

醇基石墨复合涂料在厚大型铸铁件上的应用

崔晓俊

(上海市机械制造工艺研究所有限公司, 上海 201901)

摘要: 本文介绍了一种适用于厚大型铸铁件的醇基石墨复合涂料, 通过对耐火材料的选择, 溶剂挥发速率的试验, 以及对涂料的涂刷性、涂层强度、燃烧性、发气量等进行测试, 并将醇基石墨复合涂料应用于厚大型球铁铸件。试用结果表明: 涂料涂层表面牢固光滑、燃烧性能优良, 可满足厚大型铸铁件的工艺要求。

关键词: 醇基石墨复合涂料; 厚大铸铁件; 涂料性能

Application of Graphite Composite Alcohol-Based Coating in Thick Large Iron Castings

CUI Xiao-jun

(Shanghai Machine Building Technology Institute Co., Ltd., Shanghai 201901, China)

Abstract: This paper introduces a kind of graphite composite alcohol-based coating which can be used in thick large iron castings. Compared with the choice of refractory materials, solvent evaporation rate of the test, the test for brushability, strength of coating, combustibility, gas evolution. Then use the graphite composite alcohol-based coating in thick ball iron castings. The experimental results show that, the coating on the surface of solid is smooth, good combustibility, It can meet the technological requirements of thick large iron castings.

Key words: graphite composite alcohol-based coating; thick large iron castings; performances of the coatings

社会的发展尤其是现代工业的高速发展, 对传统的铸造技术提出了越来越多的挑战, 对于铸件表面质量的要求也不断提高^[1]。常用铸造涂料中, 高耐火度涂料, 如白刚玉、锆英粉涂料。它们的热膨胀系数小, 热稳定性和化学稳定性高, 在浇注时不与金属及其氧化物发生化学反应, 有利于防止大型铸铁件的粘砂缺陷, 因而成为生产大型铸铁件较为理想的防粘砂涂料, 只是价格比较昂贵。但在生产大型铸铁件尤其是生产厚大断面铸铁件时, 由于金属热作用时间很长, 使得铸型的受热条件极为严酷, 在很多情况下, 即使在铸件以及型芯上涂刷了 2~4 层高耐火度涂料, 仍然会在铸件热节处产生粘砂缺陷, 有的则会出现铸件脉纹现象。铸铁厂家的成本控制也比较严格, 所以应该采用复合材料来获得涂层较厚的经济实用涂料, 又能有效的解决粘砂和铸件脉纹现象, 同时也能控制成本。

本文通过石墨和其他高耐火度的耐火骨料复合使用, 得到用于铸铁厚大件使用的复合型涂料, 并同时通过试验测定涂料的发气量、燃烧性等性能测试, 优化涂料的性能。

1 材料的选择

1.1 骨料的选择

醇基石墨涂料首先就是要对石墨进行选择, 涂料常用石墨有鳞片石墨和土状石墨, 鳞片石墨的可浮性、润滑性、可塑性均比其他类型石墨优越, 但单一的使用鳞片石墨的话, 涂料的成本比较高, 不适宜推广。而都用土状石墨, 涂料的润滑性差, 往往在现场使用的时候就会感觉涂料涂刷性能比较欠缺。在此选择鳞片和土状石墨按比例混合使用, 这样既不影响涂料成本, 同时也兼顾了涂料涂刷性。

厚壁型铸铁件对涂料的耐火度是一项重大考验, 所以必须在涂料中加入适量耐火度较高的耐火骨

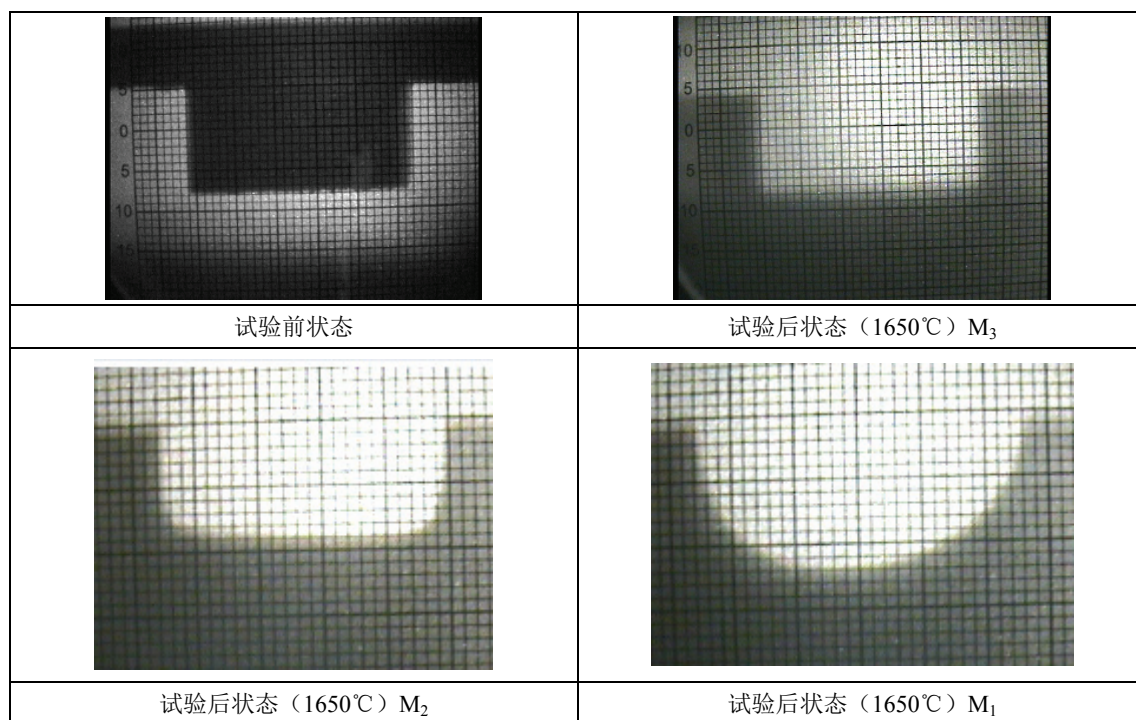
料。本试验使用刚玉粉与石墨进行复配,通过 CJY-II 影像式烧结点试验仪来进行浇注温度模拟,从而找出最合适的复合骨料的配比。配比见表 1。

表 1 骨料配比

序号	石墨占有比例 (%)	刚玉粉 (%)
M ₁	100	0
M ₂	50	50
M ₃	35	65
M ₄	0	100

将 M₁、M₂、M₃、M₄ 分别制样,然后放入仪器中,温度设置在 1650℃ 进行测试。测试下来 M₁ 在 1650℃ 下样品完全塌陷, M₂ 则有些许变形,而 M₃ 和 M₄ 的样品形状无变形。

图 1 所示是 M₁、M₂ 和 M₃ 在高温情况下呈现的状态。

图 1 M₁、M₂ 和 M₃ 耐火度测试情况

由此可以看出 M₃ 的配比就能基本满足耐火度的需求,保证铸件表面质量,有效防止铸件粘砂。

1.2 抗脉纹剂的添加

对于采用呋喃树脂砂工艺的砂型来说,通常在铸件的内表面或热节部位,由于浇注时高温铁液的作用,使砂芯硅砂发生相变膨胀引起砂芯表面产生裂缝,液体金属渗入其中,从而导致铸件形成飞翅状凸起的缺陷,即“脉纹”。脉纹一旦出现,难以清理,有些部位甚至无法清理。所以涂料中抗脉纹剂的添加是很有必要,这样涂层在浇注时有适度烧结,提高了涂层和砂芯表面的强度,增强砂芯表面抗膨胀裂纹的能力,有效地阻止铸件脉纹的产生。在这里我们选用金属氧化物来作为抗脉纹剂。

1.3 载液的选择

醇基涂料的主要载液有甲醇、乙醇、和异丙醇。其基本性能见表 2。

表 2 醇基涂料载液基本性能

名称	沸点/℃	密度/(g·cm ⁻³)	挥发速率
甲醇	64.65	0.79	6
乙醇	78.40	0.80	2.6
异丙醇	82.45	0.79	2.05

由表 2 可以看出三种醇溶液的密度相近,就挥发速度而言,如果载液全部使用甲醇的话,涂料在涂刷的时候由于挥发过快,等全部涂刷完毕后,会有部分先涂刷好的区域无法燃烧,涂料涂层强度也会有影响。考虑到成本的因素,一般主要溶剂选用甲醇,为了保证涂层的挥发和燃烧效果,可采用载液复配的形式能有效地减缓涂层整体的挥发速度。

分别按照甲醇 60%+乙醇 40%和甲醇 60%+异丙醇 40%按照表 3 制作涂料。

表 3 涂料配方

载液	石墨	耐火骨料	悬浮剂	抗脉纹剂	助剂
30%	21%	39%	5%	3%	2%

将配置好的涂料分别涂在砂型上,等待 10min 后按照每过 1min 就点燃一部分涂刷好的涂料,结果发现以甲醇和乙醇为复配载液的涂料在 10min 的时候就已经难以点燃,而以甲醇和异丙醇为复配载液的涂料在等待了 15min 后依然可以点燃。这是由于异丙醇的分子量大,液体的粘度也较甲醇和乙醇要大。溶剂为甲醇和乙醇的涂料在涂刷在砂型表面时,溶剂会快速的渗透到砂型里,时间过长,自然涂料表层的溶剂几乎都挥发或者渗透。但加入异丙醇的涂料,由于异丙醇表面张力大,不容易渗透进型砂,从而延长了涂料挥发时间,并且涂料中加入异丙醇后还能使部分有效涂料添加物更好的溶解于载液中。

2 涂料性能测试

2.1 涂刷性和涂层强度

根据表 3 来配置涂料,可以到的原始波美度在 100 左右的涂料,使用酒精进行稀释,并使用毛刷在树脂砂板上进行涂刷,分别在 70 波美、60 波美、55 波美、50 波美进行涂刷,观察涂层的厚度。发现即使将涂料稀释到 50 波美后,涂层厚度还是可以得到保证。并且涂刷效果良好,涂层表面光滑。待冷却后,用手用力蹭涂层表面,不掉粉,强度良好。

2.2 发气量

使用 FQX—2000 高智能发气性测试仪来进行涂料发气量的检测。检测前要检测气路密封性,在每次样品测试分析前,做 2~3 个试样来排除测试系统中的大气氧,以提高分析精度。

用电子精密天平称取 1g 试样,均匀的平铺在已经加热燃烧冷却后的瓷舟内,放入分解炉中部,旋紧封头,自动测试分析数据,取 3 个得平均值。

测得涂料的发气量见表 4。

表 4 醇基石墨复合涂料发气量

850℃发气量 (ml/g)	1000℃发气量 (ml/g)
19.78	31.57

2.3 涂层高温曝热裂纹等级测定试验

将涂料均匀涂抹于一端具有半圆形的圆柱试样上,涂层厚度在 0.5~1.0mm,点燃干燥。冷却至室温后,将试样放置加热至 1200℃的马弗炉中,保持 3min,观察涂料层是否产生裂纹。

试验结果表明:涂料层表面光滑无裂纹,涂料与基体试样间无剥离现象。

3 涂料的现场应用

在厚大球铁件上对涂料进行了应用测试。采用刷涂的施涂方式,刷涂的过程中打底的第一层涂料波美度控制在 55 波美。由于铸件较大,往往刷涂一个铸件的时间往往要超过 15min 以上,所以刷涂时采用刷半个铸件后就先点燃,然后再刷另一半的铸件,从而保证涂层强度。等砂型冷却下来后,用 50 波美开始补刷第二遍,施涂过程中涂层表面均一,涂刷时手感好,容易涂刷。泥芯部位和一些热容量大的部位可以用 45 波美的涂料再补薄薄的一层。燃烧冷却后用手用力蹭涂层表面,无掉粉现象,表面光滑。球铁件涂刷后效果如图 2 所示。



图 2 厚大球铁件

开箱后，铸件表面的涂层基本能自行剥落，铸件表面光洁，克服了客户之前铸件脉纹的现象，工人清砂打磨难度低，无粘砂和气孔问题。

4 结论

- (1) 采用 35%石墨和 65%刚玉粉复配成的骨料能基本满足耐火度的需求。
- (2) 由 60%甲醇和 40%异丙醇所复配的载液能保持涂料涂刷时 15min 内都能被点燃。
- (3) 涂刷厚大铸件砂型时，可以采用分段式涂刷法，在涂刷至 1/3 到一半的时候就先点燃已刷好的涂料，保证涂料的强度，然后再刷剩下的部位。
- (4) 添加以金属氧化物为主要材料的抗脉纹剂，能改善铸件的脉纹倾向。

参考文献：

- [1] 李远才.铸造涂料及应用[M].北京：机械工业出版社.2008.