

膨润土-PVA 建筑涂料的制备探讨*

周凯汀 吴季怀 陈亦可

(华侨大学材料物化研究所, 泉州 362011)

摘要 系统研究膨润土作为悬浮剂加入 PVA(聚乙烯醇)建筑涂料中,其悬浮性能取决于膨润土性质、在涂料中的含量以及制备程序、条件的问题。采用两种方法分别制备出具有良好抗沉降性能的膨润土-PVA 涂料。

关键词 膨润土,悬浮剂,PVA,建筑涂料

分类号 TQ 630.4

PVA 水性建筑内墙涂料具有无毒、成本低、涂层朴素大方的特点,目前仍占据我国中低档内墙涂料的主要市场。涂料由 PVA、轻质碳酸钙、滑石粉及其它助剂加工而成。PVA 是胶粘、成膜物质,同时它还使涂料具有耐湿擦性;轻质碳酸钙是主要的填充料及白色物质;滑石粉作为填充料,同时还使涂料具有一定的流动、粘结及平滑性能。由于涂料组成中缺少具有支撑作用的基料,所以 PVA 水性涂料存在容易沉积、不易贮存、使用时搅拌困难等问题,给生产和施工都带来了不便。膨润土的主要成分为蒙脱石,其基本结构单元是由硅氧四面体与铝氧八面体以 2:1 比例迭合而成,属于三层结构的硅铝酸盐,具有阳离子吸附性与离子交换性。使得膨润土具有许多优越特性如吸附性、粘结性、膨胀性;膨润土-水体系分散性好,不易聚沉,有一定的抗电解质能力,具有优良的悬浮稳定性。通过研究表明,膨润土-水体系对 PVA 水性涂料起到了良好的缓沉作用。

1 悬浮机理

自然界中的膨润土,由于发生类质置换而带有负电性,为保持电中性层间必须吸附阳离子以抵偿多余的负电荷。依据层间吸附的阳离子的不同,膨润土有钠基和钙基之分。钙基膨润土层间吸附 Ca^{2+} ,在水中往往聚集成薄厚不一的团块或花絮状集合体,片体较厚,不易解体成薄片,水分散性差,悬浮能力较差;钠基土层间阳离子是 Na^{+} ,在水中具有高度的分散性,可分解成极薄晶片,厚度仅为一个或几个晶胞的厚度,其水体系具有优越的悬浮性能。此时,在微细膨润土颗粒-水体系中,蒙脱石颗粒由于同型置换,其层面硅氧四面体带有过剩的负电荷,吸附的 Na^{+} 在水体系中形成双电层结构,蒙脱石晶棱由于 Al-O 键的断键而带有正电荷,在水体系中吸附阴离子形成双电层。在钠型膨润土-水体系中,通过面-面排斥、端-端排斥、端-面相吸

* 本文 1995-06-01 收到

及颗粒间范德华力的平衡,形成一种卡片房式结构,遍布整个系统,使系统十分稳固不沉积.当用于 PVA 水性涂料时,这种结构在涂料中搭建起了立体网状支架,填料充填其中,PVA 含有活泼 H 基团-羟基,可进入膨润土层间,交联于网状结构之中^[1,2]. 图 1 为这种立体网状结构的示意图^[3]. 膨润土或改型膨润土的水化性能有几种衡量方法. 一种定量的方法是测量一定浓度的水体系的 ζ 电位. 钙基土的水化膜薄,分散性差, ζ 电位负值较小;钠基土的水化膜厚,水分散性好, ζ 电位负值大. 膨胀容反映膨润土的吸水膨胀能力,钙型土膨胀容值较小,钠型土膨胀容值较大. 此外,还可以用一种简易直观的方法定性判断水化能力的强弱,即取土样加水配成一定浓度的悬浮液,搅拌均匀至日光下无明显大颗粒,放置 1h,观察沉降状况(也可将悬浮液倾倒并观察容器底部的沉积状况),水分散性好的膨润土不沉积,较好的有少许沉积,水分散性差的膨润土则全部沉积.

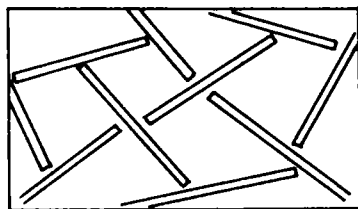


图 1 卡片房结构示意图

2 试样分析

试验采用 1[#] 及 2[#] 两种样品,膨胀容分别为 48mL 及 16mL,pH 值分别为 10.8 及 8.5. 化学分析结果如表 1 所示.

表 1 样品 1[#] 及 2[#] 化学成份的质量分数 $\omega(\%)$

样品	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失
1 [#]	64.46	14.52	2.15	0.24	1.17	3.50	1.02	5.57	7.38
2 [#]	66.29	15.68	2.22	0.08	1.31	4.72	0.90	1.17	7.77

图 2 是试样在不同温区的 DTG 谱图(DTG—单位时间的失重量,即重量对时间的一阶导

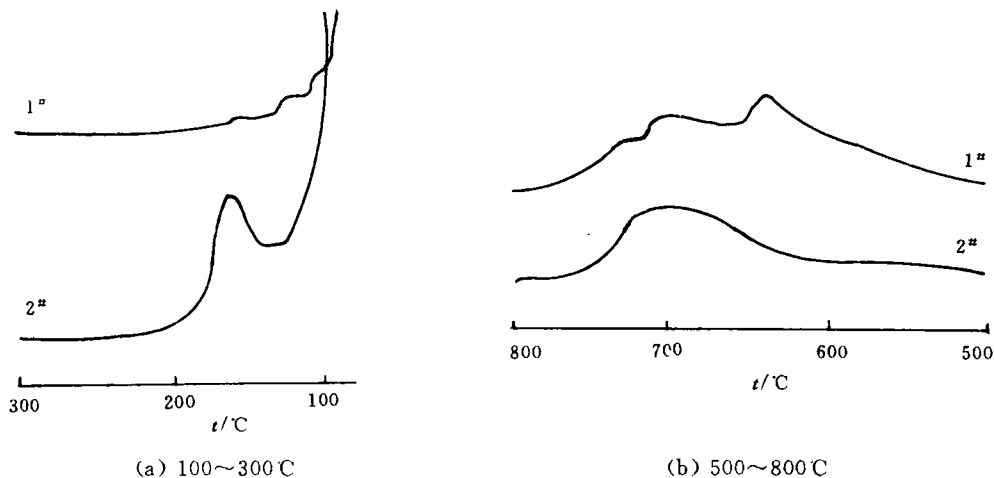


图 2 DTG 谱图

数 $\frac{dW}{dT}$). 实验使用 PERKIN-ELMER TGS-2 热重仪,升温速率为 $20^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$. 图 2 中(a), (b)分别反映了试样失去层间水及结构水的信息. 从图 2(a)可见,2[#]样在 160°C 明显的脱水峰

是钙型土的特征峰。在图 2(b)中,2[#]样在 712℃的失重速率峰是脱失其结构 OH⁻,峰形较为平滑,说明 2[#]样结构骨架的组成较为一致。从 1[#]样 500~800℃脱结构 OH⁻的 PTG 谱图上可观察到有三个较明显的峰值点,分别位于 640℃,712℃,738℃,说明 1[#]样结构骨格中有几种有差异的区域。1[#]样在 100~200℃的谱图反映其失去层间水的情况。谱线位于 124℃及 160℃的失重速率峰可能是 1[#]样结晶层间微量杂质离子引起的(其中 1,3 价杂质较多,2 价的较少)。从 1[#]试样层间水的脱附情况可以确认它是钠质土,脱水峰小,温区低,特征峰在 106℃,出峰点与 100℃之前的脱吸附水峰重迭(100℃前的脱吸附水谱图文中未画出)。热谱分析表明 1[#]土为具有纳型特征的膨润土,2[#]则是典型钙质土,这与表 1 的化学分析结果吻合。

将 1[#]及 2[#]试样按前述方法配制悬浮液并静置 1h。2[#]样基本沉积,1[#]样则形成了胶体结构,此时再施以搅拌,搅拌前后表现出不同的流动性,说明其内部形成了具有一定强度的网状结构,具有触变性,1[#]样可望用作抗沉降剂。

3 缓沉试验

膨润土具有粘结、膨胀及悬浮性能,理论上适合用于涂料的缓沉,但其它问题也不容忽视,如膨润土与涂料组份的共存问题以及制备程序对膨润土悬浮性能的影响等。事实上,试验表明(见表 2,试验 1,表中含量百分数均为质量分数),在涂料成品中或在涂料生产后期加入膨润

表 2 制备程序及条件对膨润土悬浮性能的影响

序号	内 容	现 象
1	自制 PVA 涂料成品(固含 30%)中,加入 1 [#] 膨润土(质量分数 3%~6%)。	原涂料放置 12h 全部沉积,粘度 17s。加入膨润土后,涂料粘度不变,沉积状况不变。
2	1 [#] 样 6%悬浮液加入填充料使固含 30%。	整个体系形成凝胶体结构,具有触变性,无沉积。
3	1 [#] 样 6%悬浮液加入 10℃ 10% PVA 溶液,使 PVA 质量分数为 2%。	PVA 溶液的加入破坏了 1 [#] 悬浮液的胶体结构,1 [#] 胶体失去触变性,出现豆渣样析水现象,出现不均质相。
4	1 [#] 样 6%悬浮液加入 60℃ 10% PVA 溶液,使 PVA 质量分数为 2%。	形成不聚沉的粘度较大的共存体系,形成一种均质相。
5	2 [#] 样 6%悬浮液施搅拌使其浮起,加入 60℃ 10% PVA 溶液,使 PVA 质量分数为 2%后放置。	0.5h 后,2 [#] 样全部沉积。
6	1 [#] 样配浆加入填充料,研磨,加入 60℃ 10% PVA,使固含 30%,膨润土及 PVA 质量分数分别为 6%,2%。	涂料 72h 不分层、无沉积,粘度大于 35s。
7	1 [#] 样配浆加入 60℃ 10% PVA 溶液及填充料,研磨,使固含 30%,膨润土及 PVA 质量分数分别为 6%,2%。	涂料 72h 不分层、无沉积,粘度大于 35s。

土,涂料的粘度不发生变化,涂料沉积状况没有改善,膨润土并未体现缓沉作用。试验表明,膨润土的悬浮作用还与制备程序及条件有关。

试验 1~7 概括了膨润土的性质以及制备程序(如添料顺序)及条件(如 PVA 溶液温度)对膨润土缓沉作用的影响. 膨润土能否取得良好的悬浮效果在于它能否形成一个托浮体系及能否保持这个托浮体系. 试验 1 中, 由于涂料其它组份的预先存在, 限制了膨润土吸水膨胀形成托浮结构, 则膨润土不表现悬浮作用. 试验 5 表明, 2# 样由于其水体系易产生沉积, 加入 60℃ 10% PVA 溶液后依然沉积, 显然使用 2# 样的水体系无法对涂料起到缓沉作用. 试验 3 及试验 4 说明了温度对 PVA 与膨润土-水体系共存状况的影响. 10℃ 质量分数为 10% 的 PVA 溶液粘稠, 流动性差, 无法与 1# 的胶体体系相容, 此时, PVA 溶液的加入破坏了 1# 水体系的胶体结构, 使 1# 失去缓沉作用, 也破坏了涂料的性能; 但是若加入有一定温度(40~60℃) 的 PVA 溶液, PVA 分子可进入膨润土层间, 与膨润土胶体交联共存.

试验 6, 7 为涂料的两种制备程序, 流程如图 3 所示.

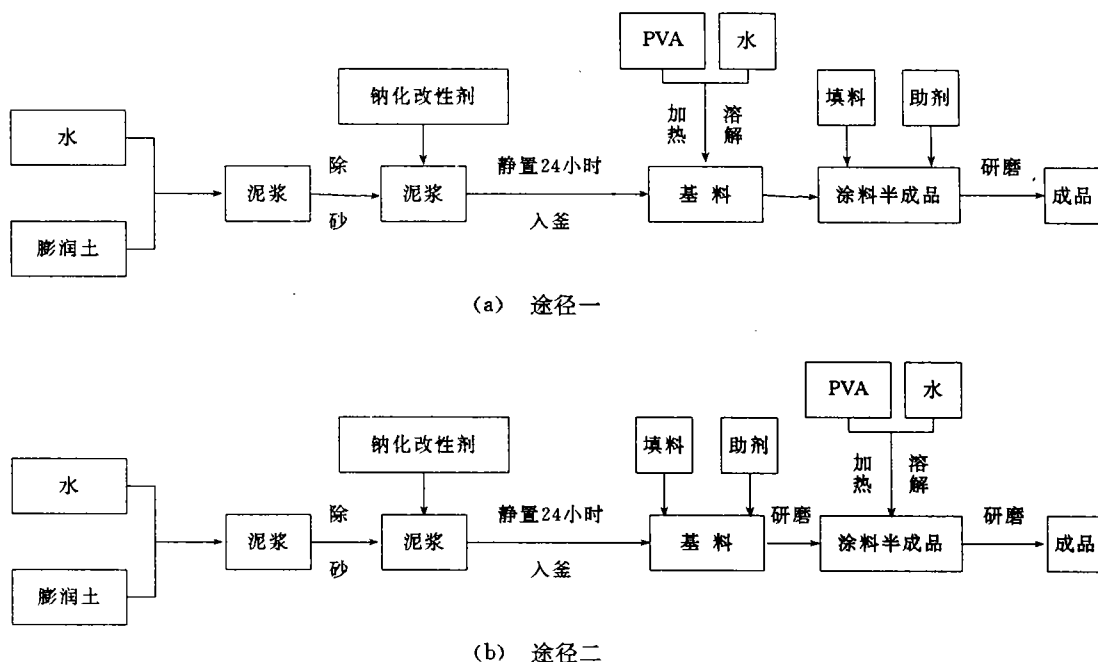


图3 膨润土-PVA涂料制备途径

4 涂料组成与性能

膨润土-PVA 内墙涂料原料用量(质量分数)经试验确定如下: PVA 1.5%~2.5%, 膨润土 5%~8%, 轻质碳酸钙 18%~20%, 滑石粉 3%~6%, 助剂适量, PVA 及膨润土的用量较为固定. 填料还有其它如立德粉、硅灰粉等的选择, 制备者可根据自身条件选择原料, 调整配方. 试验表明, PVA 用量过少, 涂膜不够平滑, 膜层产生气孔, 并出现脱粉现象; 用量过多, 涂料粘度过大, 不经济也不必要. 膨润土用量过少, 则支撑作用不够, 悬浮效果不好; 用量过大, 涂料粘度过大, 且引起涂层开裂, 膨润土用量应使其刚好能发挥支撑作用为宜, 用量为 5%~8%. 滑石粉流动性好, 吸附性强, 但较易沉积, 不宜过多使用, 但用量过少, 则涂层不耐水, 浸水易起

皱皮。使用上述配方,制备的涂料无结块、沉淀,粘度为 37s 且可调整。涂膜外观平整光滑、色泽均匀,附盖力、耐水性、耐干擦性良好,遮盖力小于等于 $300 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 且可调整。由于原料膨润土白度较低,涂料的白度在 80 左右。所以制备涂料时,应尽量选择优质膨润土原料。

5 结束语

使用膨润土作为水性涂料悬浮剂首先应使膨润土具备钠型特征,并保证预先使其充分吸水膨胀。在有效的制备程序及条件下,当膨润土用量 5%~8% 时,膨润土-PVA 建筑涂料除具有原 PVA 涂料性能外,其抗沉降能力显著提高。此外,膨润土的加入还提高了涂层的丰满度和涂料的抗流挂等性能。

参 考 文 献

- 1 温瑞远,刘立湖. 膨润土涂料常见问题与对策. 中国建材,1994,(4):25~25
- 2 张丽娟,温广武,张洪涛. 钙基膨润土的改性及对提高建筑涂料耐水性和悬浮性的作用. 中国建材,1994,(8):15~17
- 3 萨尔满 H,舒尔兹 H. 陶瓷学:下册. 黄照柏译. 北京:轻工业出版社,1989. 55~55

An Inquiry into the Preparation of the Building

Coating Betonite-Polyvinyl Alcohol

Zhou Kaiting Wu Jihuai Chen Yike

(Inst. of Mater. Phys. Chem., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract In preparing the building coating betonite-polyvinyl alcohol, betonite is added into PVA building coating as suspending agent. The suspension effect of betonite depends on its property, its content in the coating, and procedure and condition of preparation. Based on the systematic study of these issues, the building coating betonite-PVA with good anti-precipitation performance is prepared by adopting two methods.

Keywords betonite, suspending agent, PVA, building coating