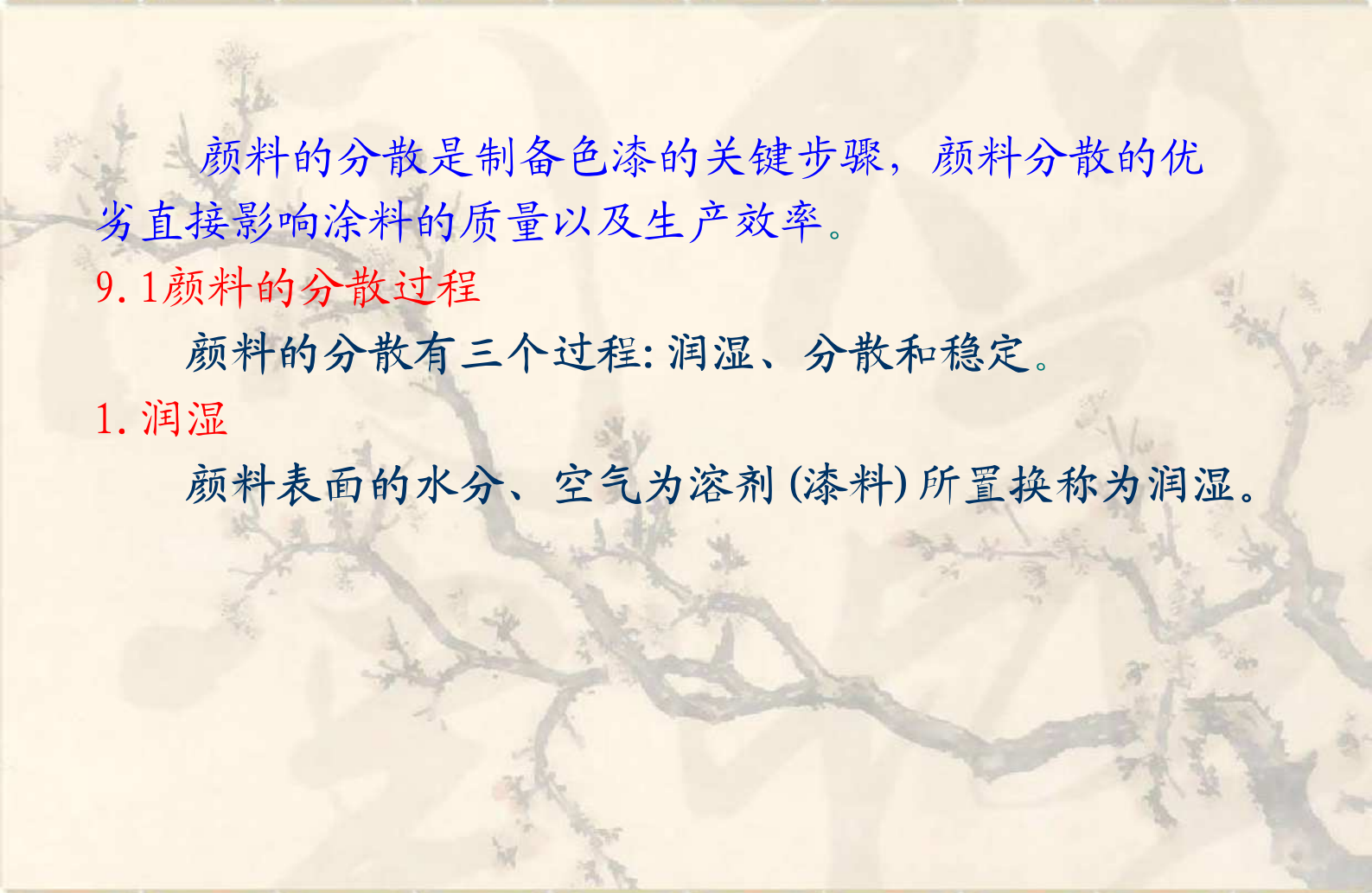



第九章 颜料的分散与色漆的制备



颜料的分散是制备色漆的关键步骤，颜料分散的优劣直接影响涂料的质量以及生产效率。

9.1 颜料的分散过程

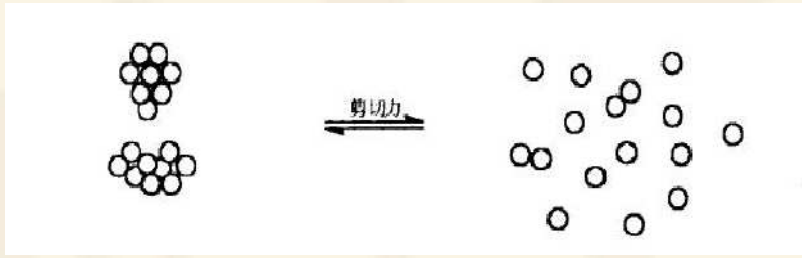
颜料的分散有三个过程：润湿、分散和稳定。

1. 润湿

颜料表面的水分、空气为溶剂（漆料）所置换称为润湿。

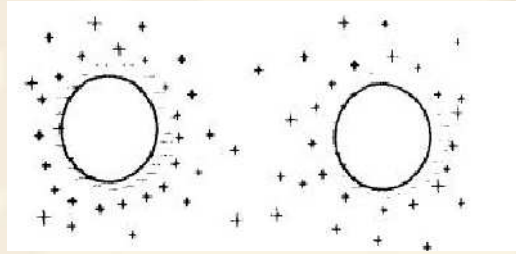


2. 研磨与分散



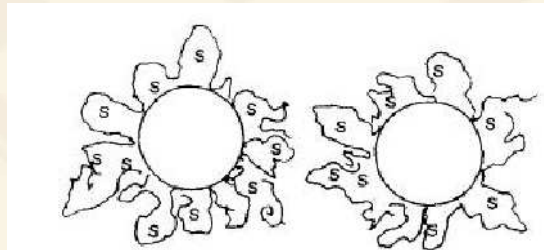
3. 稳定

(1) 电荷稳定使颜料表面带电，即在表面形成双电层，利用相反电荷的排斥力，使粒子保持稳定. 加一些表面活性剂或无机分散剂，如多磷酸盐及经基胺等。



(2) 立体保护作用

立体保护作用又称嫡保护作用. 颜料表面有一个吸附层。当吸附层达到一定厚度时 ($>8-9\text{nm}$)。它们相互之间的排斥力可以保护粒子不致聚集。



4. 稳定的颜料分散体，存放时应避免下列三种现象：

- (1) 颜料发生沉降；
- (2) 颜料发生过分的絮凝，以致损害流变性和漆膜的表现；
- (3) 由于颜料与介质间的物理或化学作用导致体系粘度增加。

9.2.1 颜料的沉降

Stokes公式(9.2)表述了球形粒子在液体介质中沉降的速度，式中， v 为下落速度， r 为粒子半径， ρ_1 为粒子密度， ρ_2 为液体密度， η 为液体粘度， g 为重力加速度。

$$v = \frac{2r^2(\rho_1 - \rho_2)g}{9\eta}$$

从上式可以看出：

随粒子半径 r 的减少而降低；随粒子和介质的密度差减少而降低；随粘度的升高而降低。因此要尽可能用粒子半径小、密度低的颜料及高粘度的介质来防止沉降。

9.2.2 颜料的絮凝

未稳定的分散体系絮凝的速度(以粒子数的半衰期表示)可用下式表示:

$$t_{1/2} = \frac{3\eta}{4kTn_0}$$

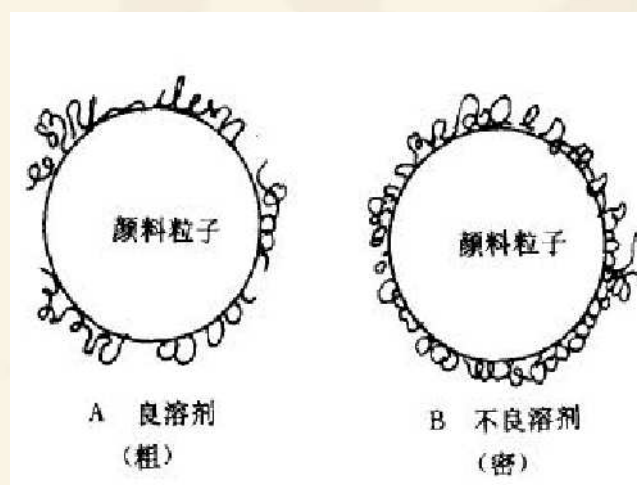
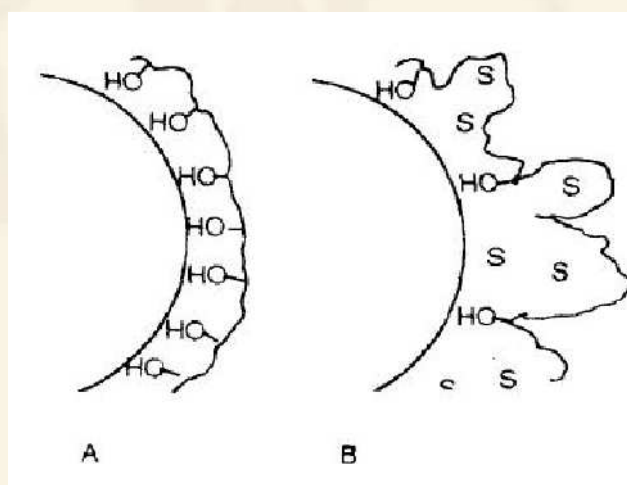
$t_{1/2}$ 为粒子数的半衰期, 即粒子数减半所需的时间;

n_0 为起始的粒子数;

η 为介质粘度, k 为波兹曼常数;

T 为温度, kT 为粒子的平均动能。

不同结构和溶剂对吸附层的影响



9.2.3 贮存时粘度上升

涂料贮存时，粘度上升的原因主要是存放时发生了物理和化学的变化，特别是颜料间的絮凝。主要原因如下：

(1) 粒子的聚合物吸附层中，低分子量的聚合物被提取，高分子量的聚合物脱附，因此介质粘度会明显提高。

(2) 酸性介质和碱性颜料(如氧化锌)间的化学反应，粘度可逐渐增至凝胶。

(3) 金属颜料(如铝粉)与酸性介质间的反应，这种反应也导致凝胶。

(4) 多聚磷酸盐不但可作为水性涂料的分散剂，也可作为多价金属(如Ca等)的螯合剂，但它易水解为正磷酸盐，失去螯合作用而变成絮凝剂。

9.3 表面活性剂的作用

1. 润湿作用

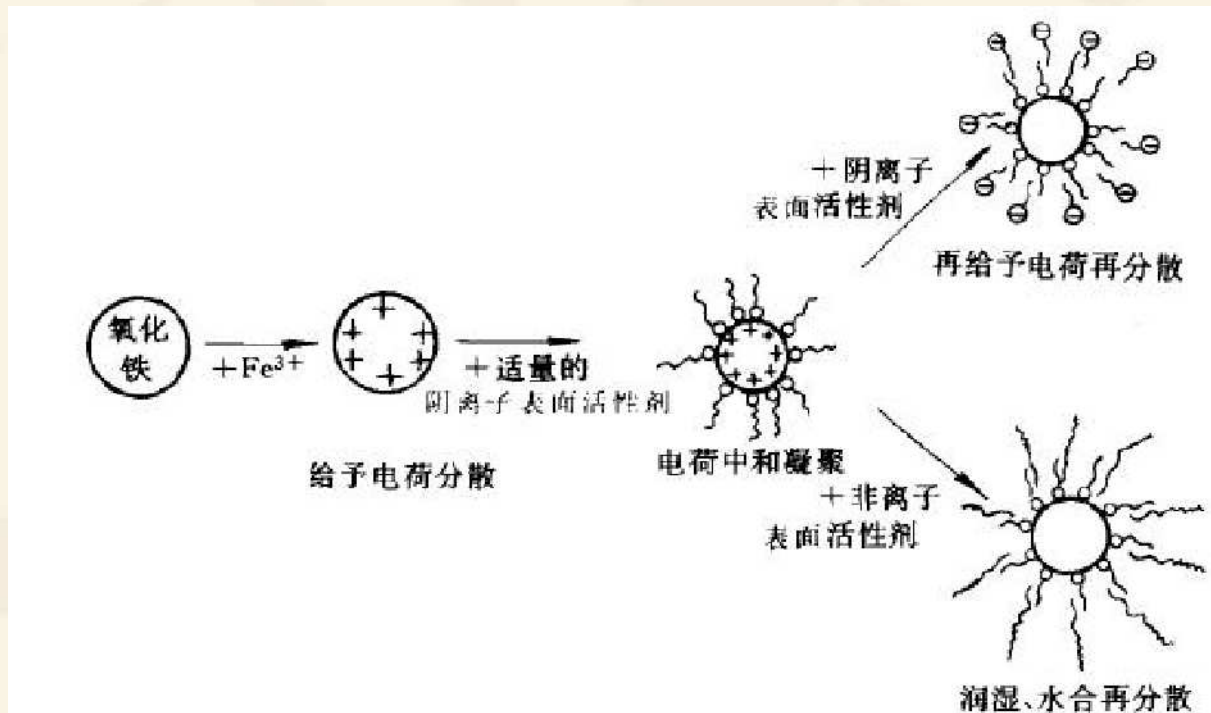
主要是因为表面活性剂可以降低介质的表面张力和介质与颜料间的界面张力。

2. 稳定作用

增加乳胶粒子和颜料在涂料中的分散稳定性。乳胶和颜料粒子表面吸附有表面活性剂，便可以取得静电或(和)立体的稳定作用。

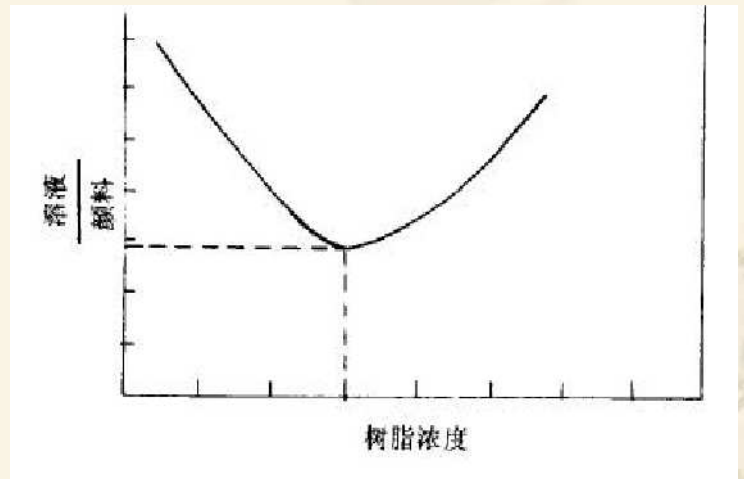
3. 挤水颜料

乳化剂的絮凝作用和稳定作用示意图



9.4 聚合物的保护作用与丹尼尔点

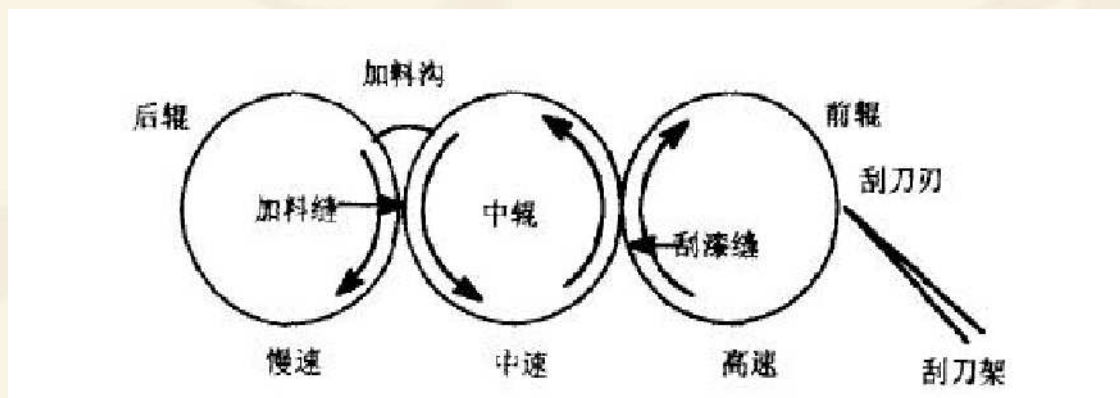
配制一系列不同浓度的树脂溶液，取一定的颜料，然后滴加配好的溶液，同时进行研磨，使达到一规定的粘度。测出规定粘度下溶液与颜料之比值，作图所得的曲线之最低点为丹尼尔点，该点的浓度为最佳的树脂浓度。在低于丹尼尔点时，由于溶液中的树脂浓度太低，颜料有絮凝，因此粘度上升；高于丹尼尔点的溶液，树脂的浓度高，体系外相粘度增加，因此整个分散体系粘度也上升。



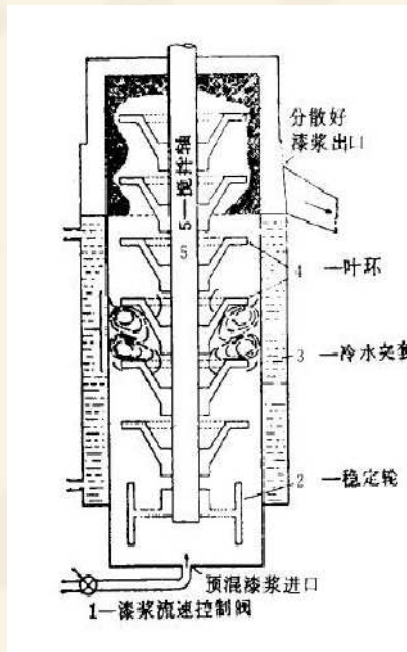
9. 5 研磨设备

颜料的聚集体依靠研磨剪切力和撞击力来分散. 典型的撞击力研磨机是高冲击研磨机。典型的剪切力研磨机是三辊机。在涂料中主要使用的分散设备有高速搅拌机、球磨机、砂磨机、二辊机及三辊机等。

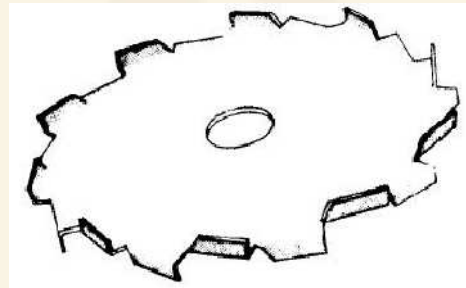
1. 三辊机



2. 球磨机和砂磨机



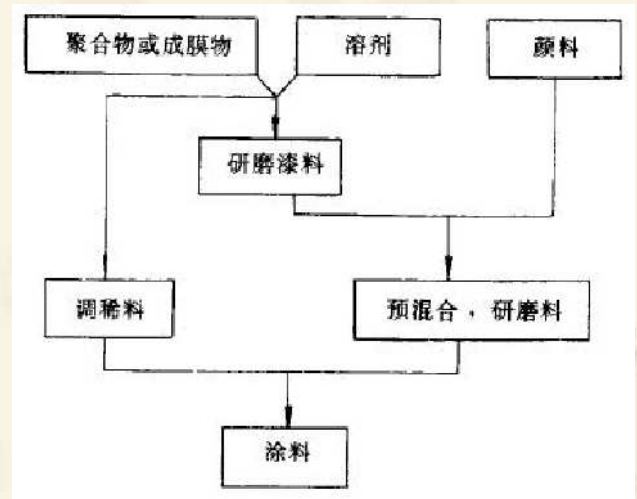
3. 高速盘式分散机



9.6 色漆制备

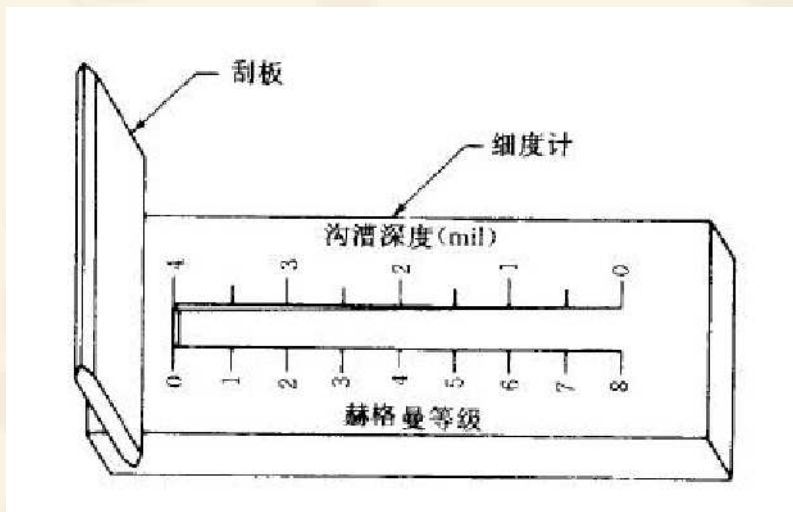
9.6.1 色漆制备的步骤

在研磨设备中分散颜料是制备色漆的第一步. 分散过程完成时, 就要再加入树脂溶液或溶剂来降低色浆的稠度, 使它能从研磨设备中尽可能地放干净, 这一步操作是制漆的第二道工序, 称为调稀(或兑稀)。制漆的第三道工序是调漆, 即将色漆配方中所有物料在调漆桶中调匀。



9.6.2 研磨终点的判断

工业上常用细度板来判断研磨终点:把待测的涂料置于细度板的深端,用一刮板均匀地沿细度板的沟槽方向移动,然后观察沟槽中出现显著斑点的位置,将最先出现斑点的沟槽深度表示其涂料的细度。



9.6.3 调稀中的问题

当用纯溶剂或高浓度的漆料调稀色浆时，容易发生絮凝；其原因在于调稀过程中，纯溶剂可从原色浆中提取出树脂，使颜料保护层上的树脂部分为溶剂取代，稳定性下降；当用高浓度漆料调稀时，因为有溶剂提取过程，使原色浆中颜料浓度局部大大增加，从而增加絮凝的可能。同样的理由，若用纯溶剂清洗研磨设备或其它容器时，可能导致絮凝而使清洗更加困难。应该用稀的漆料冲洗。

9.6.4 配色

色漆的配色通常是按色卡来配制的，制造同一颜色的漆，每批都务必配得一致。配色的步骤大致如下：

(1) 先要判断出色卡上颜色的主色，颜色的鲜艳度。

(2) 根据减色法原理选出可能使用的颜料。

(3) 将每种颜料分别分散成色浆，即制成单色色浆，然后再配制成色漆(称单色漆料)。

(4) 将各种单色漆料以不同配比进行配合直至得到所需的颜色。记下所用漆料配比及其中的颜料的比列。

(5) 最终确定的色漆常常是由几种单色漆料配制的。如果将各种选定的颜料按确定的配比在同一研磨机械中一起分散，常常能得到较稳定的颜料分散体。