

悬浮剂对覆膜砂醇基涂料工艺性能的影响

王子瑜

(渤海船舶职业学院材料工程系, 辽宁葫芦岛 125105)

摘要: 良好的悬浮剂能有效地保证涂料各组分的均一性, 充分发挥涂料的作用, 而且还有利于施涂, 提高涂层和铸件的表面质量。通过悬浮剂种类和悬浮剂含量两个指标研究其对覆膜砂醇基涂料工艺性能的影响。结果表明: 选取进口钠基膨润土做悬浮剂配制的涂料, 与锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50、球粘土配制的涂料相比, 具有更好的抗流淌性和流平性。随着悬浮剂含量不断增加, 涂料的粘度、密度、流平性、悬浮性、涂层厚度及剪切稀释比有不同的变化。

关键词: 覆膜砂芯; 工艺性能; 悬浮剂

覆膜砂是指在砂面上覆盖一层固体树脂膜的型砂或芯砂。覆膜砂强度高、耐高温、发气低、热稳定性好、脱模性好、抗粘砂性好及表面光洁平整, 配合醇基涂料使用对铸件内外表面质量有着极大的提高。但覆膜砂芯醇基涂料还易产生脉纹、剥离性差等缺陷, 因此改善覆膜砂芯醇基涂料的性能非常必要^[1]。悬浮剂用于涂料中以形成稳定的胶体体系, 在使用、储存或运输过程中保持均匀的组合物和无沉淀分层。它通常还用于防止载体脱离耐火骨料并单独渗透到型(芯)砂中。悬浮剂在涂料的流变学和加工性能中起决定性作用^[2-3]。本文通过试验分别对进口钠基膨润土、凌源锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50、球粘土五种悬浮剂工艺性能进行分析测定, 得到具有良好工艺性能的悬浮剂种类和含量。

1 试验材料及方法

1.1 试验材料

耐火骨料选择石英粉、土状石墨和鳞片石墨, 悬浮剂选择进口钠基膨润土、凌源锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50、球粘土五种材料。

1.2 试验方法

涂料制备后, 测定涂料的性能是衡量一种涂料好坏的标准, 而选取检测的方法尤为重要。本次试验研究的是不同悬浮剂对覆膜砂芯醇基涂料性能的影响, 其具体检测方法如下。

(1) 密度。涂料的密度在制备和使用过程中有重要意义, 必须严格控制。涂料的密度可用100 mL玻璃量筒用称量法测定, 它只可用于容易流动的浆状涂料。

(2) 粘度。涂料的粘度一般用条件粘度表示, 即涂料从一定容量的粘度杯中流出, 流入体积为100 mL量筒所需的时间, 用秒数(s)表示, 其仪器为铁架、100 mL量筒、粘度杯、秒表。

(3) 流平性。在用塑料围成的容积为50 mL, 直径为50 mm圆筒中, 将涂料倒入圆筒并与筒壁沿齐平, 垂直提升圆筒, 涂料放开流出后的覆盖面来衡量流平性的好坏。用直尺测量, 其单位为“mm”, 涂料覆盖面的半径越大, 其流平性越好^[4]。

(4) 悬浮性。悬浮性测定是将涂料装入100 mL带塞量筒内, 静置一定时间后分

作者简介:

王子瑜(1985-), 男, 高级实验师, 学士, 主要研究方向为材料成形。电话: 15114277711, E-mail: wd19851229@163.com

中图分类号: TG221

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2023)02-0174-04

收稿日期:

2022-04-05 收到初稿,

2022-04-29 收到修订稿。

别测出1 h、2 h、24 h的悬浮率。

(5) 一次浸涂厚度。借助“8”字形铝合金试样制备覆膜砂试样，用于测量涂料的一次浸涂厚度和流滴重量。选用河北某铸造辅助材料公司生产的覆膜砂，预先将“8”字形铝合金试样加热到 $240^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，加入覆膜砂，固化结壳时间控制在90 s，覆膜砂固化，呈褐色后刮平表面，打开模具，制得覆膜砂试样。在一次浸涂涂料后，点燃干燥。采用游标卡尺首先测量覆膜砂样的厚度，然后再测量浸涂涂料后试样的厚度，两者的差值即为涂料的一次浸涂厚度，单位为“mm”。

(6) 流滴重量。用“8”字试样在同一位置浸涂涂料，将试样快速拿出，让涂料滴在天平上，测量涂料流滴的重量，单位为“g”。流滴的重量表示其抗流淌性能的好坏，流滴重量轻，其抗流淌性能好，反之则性能较差。

(7) 剪切稀释比。触变性的测量采用的是DNJ-1旋转粘度计，如图1所示。使用转子测量其在6 r/min与60 r/min的条件下，1 min时读数。再用读数乘以对应的系数，就可以得到涂料在不同条件下的粘度值^[5]。这些粘度值代表涂料在相同条件下，不同转数的粘度。由于涂料这种特殊的液体，具有触变性，在转数变化的情况下，涂料的粘度会随之发生相应的变化。

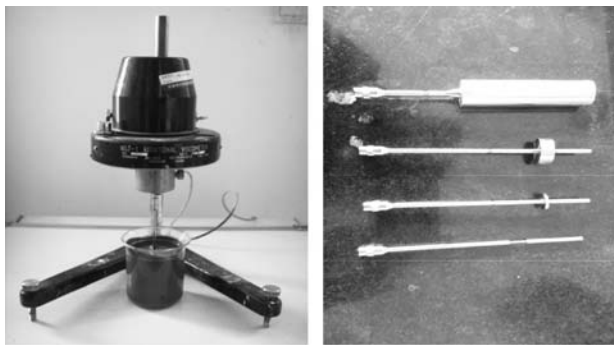


图1 剪切稀释比的测定

Fig. 1 Determination of the shear dilution ratio

2 试验结果与分析

2.1 悬浮剂种类对涂料性能的影响

悬浮剂是铸造涂料中最重要的组成部分，首先通过单因素试验，来考察进口钠基膨润土、凌源锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50、球粘土这几种悬浮剂的性能特征。其粘结剂等其他因素为不变量，工艺操作一定，具体性能见表1。

通过试验多次论证，首先要保证各种悬浮剂在涂料中的粘度值保持在一定的范围内，再进行比较。通过表1比较发现，各种悬浮剂在1 h时，悬浮性相差不

大，其中最好的是硅酸镁铝，其悬浮值为100%，最差的是球粘土，其悬浮值为93%。在24 h时，最好的悬浮剂为锂基膨润土，其悬浮值为84%，最差的是球粘土，其悬浮值为77%。与2 h悬浮值相比较，钠基膨润土、锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50和球粘土五种涂料24 h悬浮值分别减小了11%、14%、17%、18%和8%。虽然球粘土的减小值最小，但其24 h悬浮值仅为77%，而钠基膨润土的减小值为除球粘土以外的最小值，而其24 h悬浮值为83%，与最高的锂基膨润土的84%相当，表明钠基膨润土分散性较均匀，稳定性也较好。

由表1可知，五种悬浮剂中流平性最好的为球粘土，其流平值为187 mm，流平性最差的为ATT50，流平值为135 mm，即使ATT50在粘度值低时流平性仍然较差，两者相差了52 mm，其他几种悬浮剂流平性相差不大。

表1 各种悬浮剂的性能指标
Table 1 Performance indicators of various suspensions

种类	粘度/s	密度 /($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	流平值/mm	悬浮值/%			涂层厚 度/mm	流滴 重量/g
				1 h	2 h	24 h		
钠基膨润土	5.84	1.61	156	96	94	83	0.25	0
锂基膨润土	6.19	1.61	146	99	98	84	0.23	0.04
硅酸镁铝	5.90	1.57	155	100	98	81	0.18	0.05
ATT50	5.88	1.44	135	98	98	80	0.22	0.05
球粘土	5.25	1.57	187	93	95	77	0.11	0

通过表1，比较钠基膨润土、锂基膨润土、硅酸镁铝、ATT50及球粘土五种悬浮剂的流滴重量时可以发现，钠基膨润土与球粘土两种悬浮剂的流滴重量均为0，说明它们在本试验条件下未产生流淌现象，而其他几种悬浮剂的流滴重量不为零，说明它们产生了流淌现象，所以钠基膨润土与球粘土的抗流淌性要好于其他三种悬浮剂。再对五种悬浮剂的一次浸涂厚度进行比较，发现钠基膨润土的涂层最厚，厚度为0.25 mm，球粘土的涂层最薄，厚度为0.11 mm。涂层厚度要均匀，涂层过厚会在点燃时有裂纹或气泡产生，砂型（芯）上涂层太厚会使铸件薄壁处过薄，甚至使铸件破损报废；而涂层太薄，金属液易突破涂层，渗入砂型、砂芯的砂粒之间，从而造成粘砂缺陷。

综合以上比较，选取悬浮剂时要优先考虑其悬浮性的好坏。应首先排除球粘土，其在24 h时悬浮值未达到80%。再比较其他四种悬浮剂，其中进口钠基膨润土与锂基膨润土较好，悬浮值分别为83%和84%，相差不大。又根据流平性、流滴重量的指标比较，进口钠基膨润土都要好于其他几种悬浮剂，最终选取进口钠基膨润土作为涂料悬浮剂。

2.2 悬浮剂含量对涂料性能的影响

通过选取钠基膨润土,考察钠基膨润土含量对涂料性能的影响,含量分别选取1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%和4.5%,悬浮剂含量为变量,其他因素含量不变。钠基膨润土含量对涂料性能影响结果如表2。

表2 不同含量悬浮剂制备的涂料性能
Table 2 Properties of the coatings with different content suspensions

含量/%	粘度/s	密度 ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	流平值/mm			涂层厚 度/mm	流滴 重量/g	剪切稀 释比	
			1 h	2 h	24 h				
1.5	5.06	1.55	195	93	86	71	0.04	0	5.97
2.0	5.19	1.56	190	93	88	70	0.09	0	5.65
2.5	5.40	1.59	187	96	93	79	0.18	0	4.72
3.0	5.63	1.59	170	96	93	80	0.23	0	4.56
3.5	5.84	1.61	156	96	94	83	0.25	0	4.28
4.0	6.04	1.64	148	98	95	84	0.38	0	4.17
4.5	6.85	1.66	136	99	97	86	0.23	0.23	3.97

由表2可以看出,随着钠基膨润土含量的不断增加,涂料的粘度、密度、流平性、悬浮性、涂层厚度及剪切稀释比有着不同的变化。

通过表2与图2可以看出,随着钠基膨润土含量的增加,其剪切稀释比呈递减趋势,尤其含量从2.0%~2.5%时变化最快,而含量从2.5%~4.5%时,其变化趋势呈平缓降低。

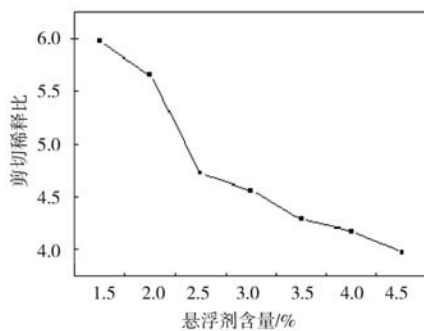


图2 剪切稀释比随钠基膨润土含量的变化
Fig. 2 Change of the shear dilution ratio with the content of the sodium bentonite

比较表2、图3和图4可以发现,随着涂料中悬浮剂含量的增加,涂料粘度也在不断增加,而流平值则在不断减少。含量在4.5%时,涂料的粘度值最大,其流平值最低,则流动性最差。说明流平性与粘度是呈反比关系的,随着粘度的增大而流平性在减小。

通过图5与图6可以发现,随着悬浮剂含量的增加,涂料的悬浮性同时提高,即悬浮剂的加入量和涂料的悬浮性在一定范围内呈正比关系。

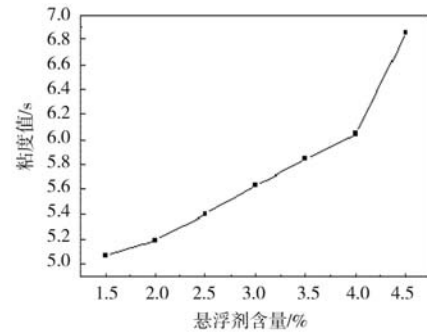


图3 粘度随悬浮剂含量的变化
Fig. 3 Change of the viscosity with the content of the suspension

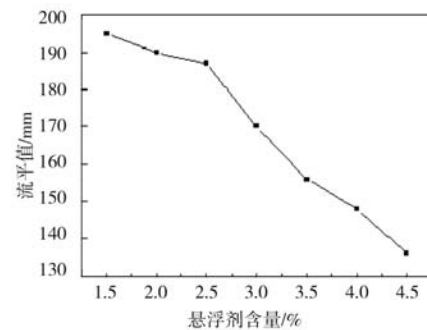


图4 流平性随悬浮剂含量的变化
Fig. 4 Changes of the leveling properties with the content of the suspension

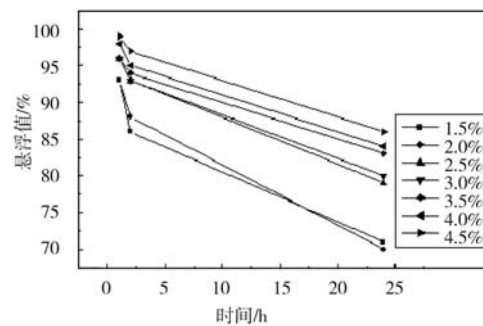


图5 不同含量悬浮剂的涂料悬浮值随时间的变化
Fig. 5 Changes in the suspension values of the coatings over time for different concentrations of the suspensions

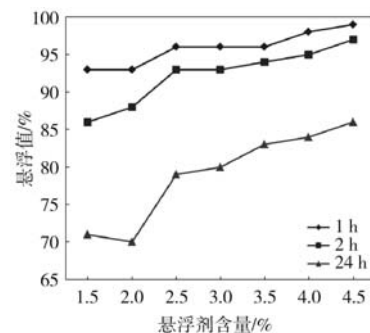


图6 不同含量悬浮剂在同一时间悬浮性的变化
Fig. 6 The change of suspension of different contents of suspension agent at the same time

悬浮剂在1 h和2 h时,各含量的悬浮性波动起伏较稳定,无太大变化,只有悬浮剂含量为1.5%和2.0%的悬浮性要略低于其他含量的悬浮性,1 h与2 h分别为95%和90%,而其他含量的悬浮性呈平稳缓慢的上升。而在24 h时,悬浮剂含量低于2.5%的悬浮性都要低于80%,而含量从2.0%到2.5%时,其悬浮值变化最大,变化量达到了12%,其他含量的悬浮性都高于80%,尤其含量4.5%时悬浮值达到了86%,悬浮效果最好,但此时从图4可以看出,其流平性最低。通过对不同含量悬浮剂的试验比较可以看出,悬浮性与粘度在一定的范围内呈正比关系。

由表2可以看到,随着钠基膨润土含量的增加,涂料的密度在增加,且密度变化较平稳,说明钠基膨润土含量对涂料密度影响较小。由图7可以看到,随着悬浮剂含量的增加,涂层的厚度也在增厚,但在含量为4.0%时涂层厚度达到最厚,之后厚度减薄。

3 结论

(1) 以进口钠基膨润土作为悬浮剂制备的醇基浸涂涂料,与硅酸镁铝、锂基膨润土、球粘土作为悬浮

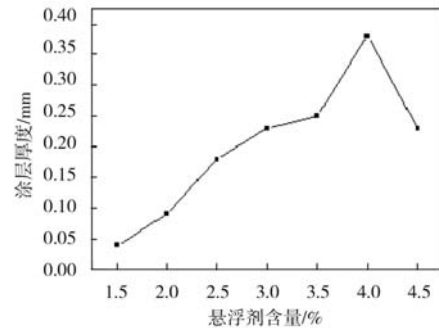


图7 涂层厚度随悬浮剂含量的变化

Fig. 7 Changes in the coating thickness with the content of the suspension

剂制备的涂料相比,具有更好的抗流淌性和流平性。

(2) 随着悬浮剂含量的不断增加,涂料的密度、粘度、涂层厚度呈现出稳步单调增大的趋势,故悬浮剂添加量应当适中。

(3) 优先考虑其悬浮性的前提下,根据流平性、流淌重量、密度、涂层厚度、剪切稀释比的指标比较,为满足较低的粘度要求,应选择2.5%含量的悬浮剂制备醇基涂料。

参考文献:

- [1] 刘朝政,张娟,郭畅畅,等.改性苯并恶嗪树脂制备铸造用覆膜砂的研究[J].铸造,2020(5):219-224.
- [2] 路宝学.悬浮剂对消失模铸造水基浸涂涂料工艺性能的影响[J].铸造技术,2018(4):845-847.
- [3] 杨浩秦,华建社,毛婷婷.复合悬浮剂对醇基铸造涂料性能影响的研究[J].涂料工业,2015(11):16-20.
- [4] 孙清洲,彭慧龙,许荣福,等.醇基涂料中常用悬浮剂流变特性的研究[J].铸造,2020(5):1335-1339.
- [5] 伞晶超.铸钢用砂型涂料悬浮性的影响因素[J].铸造,2014(3):290-292.

Influence of Suspending Agent on the Technological Properties of Coated Sand Alcohol-Based Coatings

WANG Zi-yu

(Department of Materials Engineering, Bohai Shipbuilding Professional College, Huludao 125105, Liaoning, China)

Abstract:

A good suspending agent can effectively ensure the uniformity of each component of the coating, give full play to the role of the coating, and also facilitate application and improve the surface quality of the coatings and castings. In this paper, the effects of different suspending agent types and suspending agent contents on the technological properties of coated sand alcohol-based coatings were studied. The results showed that the coatings prepared with imported sodium-based bentonite as the suspending agent had better anti-flow, leveling and lower cost than lithium-based bentonite, magnesium aluminum silicate, ATT50 and ball clay coatings. With the increasing content of the suspending agent, the viscosity, density, leveling, suspension, coating thickness and shear dilution ratio of the coating had different changes.

Key words:

coated sand core; technological properties; suspending agent