

## 锂基膨润土在铸型涂料合成中的应用研究

宋海明 张宝述

(西南科技大学材料科学与工程学院, 四川绵阳

621010 )

摘要:以潍坊产天然钙基膨润土为原料经锂基改性后,制备出锂基膨润土。以锂基膨润土为辅料配制铸型涂料,所得涂料不仅发气量低,而且其粘度、悬浮性和抗急热开裂性等指标表现优异。将涂料涂覆于型砂表面进行实际测试,涂料表现出抗粘砂性强,附着强度高,浇注后涂层易剥离,铸件表面光滑的特点。

关键词:锂基膨润土;铸型涂料;粘度;悬浮性

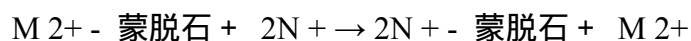
所谓铸型涂料(耐火涂料)是指专为铸造工业开发的涂料。铸型涂料与一般涂料的不同之处在于铸型涂料能耐受住高温的金属或塑料的熔融体,而且在铸件与模具之间起到屏障作用,防止粘连。一般来说,铸型涂料是将高熔点矿物质或者是把耐火物质悬浊在液体的载体中而制得的。将这种铸型涂料涂覆在铸型表面上后,悬浊载体通过蒸发或者燃烧而消失,在型砂表面上残留了一层耐火物质。这种耐火物质可以防止渗透、粘砂和冲砂或将其抑制在最低限度内,从而改善铸件表面的质量。目前,国内各种铸型涂料普遍存在着原材料价格昂贵、成本高,且涂层表面质量不高的问题 [ 1 ] 。

锂基膨润土是以天然钙基膨润土为原料,经过人工锂化改性制备出的一种新型矿物材料。它在水中具有分散性好、悬浮能力强的特点,且在某些极性有机溶剂(如醇溶剂)中同样具有良好的分散性,能与之形成胶体状物质,在涂料中可作为悬浮防沉剂、增稠剂、流变助剂等使用。有研究表明 [ 2 ] :锂基膨润土用在涂料中作为悬浮防沉剂可以克服钠基蒙脱石在醇溶性树脂涂料中防沉效果差的问题,也可以代替有机膨润土用于某些溶剂型涂料中,且具有发气量低、污染小的优点。在铸造工业中,用它配制的耐高温快干铸型涂料,不仅可以提高铸件的表面质量,其涂料的悬浮性、流动性、涂刷性、干燥性及耐热性等指标均有大幅提高 [ 3 ] 。

## 1 锂基膨润土的制备

### 1.1 制备机理及工艺

本研究以经提纯的潍坊膨润土为原料,其主要成分为钙基蒙脱石(其晶体结构如图 1 所示),加入锂基改性剂制成锂基膨润土。锂基膨润土的合成机理为:蒙脱石具有阳离子交换能力,锂离子将蒙脱石层间可置换的钙离子或钠离子置换出来,形成锂基膨润土。其反应方程式如下所示:



式中, M 代表  $Ca^{2+}$  或  $Mg^{2+}$ ; N 代表  $Li^{+}$  。

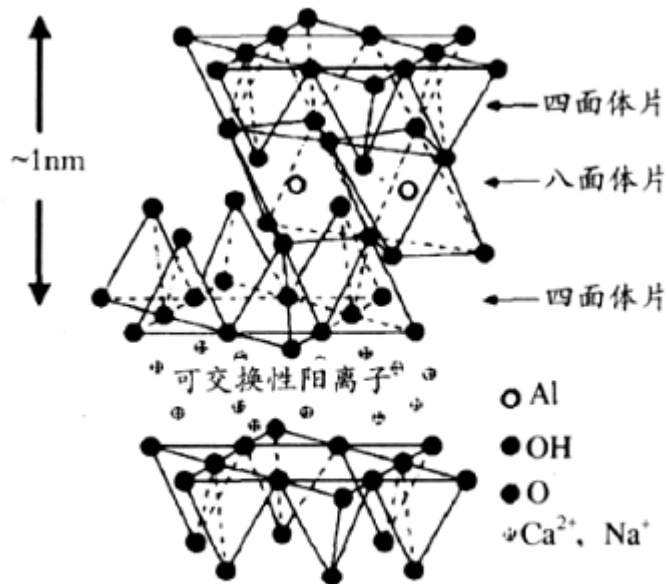


图1 蒙脱石的晶体结构示意图

锂基膨润土的合成工艺如图 2 所示。首先将膨润土原矿提纯，采用静置沉降的方法，得到提纯土，然后加入锂基改性剂，在适当条件下进行锂化反应，之后干燥、粉碎，过 100 目筛得到锂基膨润土。

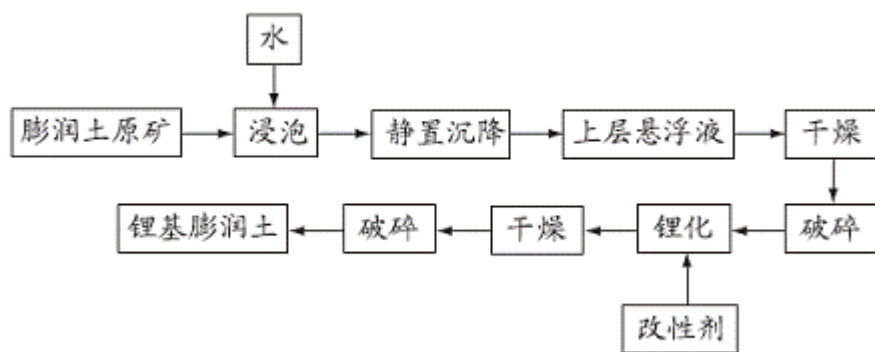


图 2 锂基膨润土的合成工艺流程图

## 1.2 主要的测试指标

锂基膨润土需测定的指标包括：膨胀容、胶质价和膨润值。膨胀容和胶质价是测定膨润土水化性能的常用指标，按照鞠建英 [ 4 ] 等人所编《膨润土在工程中的开发应用》书中提到的测试方法测定。需要特别指出的是：由于锂基膨润土的水化性能一般都较高，所以测定胶质价时选用 3.000 g 试样，加入 0.2 g 氧化镁进行测试。

膨润值是测定锂基膨润土在乙醇溶液中的膨胀性能的指标，目前国内还没有统一的测试标准。作者在前人 [ 5 ] 试验的基础上通过试验研究，提出了一个测定锂基膨润土膨润值的方法，具体步骤如下：取 3.000 g 锂基膨润土于 250 mL 烧杯中，加入 3 mL 蒸馏水，混合均匀放置，陈化 24 h，然后加入 50 mL 乙醇，将锂土转移至球磨机中，球磨 10 min（转速为 30 Hz），将磨过的悬浮液用乙醇转移至 250 mL 烧杯中，加入乙醇至 95 mL 左右，高速分散 1 min 后转移至 100 mL 的带塞量筒中，加入乙醇至 100 mL，塞紧塞子，摇晃均匀后将带塞量筒置于不受震动的桌面，静置 24 h 后读出沉降面的高度即为膨润值，单位为 mL/3 g。

## 2 涂料的制备

## 2.1 配方

将制备出的锂基膨润土以及其它原料按配方（表 1 所示）配制铸型涂料，研究锂基膨润土对铸型涂料性能的影响。

表 1 铸型涂料配方

原料	用量/%
锂基膨润土	2.5
铝钒土粉	100
树脂 PF-4012	3
活化剂	0~4
分散剂	0.5
乙醇	视粘度调节(50~100)
消泡剂	0.1

## 2.2 制备工艺

耐火骨料的润湿特别重要，只有经过不断的研磨，使涂料耐火料充分润湿，涂料才能表现出良好的性能。本涂料采用胶体磨研磨工艺，反复研磨，使涂料具有好的综合性能。

铸型涂料的制备工艺路线为：（1）配制锂基膨润土悬浮液：称取一定量的锂基膨润土，加入相同质量的水作活化剂，充分混合均匀后放置陈化 24 h，然后加入适量乙醇于胶体磨中研磨 10 min，制得锂基膨润土 - 乙醇浆体。（2）称取配方量的树脂（PF-4012）溶解于适量乙醇中，然后加入锂基膨润土 - 乙醇浆体，搅拌均匀后，在搅拌的条件下加入配方量的铝钒土粉和助溶剂，混合均匀后，转移至胶体磨中研磨 30 min，取出，测定其涂 6 杯粘度，将涂 6 杯粘度调整到 10 s 左右，制得铸型涂料。工艺流程如图 3 所示。

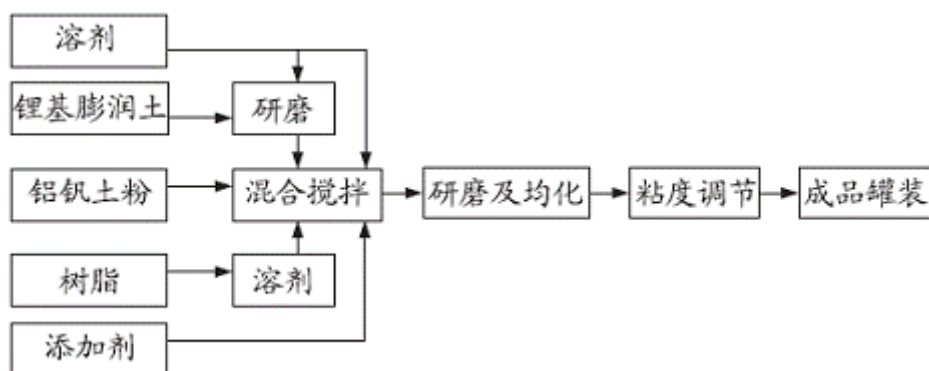


图 3 铸型涂料合成工艺流程图

## 2.3 涂料性能

铸型涂料的性能见表 2。

表 2 铸型涂料的性能

检测项目	测试条件或指标	检测结果
涂料外观	无硬块, 搅拌后呈均匀状态	均匀状态
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )		1.4
粘度(涂6杯)/s		10.62
悬浮性/%	稀释后放置2 h	97
发气量/(mL·g <sup>-1</sup> )		17
涂层耐磨性/g		0.2
涂层急热性	1 200℃暴热试验	1级
涂层外观	涂覆后烘干	均匀无裂纹

当锂基膨润土的用量达到 2.5 %时, 涂料的粘度、悬浮性和抗急热开裂性均达到最优, 且涂料的发气量不大, 仅为 17 mL/g, 较钠基膨润土型的低。原因是锂基膨润土在加入活化剂充分活化后, 能够在乙醇中充分溶胀形成立体网状结构(如图 4 所示), 以支撑和阻止耐火基料的下沉, 从而提高了涂料的悬浮性能。铸型涂料的发气量受到所用原材料的影响, 锂基膨润土使涂料发气的原因是锂基膨润土中含有一定的结合水, 这些结合水在加热到一定温度时变成水蒸气以气体形式释放出来, 使得涂料具有一定的发气量。加入锂基膨润土的涂料测试时无裂痕出现, 说明锂基膨润土提高了涂料的抗急热开裂性, 原因是锂基膨润土在乙醇中具有很好的悬浮凝胶特性, 使得树脂和耐火材料在体系中分散均匀, 当将涂料涂覆于型砂表面时, 耐火材料在型砂表面分布均匀, 抗急热开裂性能提高。

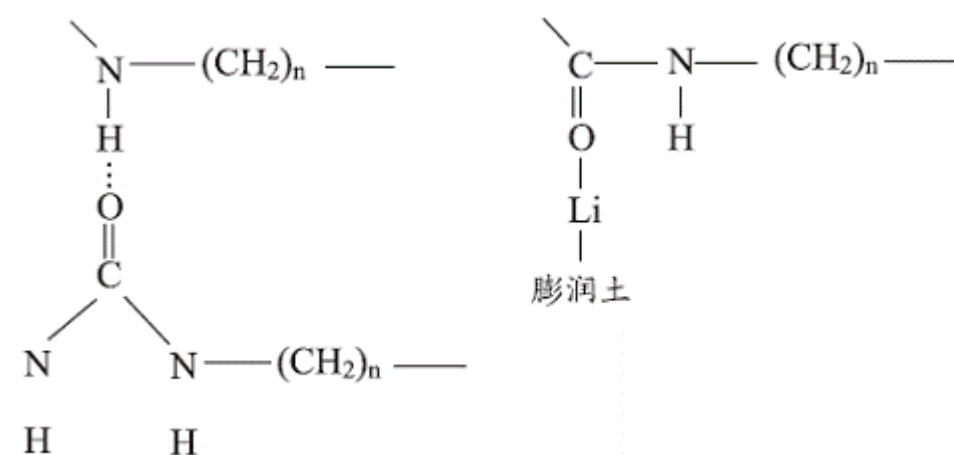


图 4 涂料分子的结构示意图

### 3 实际应用效果

某铸造厂将该涂料用于生产铸铁件及有色铸件的砂型或金属型上, 经多次检验, 本涂料不仅具备良好的使用性能和涂覆性能。还有以下特点:

- ( 1 ) 涂料具有良好的悬浮性、不结块、不易腐败霉变、易搅拌;
- ( 2 ) 涂料具有良好的触变性和流变性, 适应性强;

- ( 3 ) 涂料的涂层强度高，不开裂，不起皮，固化后无吸潮倾向，无潮解变形和强度降低现象；
- ( 4 ) 涂料发气量低，发气速度慢，可减少铸件气孔等缺陷；
- ( 5 ) 涂料抗粘砂性强，附着强度高，浇注后涂层易剥离，清砂工效高，铸件表面光滑。

#### 4 结语

- ( 1 ) 锂基膨润土由天然钙基膨润土改性制得，原料易得，工艺简单；
- ( 2 ) 锂基膨润土配制的铸型涂料，粘度、悬浮性、发气性和抗急热开裂性均表现优异；
- ( 3 ) 经实际生产检验，锂基膨润土型铸型涂料不仅具备良好的使用性能和涂覆性能，还能很好地满足铸件要求。