

项目5 乳胶漆的制备

主讲人：陈细容

2013.11.13 广州



【学习目标】

- 掌握乳胶漆的组成与原料
- 掌握乳胶漆的配方设计
- 掌握乳胶漆的生产工艺和关键设备
- 了解乳胶漆的功能

【乳胶漆的定义】

- 乳胶漆是以合成树脂乳液为基料加入颜料、填料及各种助剂配制而成的一类水性涂料。是建筑涂料的一种类型，起到保护、美化墙体的功能。

【乳胶漆的分类】

- 按照产品适用环境的不同，分为内墙乳胶漆和外墙乳胶漆两种；
- 根据装饰的光泽效果，又可分为无光、哑光、半光、丝光和有光等类型；
- 根据生产原料的不同，可分为聚醋酸乙烯乳胶漆、醋丙乳胶漆、纯丙烯酸乳胶漆、苯丙乳胶漆等。

【乳胶漆的优点】

环保；水性，低VOC

安全：无毒，不易燃易爆

干燥快

易施工，易修补

易清洁

【乳胶漆的局限性】

环境 - 贮存、施工和成膜质量受环境影响

热塑性 - 有限的抗压痕和抗粘连性

硬度 - 受到良好成膜需求的限制

附着力 - 对困难底材的附着力有限

任务1 乳胶漆的组成

含什么？



一、乳胶漆的组成

聚合物乳液：主要成膜物质

颜料、填料：次要成膜物质

水：分散介质，挥发性物质

助剂：分散剂、防霉剂等

【案例1】

❖ 内墙乳胶漆配方

各组分作用
是什么？

组分	用量/kg	组分	用量/kg
水	160.00	乳液 Primal DC-418	245.00
丙二醇	20.00	遮盖聚合物 Ropaque Ultra E	110.00
分散剂 Orotan 快易	4.20	成膜助剂	16.00
消泡剂 Dispelair CF-246	2.00	消泡剂 Dispelair CF-246	2.00
表面活性剂 CF-10	3.00	增稠剂 AP-10	3.00
氨水	0.40	钛白粉	110.00
增稠剂 AP-10	5.00	水+ AP-10	134.40
碳酸钙	185.00		

(一) 聚合物乳液

- 乳胶漆的基料（成膜物质）；
- 主要提供涂膜的耐水性和耐候性以及保色性等性能；
- 高分子聚合物微粒在水中的分散体；
- 聚合物微粒直径一般在50-1000nm之间；
- 固体含量在30%-70%之间；
- 典型的分子量在500000-1000000之间。

【乳液作用机理】

- 它们在干燥过程中会形成一个透明的涂膜，而起到把各种粉体或一些颜料粘结固定在基材上的作用。
- 乳液的性能直接关系到乳胶漆的最基本性能，是乳胶漆最关键的组分。
- 差的乳液就可能造成涂膜的粉化、脱落、退色、开裂、使用年限短等一系列的质量问题。

1、纯丙乳液

- 由丙烯酸酯类单体共聚而成。
- 具有非常好的附着力耐水性、耐碱性、耐候性、耐沾污性。
- 可用于内外墙乳胶漆，尤其是外墙乳胶漆。

2、苯丙乳液

- 由苯乙烯单体与丙烯酸酯单体共聚而成的乳液。
- 苯丙乳液中含有苯乙烯单体，可以提高乳液的耐水性、光泽和硬度，并降低成本。
- 因为苯丙乳液中含有苯乙烯单体，漆膜硬度大，韧性不够，会导致漆膜易开裂、粉化、褪色。

3、醋丙乳液

- 由醋酸乙烯单体与丙烯酸酯单体共聚而成的乳液。
- 醋丙乳液具有良好的耐水性、硬度大、耐擦洗。
- 醋丙乳液的漆膜细腻、平整光滑，装饰效果好。
- 价格适中，可为涂料厂家提供最佳性价比。

4、醋叔乳液

- 由醋酸乙烯单体与叔碳酸乙烯酯单体共聚而成的乳液。
- 耐水性、耐碱性、耐候性、耐沾污性等性能处于醋丙乳液和苯丙乳液之间。
- 价格也处于醋丙乳液和苯丙乳液两者之间。

5、硅丙乳液

- 硅丙乳液是将含有不饱和键的有机硅单体与丙烯酸类单体加入合适的助剂，通过核壳包覆聚合工艺聚合而成的乳液。
- 结合了有机硅耐高温性、耐候性、耐化学品性，疏水、表面能低不易污染性和丙烯酸类树脂的高保色性、柔韧性、附着性。
- 是一种高耐候、高耐水、抗污染的环保型建筑用乳液及涂料。

【乳液性能对比】

乳液类型	纯丙	苯丙	醋叔	醋丙
抗紫外线能力	5	3	3	2
耐碱性	5	5	3	2
耐水性	4	5	3	2
抗风化能力	5	5	3	2
成本（波动	1	3	2	4
耐沾污	5	4	3	1
保色性	5	2	3	3
备注	5为最好，1为最差			

(二) 颜料和填料

1、颜料

- 提供漆膜的遮盖力和颜色;
- 与粘结剂一起为涂料提供固体体积;
- 影响涂料的光泽、硬度、耐久性及抗划伤能力。

(1) 无机颜料

- 颜色不如有机颜料艳，但遮盖力较好，用于外墙，有较好的耐久性。
 - 黄色颜料（氧化铁黄；铬黄；镉黄）
 - 红色颜料（氧化铁红；钼铬红；镉红）
 - 蓝色颜料（群青；铁兰；钴兰）
 - 绿色颜料（氧化铁绿；氧化铬绿）
 - 白色颜料（钛白；锌钡白；氧化锌）
 - 黑色颜料（炭黑；氧化铁黑）
 - 棕色颜料（氧化铁棕）

(2) 有机颜料

- 颜色新艳，遮盖力较差，用于外墙耐久性较差。
 - 酞菁兰
 - 酞菁绿
 - 酞菁红
 - 耐晒黄
 - 大红粉

2、填料

- 与粘结剂一起为涂料提供固体体积；
- 填料不能提供明显的颜色和遮盖力，其主要作用是降低乳胶漆的成本，并影响某些性能如光泽、耐擦洗性和保色性。
- 常用的填料有碳酸钙、高岭土、滑石粉、二氧化硅、硅藻土、云母等。

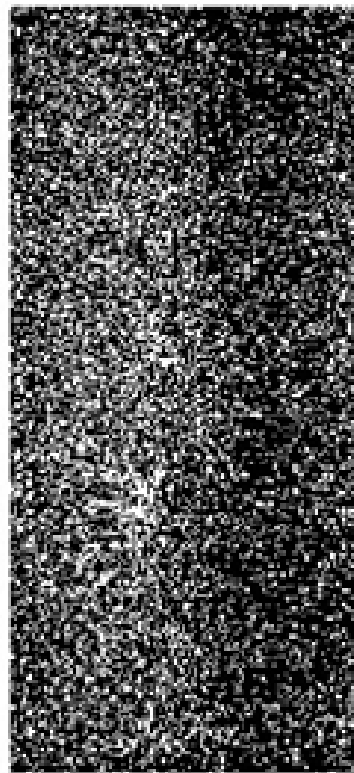
(三) 助剂

- 大多数涂料含有一种或多种助剂。助剂的特点是在配方中用量少，但是单价高。
- 乳胶漆助剂的通常用量是涂料总量的5-8%。
- 可以改善涂料的许多性能，并能提供本来没有的特点性能，如施工性能和改善外观。

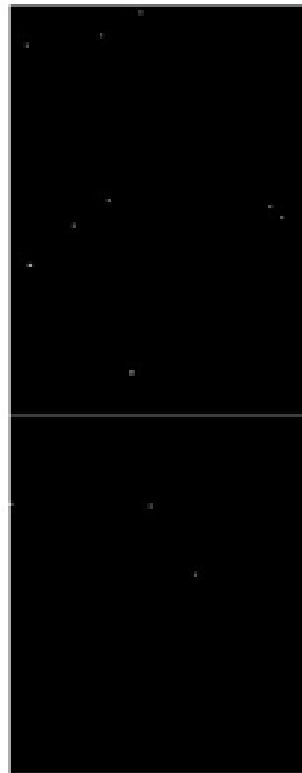
1、增稠剂

增稠剂种类	纤维素醚类	丙烯酸类	聚氨酯类
抗飞溅性	差	很好	优
流平性	差	尚好-优	优
漆膜丰满度	低	尚好-优	优
高光泽潜力	低	尚好-优	优
配方敏感性	不敏感	中度-敏感	敏感
pH敏感性	不敏感	中度敏感	不敏感
耐擦洗性	取决于配方	取决于配方	优于纤维素醚类
耐碱性	很好	不好-好	优于纤维素醚类
抗腐蚀性	低	低	很好
电解质敏感性	不敏感	中度-敏感	不敏感
生物稳定性	差	优	优

滚涂飞溅示意图



纤维素增稠剂



碱溶性增稠剂



聚氨酯增稠剂

3、分散剂

- 分散是乳胶漆生产的关键环节，分散过程直接影响涂料的许多关键性能，如粘度、贮存稳定性和固含量等。
- 无机分散剂：聚磷酸盐，如三聚磷酸钠、焦磷酸四钾等。
 - 优点：用量低，约0.1%；分散效果好；
 - 缺点：易水解；有助溶剂时，溶解不好。
- 有机分散剂：聚丙烯酸盐等。
 - 铵盐具有挥发性，对涂膜耐水性影响小；
 - 钠盐则更经济。

4、消泡剂

- 消泡剂需要考虑性价比和相容性：
- 矿物油类消泡剂适用大多数配方，特别是平光和丝光乳胶漆；
- 有机硅类消泡剂特别适用于高光和半光乳胶漆；
- 高粘度的乳胶漆适宜用两者复配消泡。

5、防微生物剂

- ❖ 罐内微生物污染对乳胶漆性能的影响：降低粘度，降低PH值，变色，结块，破乳，明显的微生物生长，发臭，浑浊，涨罐。
 - 解决办法：添加防腐剂。
- ❖ 漆膜表面长霉长藻对性能的影响：细菌会导致其它微生物开始繁殖，藻类使得漆膜外观改变，霉菌导致漆膜变色和破坏。
 - 解决办法：添加防霉防藻剂。

6、成膜助剂

- 保证乳胶漆成膜的关键原料；
- 根据乳液的最低成膜温度和成膜助剂的效率确定最佳用量；
- 成膜助剂是乳胶漆中VOC的最主要来源；
- 三甲基戊二醇单异丁酯是常用的成膜助剂，可协助乳胶漆在低温下形成良好的涂膜。

【讨论】

➤ 乳胶漆没有VOC产生吗？如有，应如何降低？

通常将涂料产品中在常压下，沸点不大于250℃的任何有机化合物都定义为挥发性有机化合物(VOC)。

乳胶漆中一般有VOC产生。主要来源有乳液、成膜助剂等方面。

降低VOC的措施有如下几个方面。

【降低VOC的措施】

VOC 主要来源	降低VOC的举措
乳液	建议残余单体含量低乳液
溶剂 成膜助剂 防冻剂	降低体系防冻剂需求，添加适量的表面活性剂，及调整合理的pH范围等途径改善乳液低温稳定性。
助剂 防腐杀菌剂 消泡剂 增稠剂	建议选择高效不含甲醛品种 选用非矿物油类品种 选用不含溶剂型品种
pH调节剂	使用NaHCO ₃ 、KOH取代挥发性氨水

(三) 水和助溶剂

- 水是乳胶漆的分散介质，应该注意其质量，有条件的应使用去离子水，并做好消毒处理；
- 助溶剂，如丙二醇、乙二醇等；
- 水用作稀释剂，但不能过分稀释，因为过分稀释会破坏涂料体系的稳定性，影响涂料的抗开裂、遮盖力、流动性、流平性、光泽、流挂等。

【讨论】

➤ 为什么生产乳胶漆应该用去离子水？

因为这些水中含大量钙、镁离子及其它二价金属离子和三价的金属离子。乳液可被电离物质破乳而胶结。

如无去离子水，采用自来水，可以在配方中用一些六偏磷酸钠或三聚磷酸钠以螯合高价金属离子。

【课堂小结】

- ❖ 乳胶漆的定义、分类、优缺点
- ❖ 乳胶漆的组成

【思考题】

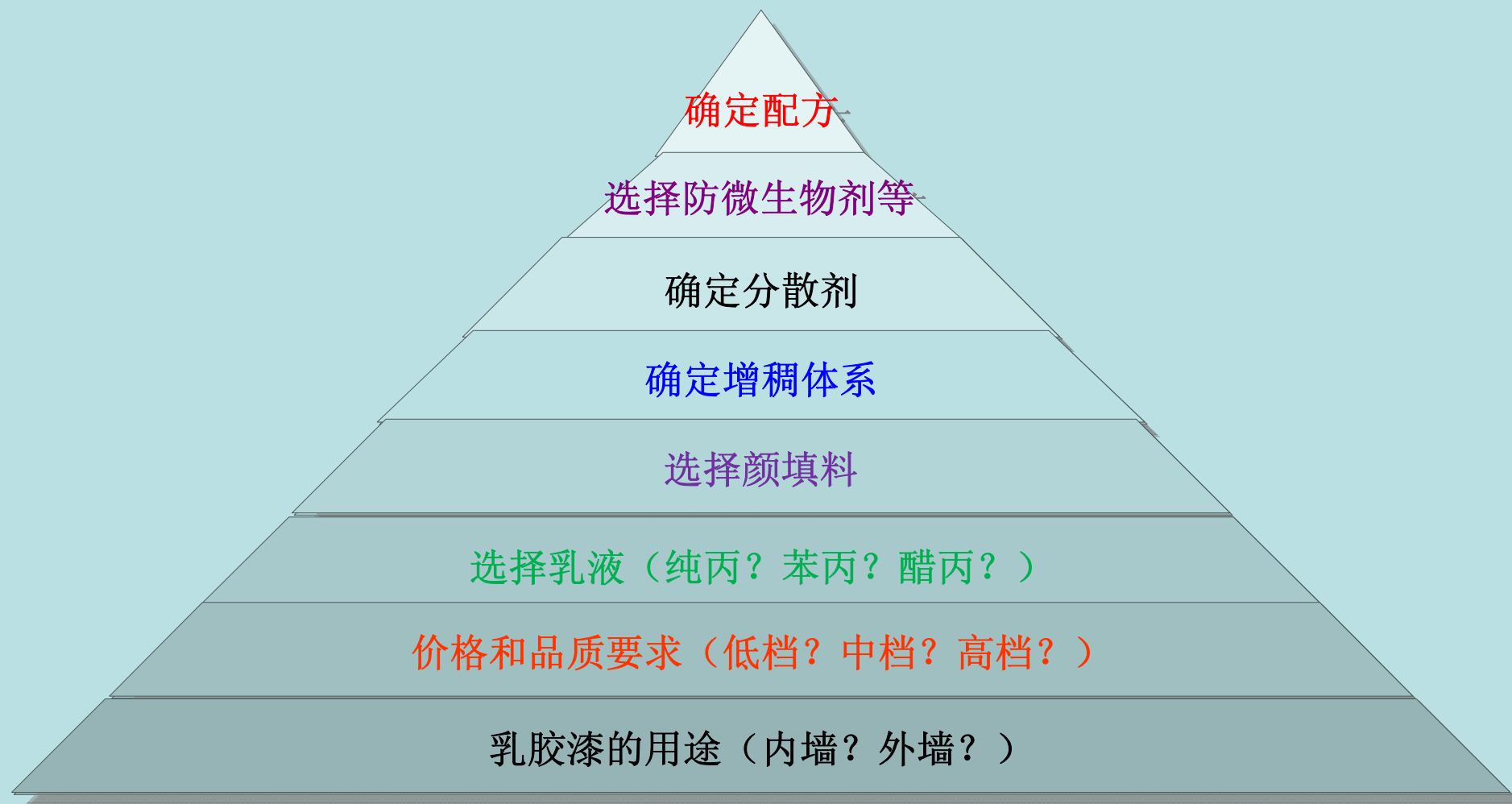
- ❖ 你认为外墙乳胶漆应选哪些乳液？内墙乳胶漆呢？
- ❖ 外墙乳胶漆多选用无机颜料，为什么？
- ❖ 防腐剂能防止墙壁长霉吗？

任务2 乳胶漆的配方设计

如何设计配方？



一、设计基本思路



二、性能目标确定

- 明确所设计的产品的应用目标：外墙？内墙？
- 明确性能要求：高档？中档？低档？
- 明确技术指标：如光泽度、遮盖力、耐擦洗、耐水性等。
- 注意不要盲目地把指标定得过高。

三、乳胶漆性能要求

1、内墙乳胶漆要求

- 装饰性好;
- 超级耐擦洗;
- 强效抗菌防霉;
- 遮盖性好
- 耐污渍性好;
- 发展方向: 低VOC和耐污渍性好。

2、外墙乳胶漆要求

- 装饰性好:色彩丰富多样, 需保光、保色性强;
- 耐水性好;
- 耐候性好;
- 耐沾污性好;
- 附着性好;
- 发展方向: 寿命长和弹性好。

四、根据品质选择体积固含量（VS）

$$VS = \frac{\text{聚合物的干体积} + \text{颜填料的体积}}{\text{乳胶漆的总体积}} \times 100\%$$

- VS越低，意味着配方中的水增多，乳胶漆的成本降低。
- 高固含的涂料，可获得厚实、致密的涂层，涂膜强度高。

五、根据光泽选择颜料体积浓度(PVC)

$$PVC = \frac{\text{颜填料的体积}}{\text{聚合物的干体积} + \text{颜填料的体积}} \times 100\%$$

- PVC越高，颜填料含量越大，涂料光泽度下降。
- 要综合考虑性能、价格因素来确定，可参考下表。

乳胶漆光泽	60°光泽	85°光泽	颜料体积浓度，%
平光	<5	<5	38~85
丝光	6~17	8~20	15~30
半光	25~55		25~35
高光	55~75		15~23

六、原料的选择

1、乳液的选择

- 根据用途选择乳液范围。
- 根据性能和价格要求确定乳液。
- 内墙乳胶漆常用醋丙乳液和苯丙乳液；
- 外墙乳胶漆常用纯丙乳液和苯丙乳液；
- 高档外墙乳胶漆可选用硅丙乳液。

【乳液使用范围对比】

项目	醋丙	苯丙	纯丙	硅丙
应用范围	内墙为主	内外墙	外墙为主	外墙
档次	低档	中高档	中高档	高档
主要特点	价格低廉、易操作	硬度较好、耐候性一般	耐候性好	具呼吸功能、耐沾污
特殊气味	略带酸味	少量溶剂味		

➤ 醋叔乳液处于醋丙乳液和苯丙乳液之间，内墙为主。

2、颜填料的选择

- 对于颜料：充分考虑遮盖性、装饰性、稳定性和易分散性。
- 对于填料：充分考虑其性能对产品的影响。
- 在目标PVC和VS的基础上确定颜填料的用量。

【常用填料的主要特性】

名称	遮盖力	悬浮性	优点	缺陷
重钙	中	差	成本低	易沉降
轻钙	中	好	悬浮性好	易起白霜发胀
硅灰石粉	中	差	提高涂膜强度、耐擦洗性	易沉降
滑石粉	中	好	改善涂膜的施工性能、流平性	易粉化
高岭土	中	好	提高干遮盖力、悬浮性好	
云母粉	中	好	提高耐候性、耐水性、防龟裂、延迟粉化	
沉淀硫酸钡	中	差	提高涂膜耐沾污性	易沉降
石英粉	中	差	提高涂膜强度	易沉降

【讨论】

- 乳胶漆要使用耐碱性的颜料，为什么？
- 因为墙体用才水泥砂浆具有较强碱性。

3、助剂的选择

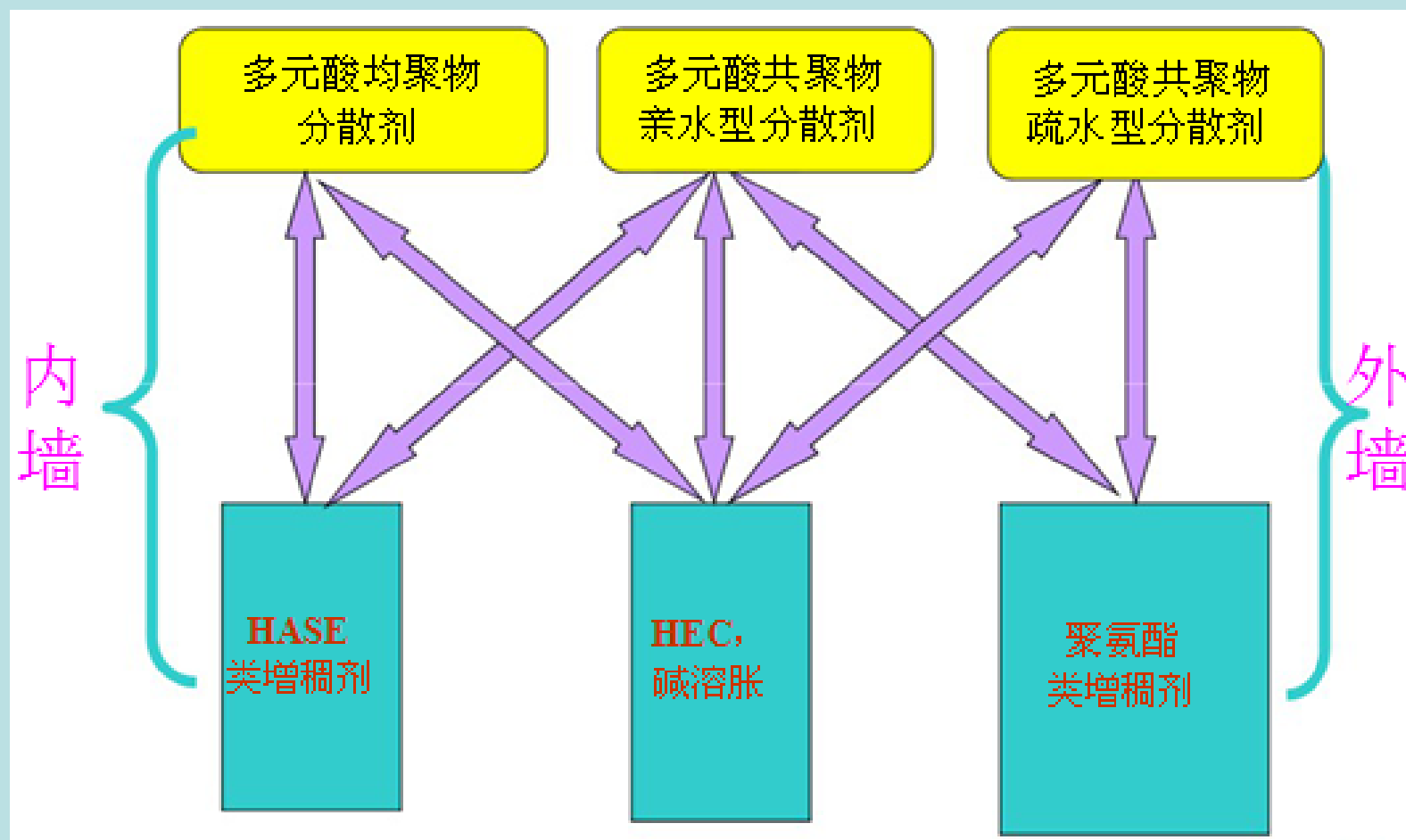
➤ 用助剂协调涂料性能之间矛盾的平衡性。

- ❖ 案例1：润湿分散剂对颜填料分散有利，但会产生泡沫，而且降低涂膜的耐水性。
- ❖ 案例2：消泡剂的使用有利于消泡，但过量的消泡剂会导致施工时缩孔、缩边。
- ❖ 案例3：成膜助剂有利于成膜，但会带来VOC。
 - 明确施工方法、流动和流平性要求，以确定增稠剂种类。
 - 在确定增稠剂的基础上，选择配伍的分散剂。
 - 选择合适的防微生物剂、消泡剂、pH指示剂等。

➤ 明确施工方法、流动和流平性要求，以确定增稠剂种类。

性质	纤维素	疏水碱溶性	聚氨酯
抗飞溅性	差	很好	优
流平性	差	尚好-优	优
漆膜丰满度	低	尚好-优	优
高光泽潜力	低	尚好-优	优
配方敏感性	不敏感	中度-敏感	敏感
pH敏感性	不敏感	中度敏感	不敏感
耐擦洗性	-	取决于配方	优于纤维素增稠剂
耐碱性	很好	不好-好	优于纤维素增稠剂
抗腐蚀性	低	低	很好
电解质敏感性	不敏感	中度-敏感	不敏感
生物稳定性	差	优	优

- 在确定增稠剂的基础上，选择配伍的分散剂。



- 选择合适的防微生物剂、消泡剂、pH指示剂等。
- ❖ 防腐剂：防止涂料在罐内变质
- ❖ 防霉防藻剂：防止霉菌和藻菌在漆膜表面生长

【讨论】

- 为什么乳胶漆要调成碱性？
- 可以使碱性增稠剂充分发挥增稠作用，也有利于乳胶漆的防腐。

4、水和助溶剂的选择

- 要注意水中多价离子和微生物对产品的影响。
- 助溶剂要注意性能与环保的统一，目前的趋势是用丙二醇，而不用乙二醇。

【讨论】

- 为什么乳胶漆中要添加助溶剂？
- 一是防冻作用，提高乳胶漆的低温稳定性；二是调节乳胶漆干燥速度，延长湿边时间，防止产生接痕。

【配方设计案例1】

1、产品性能目标要求

- 高档外墙白色乳胶漆
- 60度和85度光泽15左右
- 耐沾污性好
- 耐水性好
- 流动流平性好

2、配方设计的分析

- 高档：体积固含量33-38%
- 60度和85度光泽15左右：PVC为15-30%
- 耐沾污性好：乳液高玻璃化温度（ T_g ）
- 外墙+耐水性好：硅丙乳液
- 颜填料：钛白粉，无填料
- 流动流平性好：使用HEUR增稠剂

3、配方基本框架

- VS=35%
- PVC=20%
- 乳液：硅丙乳液
- 颜填料：钛白粉
- 增稠剂：HEUR增稠剂
- 分散剂：多元酸均聚物体系
- 其他助剂：防微生物剂、防冻剂、润湿剂、……

4、配方用量计算

- 总体积：1000mL

- 聚合物干体积+颜填料的体积= $1000 \times 35\% = 350\text{mL}$
- 颜填料体积= $350 \times 20\% = 70\text{mL}$
- 聚合物干体积= $350 - 70 = 280\text{mL}$
- 聚合物干质量= $280 \times 1.1 = 308\text{g}$
- 聚合物乳液质量= $308 / 0.46 = 670\text{g}$
- 聚合物乳液体积= $670 / 0.97 = 690\text{mL}$
- TiO_2 质量= $70 \times 4.2 = 294\text{g}$

- HEUR增稠剂： 3g
- 多元酸均聚物 (OROTAN 1124) :5g
- 消泡剂 (Dispelair CF-246) : 3g
- 成膜助剂： 24g
- 丙二醇： 20g
- 表面活性剂TX-10： 2g
- 氨水： 0.5g
- 防腐剂 (Kathon LXE) :1g
- 干膜杀菌剂 (ROZONE 2000)： 1g
- 水： $1000-690-70-(3+5+3+24+20+2+0.5+1)=181.5\text{g}$

5、试验配方

组分	用量/kg	组分	用量/kg
水	181.5	硅丙乳液	670
丙二醇	20	钛白粉	294
OROTAN 1124	5	HEUR增稠剂	3
消泡剂Dispelair CF-246	3	氨水	0.5
表面活性剂TX-10	2	成膜助剂	24
Kathon LXE	0.7	ROZONE 2000	1

【课堂小结】

- ❖ 乳胶漆的配方设计思路
- ❖ 乳胶漆的配方设计方法
- ❖ 乳胶漆的配方设计案例

【思考题】

- ❖ 按下面产品性能目标要求设计一款低档内墙白色乳胶漆配方：
 - 60度和85度光泽低于5
 - 高遮盖力
 - 耐擦洗
 - 允许轻微的飞溅

任务3 生产工艺与设备

怎么做？



一、乳胶漆的生产工艺

(一) 生产步骤

原料的检验和控制

乳胶漆的调制

产品性能检验、过滤、配色和包装

(二) 原料检验和控制

原料检验和控制是乳胶漆生产的第一关，一定要把这一关。

设置验收指标、确定试验方法，建立验收程序。

检验涉及到乳液、颜填料、溶剂、助剂和水

1、乳液的检验

乳液是影响乳胶漆质量的最关键因素，因此要高度重视其质量。

乳液检验应包括：外观、固含量、pH值、粘度、密度等。

检测可参照GB/T 20623-2006进行。

2、颜填料检验

- 钛白粉主要监测遮盖力、吸油量或吸水量、细度等指标。
- 填料检验可参照ISO 3262进行。

3、溶剂（成膜助剂和助溶剂）

- 主要监控外观、折射率和馏程等。

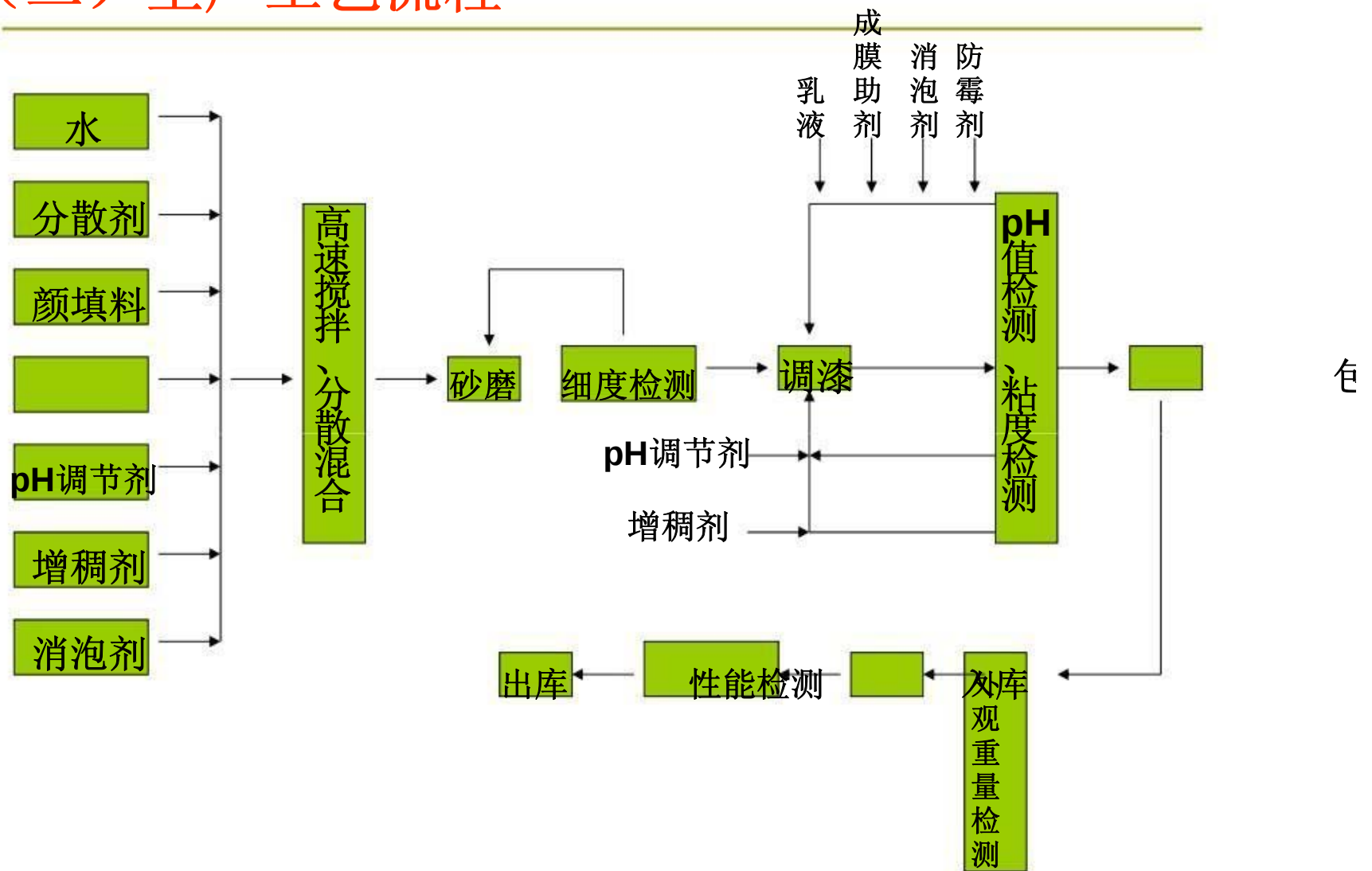
4、助剂

- 助剂可以功能为主，兼顾其他指标进行检验。

5、水

- 主要对硬度或电导率进行控制。

(二) 生产工艺流程



1、注意事项

高速分散阶段：要求搅拌速度 $> 800 \text{ rpm}$ ，加完所有料后再继续搅拌，时间不小于 30 min ，以使充分分散。根据生产需要选择是否加入增稠剂。

磨砂阶段：控制出料速度，使细度 $\leq 30 \mu \text{ m}$ 。

调漆阶段：通过调整 pH 调节剂与增稠剂的量，使 pH 和粘度达到所需值（一般 $\text{pH} \geq 8$ ）。

2、颜填料的投料规程

预混罐中，首先投入水、颜料分散剂和其他助剂，搅拌均匀后再投颜、填料。

需要加入多种颜料时，先投入难分散的颜料，后投入易分散的颜料。

需要加入多种填料时，先投入密度较小的、吸水量较大、粒径较细的填料。

在搅拌下投料，将粉料加到漩涡处。

3、助剂添加时机

消泡剂分两次投入：颜料浆预混阶段和调漆阶段

成膜助剂可选择在调漆阶段，也可在颜料浆预混阶段加入。

能增加颜料浆粘度的增稠剂，选择颜料分散阶段加入。

为调整乳胶漆成品粘度，最好在加完其他所有原料后，最后加入增稠剂。

4、投料次序及转速控制

适量水+润湿分散剂+部分消泡剂+纤维素，转速800rpm；

投入颜填料，清洗刮边后高速分散细度，转速1200rpm以上；

降低转速，加入部分水+成膜助剂+剩余消泡剂+pH值调节溶剂，转速600-700rpm；

缓慢加入乳液；

缓慢加入用水开稀的增稠剂及其它助剂（如防霉剂等）；

调粘、质检、包装。

【讨论】

➤为什么乳液不能在高速分散下加入体系？

由于乳液在高速搅拌下会被破坏，而颜填料又必须高速分散来打细度，故只能用水来分散颜填料，细度合格并降低转速后再加入乳液。

【讨论】

➤为什么消泡剂要分段加入体系？

水性体系易产生泡沫，特别是在高速搅拌下更加严重，因此在分散粉料的开始和最后加入消泡剂是最适宜的添加时间。

【讨论】

➤为什么增稠剂加入速度不能太快？

一般增稠剂自身粘度较高，需要用水稀释。而且由于增稠效率高，因此不能加得太快，否则局部会成团、结块。

二、主要生产设备

分散设备：高速分散机

研磨设备（对分散的补充）：砂磨机、三辊研磨机、球磨机、胶体磨等。

(一) 高速分散机

优点

结构简单，操作维修容易

混合、分散、调和过程均可使用

清洗方便，生产效率高

缺点

低剪切，要求超细级（1000目）粉体、表面处理后的颜、填料，最好现成的颜料浆。

不能分散硬的或结实的附聚体，不适合分散有机颜料。

1、高速分散机主要部件

锯齿状分散盘

转轴

升降装置

可调速电机和调速器



2、粉碎机分散效率主要取决因素

分散机的功率

分散盘与分散缸的直径比

分散盘浸没在漆料中的位置

配方的合理性

(1) 分散机的功率

- ❖ 一般来说，分散机的功率取决于负载的大小，即涂料的种类和产量。对于乳胶漆的生产有如下的经验：

45KW的分散机用于生产2000-2500L的产品

70KW的分散机用于生产3000-3500L的产品

(2) 分散盘与分散缸的直径比

- ❖ 为了达到好的分散效果，分散盘的直径 d 与分散缸的直径 D 的比例为：

$$d/D = 1/3 \sim 1/2 \quad (\text{一般取 } 1/3)$$

(3) 分散盘浸没在漆料中的位置

- ❖ 分散盘上方漆料的高度H与分散盘下方漆料的高度h之比为：

$$H/h = 1.5 \sim 2$$

3、高速分散注意事项

提高高速分散工艺颜料分散的途径

提高颜料浆的粘度

降低搅拌机分散盘的位置

抑制高速分散过程中温度上升的措施

带夹套容器，冷却水

中间暂停搅拌的方式

低速搅拌下预混，然后用最短时间高速分散

配方中的触变剂在颜料分散好后加入

(二) 砂磨机

优点

该机械对颗粒细而又易分散的合成颜料、粗颗粒或微粉化的天然颜料和填料等易流动的漆浆都是高效的分散设备。

其生产能力高，液料挥发少，能连续生产。

缺点

砂磨机分散工艺一般需要在附有高速分散机的预混合罐中先进行研磨色浆的预混合，再以砂磨机研磨分散至要求细度。

砂磨机用于加工炭黑等颗粒细而难分散的合成颜料时生产效率低，不适于生产膏状或厚浆状的悬浮分散体。

(三) 球磨机

优点

适用于分散易流动的悬浮分散体系。

对分散粗颗粒的颜料、填料和细颗粒及难分散的合成颜料有突出的效果。

缺点

由于其研磨细度难以达到15微米以下，清洗换色困难，不适于加工细度要求很高的色浆及需要经常调换花色品种的场所。

该工艺的配料预混合与研磨分散在球磨机中一并进行。

(四) 三辊研磨机

优点

易于加工颗粒细又难分散的合成颜料及细度要求为5-10微米的高细度产品。

适于生产高粘度色浆和厚浆型产品

缺点

生产能力一般较低。

该工艺一般需在配料桶中用换罐式搅拌机对研磨料进行预混合，再送至三辊机研磨分散至合格细度。

(五) 胶体磨

优点

胶体磨使用方便

研磨的浆料数量可多可少

研磨后容易清洗

还可以连续生产

还可以连续生产

缺点

研磨细度较难达到要求

【课堂小结】

- ❖ 乳胶漆的生产工艺
- ❖ 乳胶漆的主要生产设备

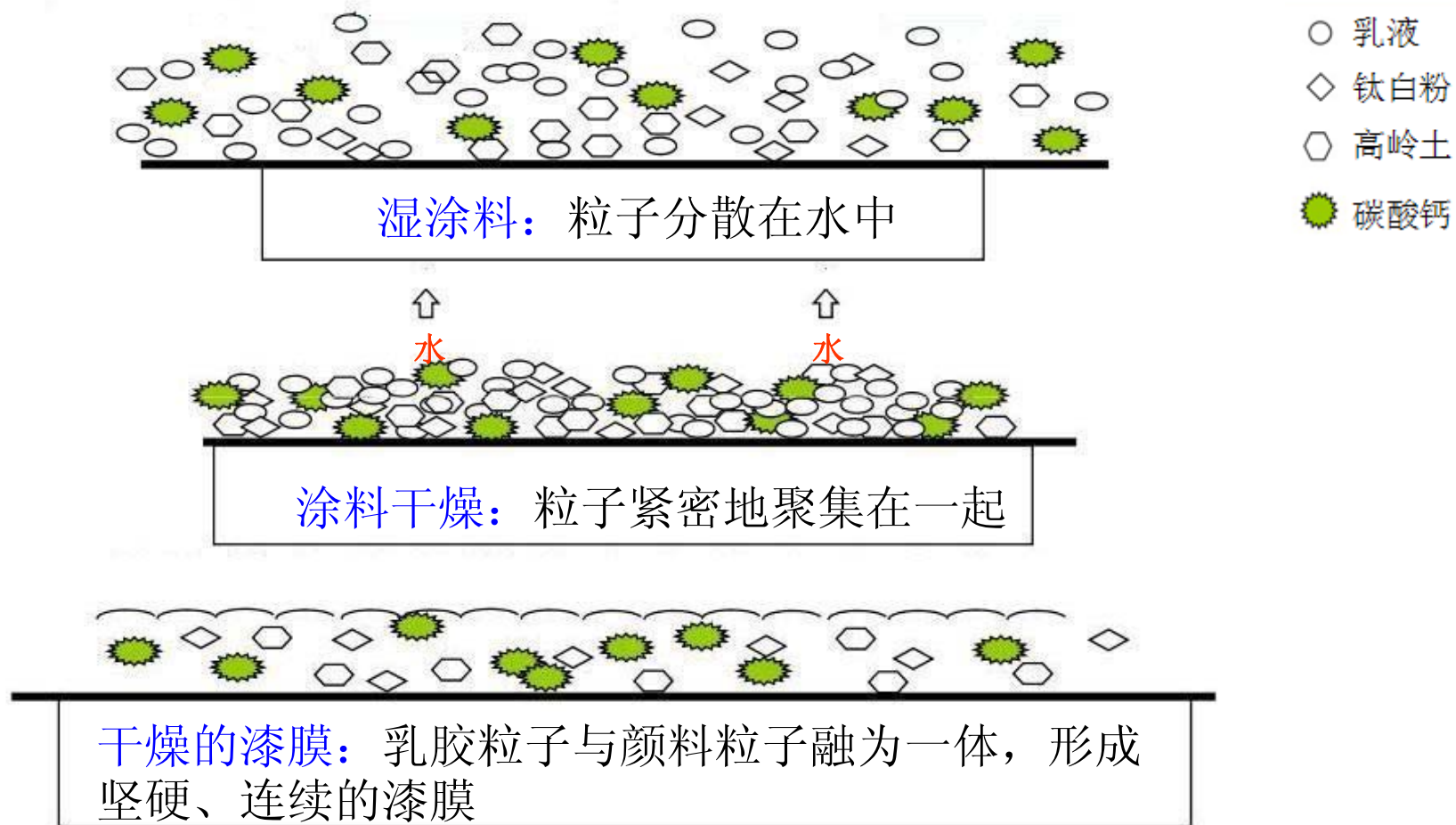
【思考题】

- ❖ 乳胶漆三个主要生产阶段应注意哪些问题？
- ❖ 加入乳液后能进行高速剪切分散吗？为什么？
- ❖ 砂磨机能用于炭黑的研磨分散吗？

任务4 乳胶漆成膜与涂装



一、乳胶漆的成膜过程



【成膜机理】

挥发：随着乳胶漆中的水分挥发，乳液微粒和颜料颗粒更紧密地堆积在一起。

聚结：随着乳胶漆中的水分挥发完全，乳液微粒互相吸引并彼此融合，将颜料颗粒包裹起来，形成连续柔韧的漆膜。

成膜特点：整个成膜过程没有任何氧化反应发生，所以，乳胶漆膜终其一生都能保持其柔韧性。

二、乳胶漆施工

1、施工要求

避免同时在下列一种或多种情况下施工：

基层及环境温度过高 （不建议 $>35^{\circ}\text{C}$ ）

基层及环境温度过低 （不建议 $<10^{\circ}\text{C}$ ）

湿度过高或过低

炎热的天气，在直射的阳光下涂装

强风的天气

多孔的基材表面（不平整）

【保证涂装工程质量的四要素】



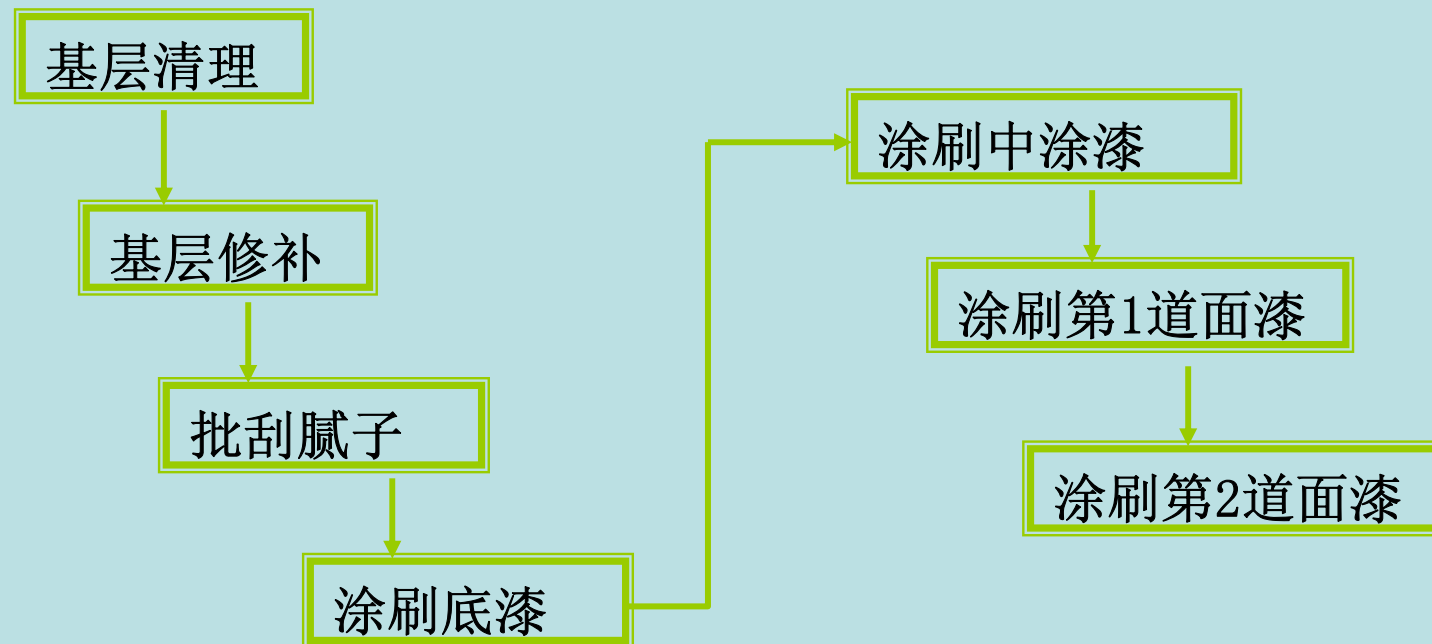
【讨论】

- 为什么施工温度不能过高或过低？
 - ❖ 基层及环境温度过高，乳胶漆干得过快，流平性不好
 - ❖ 温度过低，乳液粒子变得太硬无法形成连续耐久性漆膜

【讨论】

- 乳胶漆施工对底材的含水率和碱性有何要求？
 - ❖ 含水率不得大于10%
 - ❖ pH值不得大于10

2、施工工序图



3、施工工具和方法

刮刀—刮涂

刷子—刷涂

滚筒—滚涂

喷涂设备—喷涂

4、保证涂装工程质量的四要素

- ❖ 涂装配方满足要求
- ❖ 底材处理
- ❖ 施工工具的适当选择
- ❖ 一定的施工环境

5、如何计算理论涂布率

- VS为36%为例:

- $SV(\text{体积涂布率}) = VS\% * 1000 / H$
 $= 36\% * 1000 / 30 = 12\text{m}^2/\text{L}$

❖ 注意: H是一遍施工的干膜厚度, 即 $30\ \mu\text{m}$

- $SW(\text{重量涂布率}) = VS\% * 1000 / H / D_{\text{漆}}$
 $= SV / D_{\text{漆}}$
 $= 12 / 1.40 = 8.57\ \text{m}^2/\text{kg}$

【案例】

- ❖ 例如：建筑面积是 90m^2 的公寓需要多少乳胶漆？
(刷2道，以体积固含量 $V\%$ 为36%的涂料为例计算)

1、计算施工面积

- 一般墙面面积是地面面积的3倍即： $90 \times 3 = 270\text{m}^2$

2、计算使用量

- 所需体积 = $2 \times \text{墙面面积} / \text{体积涂布率}$
$$= 2 \times 270 / 12 = 45 \text{ 升}$$

➤ 所需重量 = $2 \times \text{墙面面积} / \text{重量涂布率}$
$$= 2 \times 270 / 8.57 = 63 \text{ kg}$$

【课堂小结】

- ❖ 乳胶漆的成膜过程
- ❖ 乳胶漆的施工

【思考题】

❖ 乳胶漆施工有何要求？

任务5 生产质量问题与解决方法

怎么处理？



一、贮存过程中分层问题

1、分层的原因

- ❖ **颜填料沉降：**乳胶漆中，颜填料粒子与粒子间相互排斥而处于分散悬浮状态。但使用的分散剂与颜料表面吸附不良或稳定化程度不足时，分散粒子会慢慢出现聚集、变大、变重而沉降。
- ❖ **增稠剂选用不当：**导致体系粘度下降，导致分层分水。

2、解决办法

- 综合选择颜填料。注意颜填料的细度选择，过细的颜填料不宜过多，粒径分布不宜过大。
- 选择合适的分散剂和合适的添加量。不同的分散剂对不同的粉料都有一个最佳加量，即粘度/分散剂量曲线最低点上的分散剂加量才是最佳投入点。
- 加入适量润湿剂降低表面张力。
- 增稠剂。应选择两种或两种以上不同种类的增稠剂，使体系达到或接近该体系应有的亲水亲油平衡值。
- 使用一些触变结构的粉料，如高岭土。
- 出现分层的乳胶漆，经过搅拌能重新使用。

二、生产中粘度偏离指标

1、原因分析

pH值调节溶剂的浓度或加入量不够，导致某些增稠剂不能发挥效果而造成粘度很低。

增稠剂的有效成分或加入量不对，导致粘度较高或较低。

原料计量错误。如某些不溶于水的成膜助剂加多了，导致粘度变大。水加多了导致粘度降低。

2、解决方法

由质检控制pH值在规定范围内，使增稠剂能够正常发挥效果。

添加助剂后，盛助剂的桶应用适量水或溶剂涮洗2~3次，同时倒入缸中。

水和成膜溶剂的量尽量称准确，并随时记录水的加入量。

生产中粘度偏高，加水降粘；粘度偏低，加增稠剂增粘。

三、贮存中粘度降低

原因分析：纤维素增稠剂受微生物或酶降解。

- ❖ **解决办法：**增加防腐剂用量或选用更有效的防腐剂。对于粘度已经降低的乳胶漆，加防腐剂杀菌，并补加增稠剂。

原因分析：pH值降低导致碱膨胀型增稠剂增稠效果下降。

- ❖ **解决办法：**采用稳定的pH值调节剂。对于粘度已经降低的乳胶漆，加入碱调整到合适的pH值。

四、细度达不到要求

1、原因分析

分散粉料前水的加入量过多，导致漆料太稀而剪切力不够

。

润湿分散剂的投入量不足。

设备本身的分散效率不高。

投完粉料后没有清洗缸边或没有刮边。

2、解决方法

按照配方指定的要求投料，尽量减少人为因素导致的问题。

适当增加润湿分散剂的投入量

尽量在合理范围内减少分散的负载，以充分发挥设备现有的分散效率。

调整合适的分散盘浸没位置

投完粉料后应及时清洗缸边并用工具刮边

五、生产中出现团状物/小碎块

1、原因分析

颜料填料分散完，添加水或乳液的速度过快而造成浓度差异太大。

用于稀释增稠剂的水的用量不够或添加增稠剂的速度过快，导致局部增稠太快。

某些不溶于水的成膜助剂添加速度过快，导致局部产生不溶物。

投料生产完毕，但一直不包装，又没有用适量清水覆盖，导致表面干燥结皮。

2、解决方法

注意各种原材料的添加速度

投料生产完毕，但暂不包装时，应该用适量清水覆盖表面。

六、甲醛含量超标

原因分析：防腐防霉剂含甲醛或释放甲醛。

❖ **解决办法：**选用不含甲醛或释放甲醛的防腐防霉剂。

原因分析：乳液带入甲醛。

❖ **解决办法：**选用甲醛含量低或不含甲醛的乳液。

原因分析：其他组分（如色浆）带入甲醛。

❖ **解决办法：**选用不含甲醛的组分。

七、贮存过程中出现浮色

1、原因分析

- ❖ 颜料的粒径和密度差。粒径和密度小的漂浮在表面，如炭黑。
- ❖ 表面张力差。表面张力小的趋向于漂浮在表面。

2、解决办法

- ❖ 颜料的粒径和密度一般不能改变。
- ❖ 通过润湿分散剂、增稠剂的调配来解决。

八、贮存过程中出现返粗

- ❖ **原因分析：**虽然颜填料在强大外力的剪切下分散，但在漫长的贮存过程中，在范德华力的作用下，朝着聚集体慢慢生长变大，或直接与乳胶粒子亲和，变为含乳胶粒子的粉料聚集体，出现颗粒变粗、聚集不能涂饰等问题。
- ❖ **解决办法：**合理使用润湿剂，如CF—01润湿剂能很好地解决涂料返粗现象，保持涂料制造熟化后状态。

九、配色时，加入色浆导致粘度下降

- ❖ **原因分析：**色浆中含有较多的二醇类溶剂和表面活性剂，影响增稠剂的增稠效果，对缔合型增稠剂的影响更大。
- ❖ **解决办法：**补加非缔合型增稠剂。也可以事先提高乳胶漆或基料粘度。

十、乳胶漆与色浆相容性不佳

- ❖ 原因分析一：色浆的稳定性差，易产生絮凝、浮色等弊病。
 - 。
- ❖ 解决办法：选用稳定性、分散性好的色浆。
- ❖ 原因分析二：润湿分散剂用量不足或不适宜。
- ❖ 解决办法：增加润湿分散剂用量或改用适宜的润湿分散剂。

十一、颜色的准确性和重现性差

1、原因分析

- ❖ 色浆质量不稳定。
- ❖ 基础漆质量不稳定。
- ❖ 不同批次，色浆用量不一致。

2、解决办法

- ❖ 确保色浆和基础漆质量的稳定。
- ❖ 确保色浆用量的一致性。
- ❖ 使用配色软件。

十二、颜色的鲜艳性差

1、原因分析

- ❖ 色浆饱和度不够。
- ❖ 色浆系统不能很好地覆盖整个颜色空间。
- ❖ 采用的色浆种类过多，或使用了互补色，使颜色暗淡。
- ❖ 白色颜料过多，或PVC过高，颜料产生干扰

2、解决办法

- ❖ 制造色浆的颜料本身必须鲜艳；
- ❖ 采用的色浆要能很好地覆盖整个颜色空间；
- ❖ 选用的色浆种类尽可能少。一般来说，任何一种颜色，最多只要4种色浆就可调出；
- ❖ 不用白色基础漆来配制，而用透明基础漆来配制。

十三、贮存期微生物滋生

- ❖ 原因分析一：没有添加防腐剂或防腐剂量不够。
- ❖ 解决办法：添加防腐剂或增加防腐剂用量。
- ❖ 原因分析二：密封不好，防腐剂流失。
- ❖ 解决办法：注意包装桶的密封。

十四、涂膜长霉

- ❖ 原因分析一：没有添加防霉剂或防霉剂量不够。
- ❖ 解决办法：添加干膜防霉剂或增加防霉剂用量。
- ❖ 原因分析二：春天空气过于潮湿。
- ❖ 解决办法：注意抽湿。

十五、加香乳胶漆变味

- ❖ **原因分析：**香料成分与其他成分发生了化学反应。特别是一些不耐碱性的香精尤甚。
- ❖ **解决办法：**选用耐碱性的香精，并做香味稳定性试验。

十六、外观漆膜颜色不一致

同一颜色但不同批次的产品使用在同一墙面。

施工时没有湿接。

漆膜薄，透底。

施工深艳色面漆时没有使用配套调色底漆或厚度不足。

十七、漆膜光泽不均匀

基层表面粗糙度不一致

施工时没有湿接

基层含水率过高，产生水印

【课堂小结】

- ❖ 针对乳胶漆生产过程、贮存过程和使用过程中和漆膜存在的质量问题进行了分析

【思考题】

- ❖ 乳胶漆存在分层的原因有哪些？应如何处理？
- ❖ 导致乳胶漆的粘度不合格的原因有哪些？
- ❖ 导致乳胶漆浮色的原因有哪些？

【本项目总结】

- ❖ 乳胶漆的组成
- ❖ 乳胶漆的配方设计
- ❖ 乳胶漆的生产工艺和设备
- ❖ 乳胶漆的成膜与涂装
- ❖ 乳胶漆的质量问题与控制