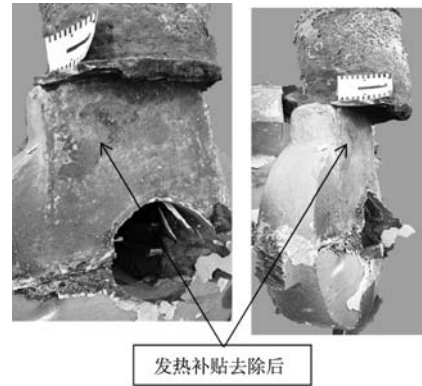


图11 发热补贴去除后的铸件表面状态

Fig. 11 Conditions of casting surfaces after removal of exothermic pads

(2) 本次生产试验采用等同金属补贴尺寸的高效发热保温材料替换金属补贴，显著提高了铸件工艺出品率，由原工艺出品率51.4%提高至55.1%，减少了金属消耗量和去除补贴时的能源消耗及其他消耗，扣除发热补贴材料的消耗成本，依然可以较大程度地降低生产成本。

Application of Exothermic Pad Technology in the Production of Duplex Stainless Steel Castings

BAO Jun, LI Fu-qin, JIANG Feng, LI Yong
(Anhui Yingliu Group Huoshan Casting Co., Ltd., Huoshan 237200, Anhui, China)

Abstract:

The effects of exothermic pad and metallic pad on the production of duplex stainless steel castings were compared. With the aid of the solidification simulation software, the effect of the designed exothermic pad was simulated and verified, and then the trial casting was carried out. The research results show that the pad made of the EX5 BLEND exothermic material can replace the metal pad, and in the case of meeting the feeding requirements, it can reduce the consumption of metal material and the consumption of energy when removing the metallic pads, thus greatly reducing the production cost.

Key words:

exothermic material; pad; cast steel; sand casting