

大中型球墨铸铁件冒口发热保温覆盖剂的补缩效率试验研究

卞青青^{1, 2}, 高运华³, 谢树忠^{3, 4}, 詹春毅^{1, 2}, 陈建丽^{1, 2},
刘春晶^{3, 4}, 吴维锋^{1, 2}, 黄东^{1, 2}, 冯胜山^{1, 2}

(1. 广东科学技术职业学院, 广东珠海 519090; 2. 珠海市先进装备制造与材料成形技术重点实验室, 广东珠海 519090;
3. 广东省造型材料工程技术中心, 广东珠海 519180; 4. 广东省铸力铸材科技有限公司, 广东珠海 519180)

摘要: 简述了大中型球墨铸铁冒口覆盖剂的性能要求, 提出了新的冒口补缩效率表征和测试方法, 通过实际生产试用对新型大中型球墨铸铁件冒口发热保温覆盖剂和国内外2家著名公司同类产品进行了系统的对比研究。结果表明: 大中型球墨铸铁件冒口新型发热保温冒口覆盖剂的发热反应起燃温度、起燃时间、发热速度、发热量和生产成本等得到综合平衡, 具有低成本和环境友好的特点; 新型覆盖剂中氟盐含量低, 冒口根部未见石墨球粗大或球化不良缺陷, 对球铁铸件表层的石墨球形态影响很小; 新型覆盖剂可使大中型球墨铸铁件的冒口相对补缩效率高达50%, 优于对比测试的国内外2家著名公司的同类产品, 能较好地满足高端装备大中型球墨铸铁件生产要求; 新建立的“冒口相对补缩效率”新指标反映了冒口缩沉总体积和形状(即冒口安全高度)的综合影响, 比传统的“冒口补缩效率”更能准确地表征冒口的实际补缩能力和效果。

关键词: 球墨铸铁; 冒口; 发热; 保温; 覆盖剂; 相对补缩效率

作者简介:

卞青青(1983-), 女, 讲师, 主要从事造型材料、复合材料及其结构优化和3D打印(增材制造)等领域研究。
电话: 13425088514, E-mail: bqq1618@gdit.edu.cn

通讯作者:

冯胜山, 男, 教授(二级)。
电话: 15344828373, E-mail: fss8172@gdit.edu.cn

中图分类号: TG221

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2024)03-0390-06

基金项目:

广东省科技厅产学研省部合作项目(2012B091100438); 广东省教育厅特色创新项目(2021KTSCX219和2022KTSCX254)。

收稿日期:

2023-12-01 收到初稿,
2023-12-22 收到修订稿。

1 大中型球墨铸铁冒口覆盖剂的性能要求

虽然球铁铸件在凝固过程中由于石墨化的膨胀作用, 能够部分补偿凝固收缩, 可产生一定的自补缩效果, 但是由于球墨铸铁属于典型的糊状凝固而非层状凝固, 其补缩通道窄, 另外砂型强度特别是中大型球铁铸件铸造时的砂型强度有时也不足以抵抗其石墨化膨胀, 致使球铁件特别是中大型球铁件仍然需要采取冒口发热保温措施才能保证铸件不产生缩孔和缩松。小型球墨铸铁件一般采用暗冒口即可, 而大中型球墨铸铁件则宜用明冒口加发热保温覆盖剂加强补缩。

据日本专利(日本特许公开2005-537935)报道, 球墨铸铁件与发热型冒口接触区容易产生石墨球粗大或块状化, 致使产品质量不合格, 其原因是常规使用的冒口材料中引导发热的含氟物质(冰晶石 Na_3AlF_6)的反应, 余氟过量。球墨铸铁发热型冒口材料中加入冰晶石是因为其助熔效果较好, 同时具有铝热反应催化剂作用。国内外常规的冒口材料还普遍采用较多的碳质材料作为发热保温助剂, 这不利于切割下来的冒口金属的回收重熔利用, 因为较高碳含量的冒口金属重熔将严重影响后续生产的铸件化学成分。鉴于此, 国内多家研究机构和企业陆续开展了低/无氟、低/无碳冒口发热保温材料的研究与开发, 取得了一些阶段性成果^[1-17]。

近年来, 随着国内外各种高端装备的大中型球墨铸铁件质量提升和需求增加, 如何进一步节约金属液和能源消耗, 改善生产环境, 是铸造技术创新的重要目标。这对冒口发热保温材料的质量也提出了更高要求。

基于此, 根据铝氧发热理论和硅酸盐相图理论, 在吸收国内外相关研究成果的基础上, 采用火电厂废料粉煤灰漂珠和天然矿产品珍珠岩作为主要保温材料, 铝

粉和价格低廉的工业氧化铁粉作为主要发热材料,硝酸盐基混合物作为氧化助剂,严格控制作为铝热反应催化剂和保温材料助熔剂的氟盐混合物、作为发热和保温助剂的农副产品深加工物碳化稻壳的加入量,研制出新型低/无氟、低/无碳低成本发热保温冒口覆盖剂,并且实现系列化(分为低碳钢、碳钢、球铁共3种),以满足高端装备大中型铸件生产要求。其中球墨铸铁用低氟低碳型球铁冒口发热保温覆盖剂的主要性能如下:水分 $\leq 1.0\%$ 、氟化物含量 $\leq 1.0\%$ 、碳含量 $\leq 5.5\%$,发热温度范围 $300\sim 1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$,总发热量 $\geq 170\text{ J/g}^{[18-19]}$ 。

为考核新型冒口发热保温覆盖剂的补缩效果,分别在湖北和广东等地多家企业的铸造生产现场与国内同类产品进行了对比应用及测试。

2 冒口补缩效率的表征与测试方法

本研究均通过实际生产现场的覆盖剂对比试用来考察覆盖剂对冒口补缩效果的影响。冒口补缩效果常用冒口补缩效率表征。冒口补缩效率指冒口的补缩量占冒口总质量的百分比,亦即冒口顶部缩沉体积与金属冒口总轮廓体积的百分比。其计算公式如下:

$$\eta = M_{\text{补}}/M_{\text{冒}} \times 100\% = V_{\text{补}}/V_{\text{冒}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: η 为冒口补缩效率; $M_{\text{补}}$ 、 $V_{\text{补}}$ 为冒口的补缩量、冒口顶部缩沉体积; $M_{\text{冒}}$ 、 $V_{\text{冒}}$ 为冒口总质量、冒口总轮廓体积。

冒口补缩能力强的标志应是:首先缩沉总体积要越大越好,其次冒口顶面越平越好,亦即安全高度越大越好,从而调减冒口高度和冒口总体积的余地越大。而冒口补缩效率概念及指标只反映了缩沉总体积的影响,未能反映缩沉形状(冒口安全高度)的差异,不能真实、准确地表征冒口补缩实际效果。

为了更加准确地表征冒口补缩效果,首次提出了“冒口相对补缩效率”概念。所谓冒口相对补缩效率,是指冒口顶部缩沉体积 $V_{\text{补}}$ 与顶部缩沉深度对应的冒口上部轮廓体积 $V_{\text{冒上}}$ 的百分比 $^{[18-19]}$ 。其计算公式如下:

$$\eta_{\text{相对}} = (V_{\text{补}}/V_{\text{冒上}}) \times 100\% = [V_{\text{补}}/(V_{\text{冒}} - V_{\text{冒下}})] \times 100\% \quad (2)$$

式中: $\eta_{\text{相对}}$ 为冒口相对补缩效率; $V_{\text{补}}$ 为冒口顶部缩沉体积; $V_{\text{冒上}}$ 为与顶部缩沉深度对应的冒口上部轮廓体积; $V_{\text{冒}}$ 为冒口总轮廓体积; $V_{\text{冒下}}$ 为与冒口安全高度 H 对应的冒口下部轮廓体积。

冒口相对补缩效率指标反映了缩沉总体积和形状(即冒口顶面是否平缩,亦即冒口安全高度的大小)的综合影响,比冒口补缩效率指标能更准确地表征冒口的实际补缩能力和效果。因此,本研究采用冒口相对补缩效率表征冒口覆盖剂的补缩效果。选用同种铸

件的相同冒口,分别使用不同种类覆盖剂(包括国际某著名公司和国内某知名公司的同类产品),试验测试冒口安全高度、冒口相对补缩效率,分析冒口缩孔形状。冒口相对补缩效率的具体测试方法如下。

(1)采用具有一箱两个或者多个的相同条件的冒口的铸件砂型,分别浇注铁液,待铁液液面高度到达冒口高度 $1/2$ 处时,分别在不同冒口的顶面放等量的覆盖剂,并将覆盖剂摊平使之厚度均匀;

(2)待铸件和冒口冷却到常温后,用氧-乙炔气枪从冒口根部切下冒口;

(3)先用 $100/200$ 目的细石英砂填满冒口缩孔,称量出细石英砂的质量,换算出冒口缩孔体积 $V_{\text{补}}$;

(4)再采用线切割机将冒口沿其最大纵向面切开,量出缩孔深度,计算出与缩孔等高的冒口上部轮廓体积 $V_{\text{冒上}}$ 、冒口安全高度;

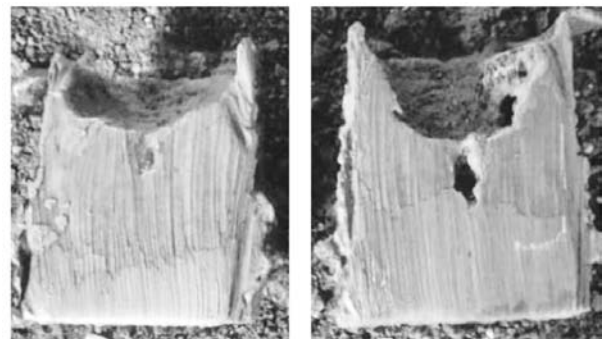
(5)求出冒口缩孔体积 $V_{\text{补}}$ 与和缩孔等高的冒口上部轮廓体积 $V_{\text{冒上}}$ 的百分比,即为冒口相对补缩效率。

为了更直观地验证冒口补缩效果,还获取了冒口顶部缩沉形貌和冒口剖面形貌照片。

3 新型球墨铸铁冒口覆盖剂的应用效果

3.1 轨道铸件

轨道铸件为三峡大坝船闸闸门配件,单件重约 980 kg ,材质为QT400-15。每箱浇注1件,每件设有2个相同的椭圆形明冒口,对称设置,尺寸规格为 $230\text{ mm} \times 330\text{ mm} \times 400\text{ mm}$,冒口侧面全部采用漂珠保温冒口套保温,冒口顶面分别采用等量(均为 1.0 kg)的新型球铁型冒口发热保温覆盖剂和国内某知名公司同类产品进行顶面保温。图1示出了轨道铸件冒口顶部缩沉形貌和冒口剖面形貌(顶面缩沉下的沉孔是在冒口未完全凝固前插入钢钎判断是否凝固所致)。表1列出了2种冒口发热保温覆盖剂在轨道铸件



(a) 采用国内某知名公司覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图1 轨道铸件冒口剖面形貌对比图

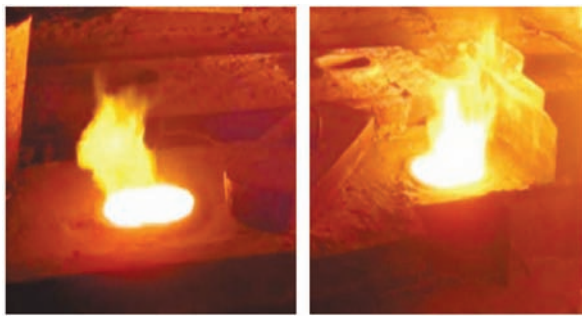
Fig. 1 Comparison of riser profile morphology of rail castings

表1 轨道铸件冒口的补缩效果对比
Table 1 Comparison of feeding effect of rail casting riser

覆盖剂种类	冒口总高/mm	冒口缩沉最大深度/mm	冒口安全高度/mm	冒口顶部缩沉体积/dm ³	与顶部缩沉等高冒口体积/dm ³	冒口补缩效率/%	冒口相对补缩效率/%
新型覆盖剂	270	110	160	3.55	7.10	20.4	50.0
国内某知名公司覆盖剂	270	95	175	2.96	6.13	17.0	48.3

的补缩效果对比情况。

生产试用比较结果表明：新型覆盖剂起燃较快（这有利于球铁铸件冒口保温补缩，因为球铁铸件冒口一般尺寸较小，浇注温度比铸钢低，冒口冷却快，需要及时发热补充热量），膨胀较大，铺展性较好，覆盖层平整、松散且随铁液液面高度下降，无刺激性气味；对比的国内某知名公司同类型覆盖剂也无刺激性气味，膨胀也较大，但铺展性较差，覆盖层表面不平；两种覆盖剂的起燃时间、放热反应燃烧激烈程度相当，如图2所示。



(a) 采用国内某知名公司覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图2 覆盖剂燃烧过程中某相同时刻的燃烧状态对比图

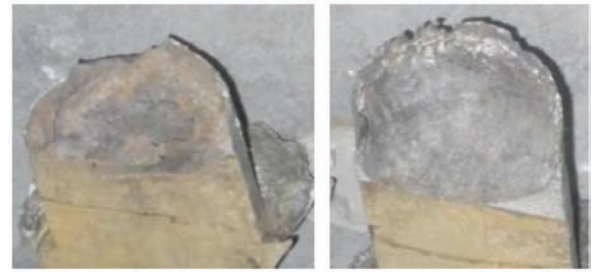
Fig. 2 Comparison of combustion states during the combustion process of covering agents at the same time

由表1可知：如果比较冒口补缩效率，新型冒口覆盖剂明显大于国内某知名公司同类型覆盖剂；但是，两种覆盖剂的冒口相对补缩效率相差较小，其中新型覆盖剂略高，与以上的过程观察结果是一致的。

3.2 垫铁铸件

垫铁铸件单件重730 kg，材质为QT500-7，水玻璃砂造型，呋喃树脂砂制芯，每箱浇注1件，铁液浇注温度为1 380~1 400 ℃，每件设有3个尺寸相同的圆形冒口，其直径均为100 mm，高度为325~355 mm（人工浇注铁液时产生的误差），冒口侧面采用漂珠保温冒口套，同一砂型的2个冒口顶面分别采用等量的新型冒口发热保温覆盖剂和国内某知名公司同类产品进行顶面保温。

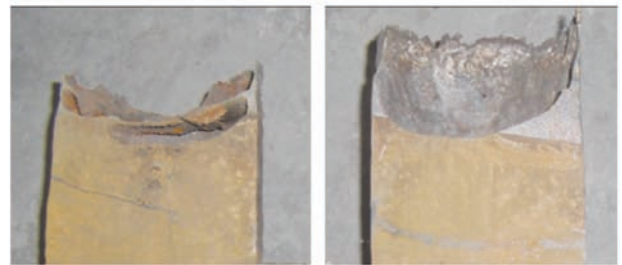
图3和图4分别示出了垫铁铸件冒口顶部缩沉形貌



(a) 采用国外某著名公司同类覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图3 垫铁铸件冒口顶面形貌对比图

Fig. 3 Comparison of top surface morphology of risers in pad iron castings



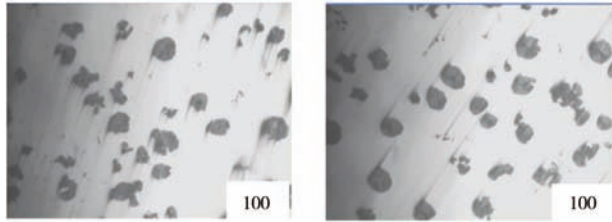
(a) 采用国外某著名公司同类覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图4 垫铁铸件冒口剖面形貌对比图

Fig. 4 Comparison of riser profile morphology of pad iron castings

和冒口剖面形貌。两个冒口均在顶面产生体积较大的缩沉，另外采用国外某著名公司同类覆盖剂的冒口在顶面缩沉下发现暗缩孔，由于不便准确测试暗缩孔体积，因此未能计算其冒口补缩效率。但是采用新型覆盖剂的冒口顶部缩沉深度为55 mm，缩沉体积较大，而且底部较平；对比试验的某国际著名公司同类产品的冒口顶部缩沉深度为45 mm（不含暗缩孔深度），体积较小，且底部呈不规则形状；因此，前者的冒口相对补缩效率明显大于后者。

为了分析新型冒口覆盖剂中含有的少量氟对球铁球化效果的影响，采用金相显微镜观察了两种覆盖剂的冒口根部球化率和球径大小，结果如图5所示。两种覆盖剂的石墨大部分均呈团状和球状，余为团絮状，球化率均为80%~90%，球化级别均为3级，石墨大小均为6级，都未见石墨球粗大或球化不良缺陷。



(a) 采用国外某著名公司同类覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图5 垫铁铸件冒口的石墨形貌对比图

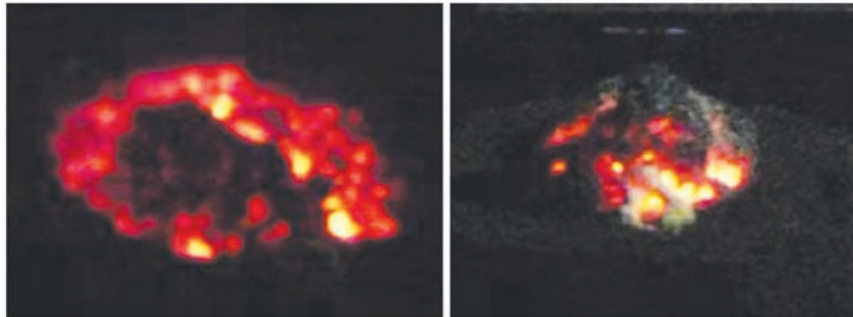
Fig. 5 Comparison of graphite morphology of risers in pad iron castings

3.3 泵盖铸件

泵盖球铁铸件的材质为QT600-3, 单件重约1 t, 呖喃树脂砂造型, 每箱浇注1件, 每件均对称设置多个相

同的圆形明冒口(直径105 mm), 冒口侧面因故均未采用保温冒口套, 同一砂型的2个冒口顶面仍然分别采用等量的新型冒口发热保温覆盖剂和国外某著名公司同类型产品进行顶面保温。

从对比试用过程中拍摄的视频发现: 新型覆盖剂的起燃时间、燃烧最旺时间、发热终了时间均比国外某著名公司同产品早1 min左右, 有利于球铁铸件冒口保温补缩, 但两者的发热持续时间相当, 均约3.5 min; 两者燃烧过程中也均无刺激性气味; 新型覆盖剂燃烧结束后冒口覆盖层较厚(即覆盖剂膨胀体积较大), 覆盖层顶面仅中间少部分区域露出红光, 而国外某著名公司同类产品燃烧结束后冒口覆盖层较薄, 覆盖层顶面大部分区域(特别是外围)露出红光, 覆盖层保温性较前者明显差些, 如图6所示。



(a) 采用国外某著名公司同类覆盖剂

(b) 采用新型覆盖剂

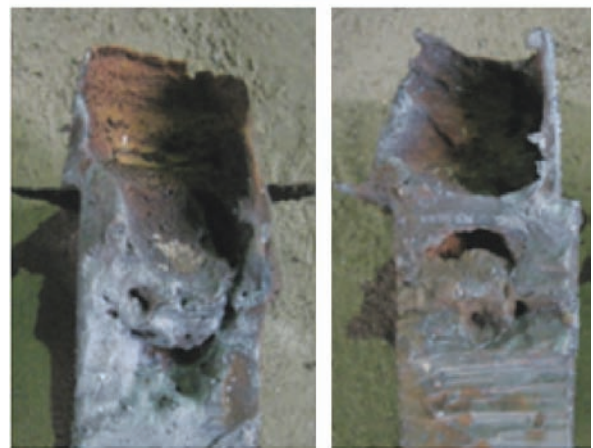
图6 泵盖冒口覆盖剂在燃烧结束后某相同时刻的表面状态对比图

Fig. 6 Comparison of the surface state of riser covering agent of the pump cover at a certain moment after combustion

泵盖铸件冒口顶部缩沉形貌和冒口剖面形貌如图7所示。两个冒口除了在顶面产生较大体积的缩沉外, 还在冒口中部分发现分散的暗缩孔, 不便准确测试缩孔体积, 未能计算其冒口补缩效率。但是从图7可以明显看出, 采用新型覆盖剂的冒口上部缩沉呈平底形, 冒口安全高度为82 mm, 而对比试验的国际某著名公司同类覆盖剂的冒口上部缩沉呈不规则形状, 冒口安全高度仅为58 mm。这表明前者的冒口相对补缩效率明显大于后者。

4 分析与讨论

如前所述, 球铁件冒口发热保温覆盖剂的性能要求是: 由于球铁液浇注温度比钢液低, 而且球铁件凝固过程中的石墨化膨胀存在一定的自补缩作用, 所需冒口的尺寸较小, 冒口冷却速度快, 因此冒口冷却凝固过程的早、中、后期都需要供热并保温, 且需以早期为主。为此, 覆盖剂配方设计时同时采用了铝氧发热剂和能够缓慢氧化放出热量的低价碳质发热材料, 使其起燃时间缩短, 起燃温度降低, 发热持续时



(a) 采用国外某著名公司同类覆盖剂 (b) 采用新型覆盖剂

图7 泵盖铸件冒口剖面形貌对比图

Fig. 7 Comparison of riser profile morphology of pump cover castings

间延长, 同时覆盖剂生产成本也较低。虽然覆盖剂的碳含量会较高, 但是碳对本身碳含量高达3.5%~4.0%的球铁件的凝固组织及其性能基本不会产生不利影响。

为了避免球铁件表层球化率较低和石墨粗大, 严

格控制了覆盖剂中含氟材料加入量，同时适当增加了兼有氧化剂和助熔剂作用的 Fe_2O_3 来促进覆盖剂发热反应和熔化层形成。本试验所用覆盖剂的氟化物含量实测均不超过1%，对球铁铸件表层的石墨球形态影响很小。

采用热分析仪测试了新型覆盖剂和国内某知名公司同类产品的差示扫描量热分析（DSC）曲线，结果如图8所示。新型覆盖剂的DSC分析主要数据见表2。

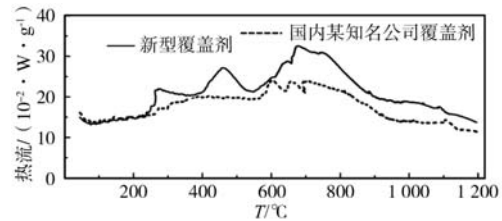


图8 两种覆盖剂的差示扫描量热分析（DSC）曲线
Fig. 8 DSC comparison curves of two covering agents

表2 新型冒口发热保温覆盖剂的DSC分析结果

Table 2 The DSC analysis results of the new type of riser heating insulation covering agent

发热过程	发热温度范围/°C	发热峰值温度/°C	最大热流速率/($\text{W} \cdot \text{g}^{-1}$)	发热量(焓变量)/($\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$)	总发热量(焓变量)/($\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$)
前段	245~385	280	0.14	21.57	
中段	385~545	475	0.13	25.77	170.06
后段	545~1 100	690	0.11	122.72	

由图8和表2的热分析结果可知：两种覆盖剂的DSC曲线虽然都有3个明显的放热峰并都相连（能够连续接力放热），发热温度范围相当且都很宽，但是新型覆盖剂的3个放热峰明显且分散（发热温度范围大且彼此相距较远），而国内某知名公司同类产品的3个放热峰不明显且都集中于冒口冷却凝固中后期的较窄温度范围，不利于冒口前期保温补缩；新型覆盖剂的放热峰值、总放热量（即DSC基线与DSC线之间的面积）比国内某知名公司同类产品均明显大些，其原因应该是产品成分及配比有所不同。以上热分析结果与前述实际生产比较试验结果是一致的。

5 结论

(1) 大中型球墨铸铁件冒口新型发热保温冒口覆盖剂采用火电厂废料粉煤灰漂珠和天然矿产品珍珠岩作为主要保温材料，铝粉和价格低廉的工业氧化铁粉作为主要发热材料，硝酸盐基混合物作为氧化助剂，农副产品深加工物碳化稻壳作为发热和保温助剂，严格控制作为铝热反应催化剂和保温材料助熔剂的氟盐加入量不超过1%，不仅能使其发热反应起燃温度、起

燃时间、发热速度、发热量和生产成本等得到综合平衡，还具有低成本和环境友好的特点，可满足高端装备大中型球墨铸铁件生产要求。

(2) 新型覆盖剂中氟盐含量低，冒口根部未见石墨球粗大或球化不良缺陷，对球铁铸件表层的石墨球形态影响很小。

(3) 新型覆盖剂可使大中型球墨铸铁件的冒口相对补缩效率高达50%，优于对比测试的国内外2家著名公司的同类产品。其原因是新型覆盖剂独特、合理的配料及成分使其差示扫描量热分析（DSC）曲线呈现3个连续、明显且分散（发热温度范围大且彼此相距较远）的放热峰，而国内某知名公司同类产品虽然也有3个放热峰，但是不明显，且都集中于冒口冷却凝固中后期的较窄温度范围，不利于冒口前期保温补缩；新型覆盖剂的总放热量也比国内某知名公司同类产品的总放热量明显大些。

(4) 建立的“冒口相对补缩效率”新指标反映了冒口缩沉总体积和形状（即冒口顶面是否平缩，亦即冒口安全高度）的综合影响，比传统的“冒口补缩效率”更能准确地表征冒口的实际补缩能力和效果。

参考文献:

- [1] 陈海生, 李恒峰. 生物质发热保温覆盖剂 [C]//2015中国铸造活动周论文集, 2015.
- [2] 张羽, 施风华. 无碳发热保温覆盖剂的应用 [C]//2012中国铸造活动周论文集, 2012.
- [3] 童树明, 徐庆柏. 保温、发热冒口的技术进展 [J]. 铸造工程, 2010 (4): 8-11.
- [4] 庞富伟, 王爱琴, 谢敬佩, 等. 大型铸钢件冒口覆盖剂的性能分析 [J]. 铸造技术, 2009 (7): 853-856.
- [5] 张林, 关军胜, 陈继志. 发热保温冒口性能的研究进展 [J]. 材料开发与应用, 2009 (2): 77-80.
- [6] 魏兵, 唐一林, 祝建勋, 等. 发热保温冒口在铸件补缩工艺上的应用 [J]. 铸造技术, 2008 (7): 971-974.
- [7] 李金峰. 铸造用高效发热保温冒口套的研究与应用 [C]//2008中国铸造活动周论文集, 2008: 445-446.
- [8] 宋中勋, 严有为, 蔡启舟, 等. 钾盐氧化剂对发热保温冒口套性能的影响 [J]. 现代铸铁, 2007 (2): 76-79.

- [9] 张慧敏, 谢敬佩, 王爱琴, 等. 挂舵臂铸钢件冒口覆盖剂保温机理研究 [J]. 铸造技术, 2006 (6): 598-600.
- [10] 王朝辉, 严有为, 魏伯康, 等. 新型铸钢冒口保温覆盖剂的研制与应用 [J]. 现代铸铁, 2006 (3): 98-100.
- [11] 薛群虎, 刘振英, 武志红. 国产与进口发热剂性能分析对比 [J]. 铸造, 2004 (7): 566-567.
- [12] 王爱琴, 王文炎, 谢敬佩. GL- I型铸钢冒口覆盖剂及应用 [J]. 热加工工艺, 2003 (3): 58-59.
- [13] 徐尔灵, 罗永扬, 刘文庆, 等. 使用新型铸钢冒口覆盖剂提高冒口补缩效果 [J]. 铸造技术, 2003 (2): 134-135.
- [14] HELENA Twardowska, RONALD Aufderheide. Exothermic sleeve compositions containing aluminum dross. Patent United States: 6360808B1 [P]. 2002: 359-360.
- [15] CARLI R, GHILARDI V. Managing technological properties of mold fluxes [J]. Iron & Steelmaker, 1998 (6): 43-47.
- [16] SKOCZYLAG G. Recent developments in high viscosity mold powders for Ti steel grades [C]//Steelmaking Conference Proceedings, 1995: 269-275.
- [17] CHERNYSHEV, FOKIN E A, VARLAMOV V I. The rise of efficiency of casting feeding by easy-separable feeder heads [J]. Liteinoe Proizvodstvo, 1995 (4-5): 44.
- [18] 冯胜山, 谢树忠, 詹春毅, 等. 低碳无碳发热保温覆盖剂的冒口相对补缩效率研究 [C]//第20届27省4市铸造学术会议论文集, 2019.
- [19] ZHAN C Y, FENG S S, WU W F, et al. Study on the relative feeding efficiency of cast steel riser of low/non-carbon heating and thermal-insulating covering agent [C]//IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019 (479): 012061.

Experimental Study on Feeding Efficiency of Exothermic Insulating Covering-Agent for Risers of Large and Medium-Sized Ductile Iron Castings

BIAN Qing-qing^{1,2}, GAO Yun-hua³, XIE Shu-zhong^{3,4}, ZHAN Chun-yi^{1,2}, CHEN Jian-li^{1,2}, LIU Chun-jing^{3,4}, WU Wei-feng^{1,2}, HUANG Dong^{1,2}, FENG Sheng-shan^{1,2}

(1. Guangdong Polytechnic of Science and Technology, Zhuhai519090, Guangdong, China; 2. Zhuhai Key Laboratory of Advanced Equipment Manufacturing and Material Processing Technology, Zhuhai519090, Guangdong, China; 3. Guangdong Molding Engineering Technology Center, Zhuhai519180, Guangdong, China; 4. Guangdong Zhuli Casting Materials Technology Co., Ltd., Zhuhai519180, Guangdong, China)

Abstract:

The performance requirements of covering-agents for large and medium-sized ductile iron riser are briefly described in the paper, and a new characterization and testing methods for riser feeding efficiency is proposed, which is carried out the systematically research and comparison with the new-type of large and medium-sized ductile iron riser exothermic insulating covering agent and congener product from two well-known companies at home and abroad by mean of practical production trials. It can be seen from the test results that: the new-type of exothermic insulating covering agent for the riser of large and medium-sized ductile iron castings achieves a comprehensive balance of ignition temperature, ignition time, heat release speed, heat release value, and production cost for exothermic reaction, with the characteristics of low cost and environmental friendliness. The new covering agent has a low fluorine salt content, and there are no defects such as coarse graphite balls or poor spheroidization at the root of the riser, which has little effect on the morphology of graphite balls on the surface of ductile iron castings. The relative feeding efficiency of new covering-agent is up to 50% for the risers of large and medium-sized ductile iron castings, which is superior to similar products from two well-known companies that have been compared and tested, and can better meet the production requirements of large and medium sized ductile iron castings of high-end equipment. The relative feeding efficiency of the riser which was newly established indicates the comprehensive impact on the total volume and shape of the riser sinking (i.e. the safety height of the riser), and more accurately characterizes the actual feeding capacity and effect of the riser than the traditional feeding efficiency of the riser.

Key words:

ductile iron; riser; exothermic; insulation; covering agent; relative feeding efficiency