



# 基于聚酰胺技术 ——水性工业漆中的防沉抗流挂解决方案

巴于磊

江西省龙海化工有限公司

LONGHAI CHEMICAL INDUSTRY CO.LTD

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 目录

01

流变助剂的作用机理

02

流变助剂在水性工业漆中的应用

03

7802在水性工业漆中的应用

04

公司简介





01

# 流变助剂的作用机理

# 流变助剂的作用机理

流变学：

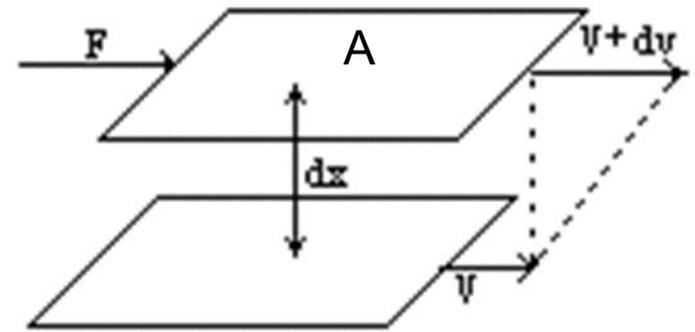
描述物体在外力作用下产生流动和形变规律的学科。  
流变学最直观展现的就是粘度，在涂料中粘度是一项重要指标。

## 粘度基本概念

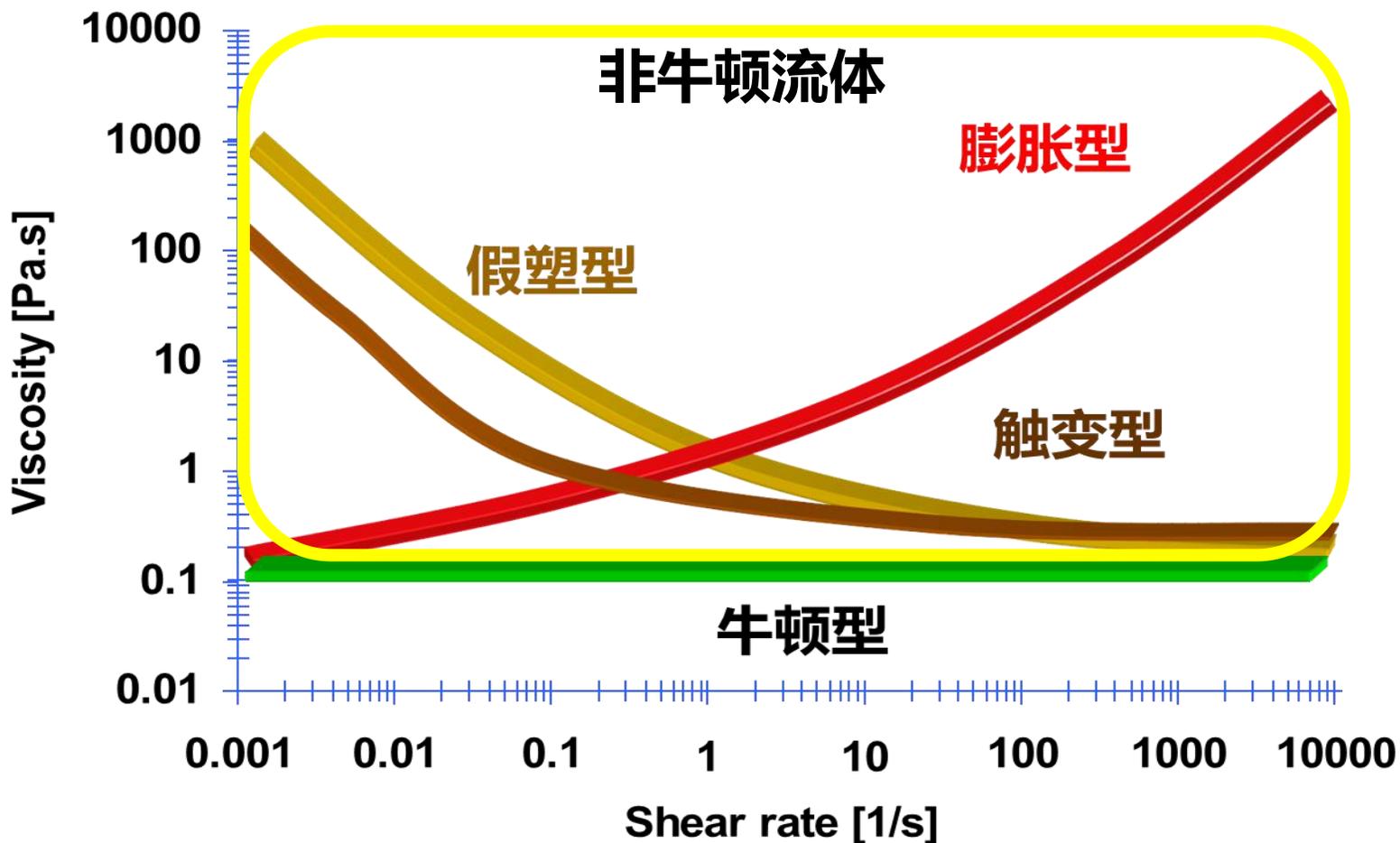
- 剪切应力：流体单位面积切线方向的力
- 剪切速率：流体的流动速度相对圆流道半径的变化速度
- 粘度：流体阻碍流动的程度

粘度的定义

$$\bar{D}$$



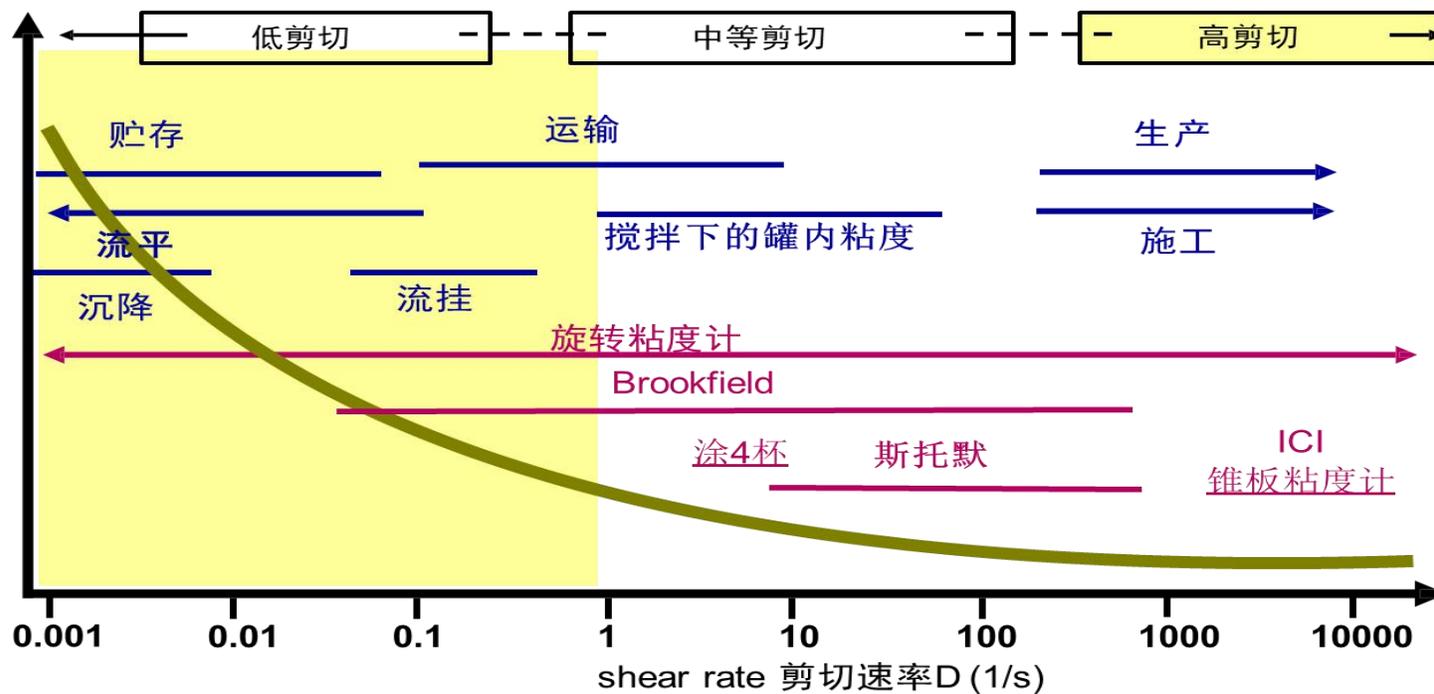
## 流体的分类



涂料中比较常见的两种流体  
假塑型流体：粘度随着剪切速率的增加而降低(剪切变稀)；  
触变型流体：剪切变稀，且粘度取决于剪切时间

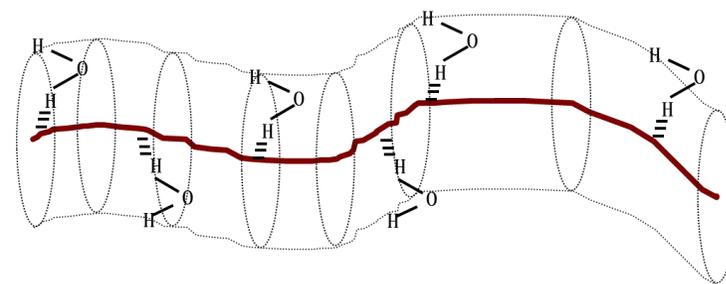
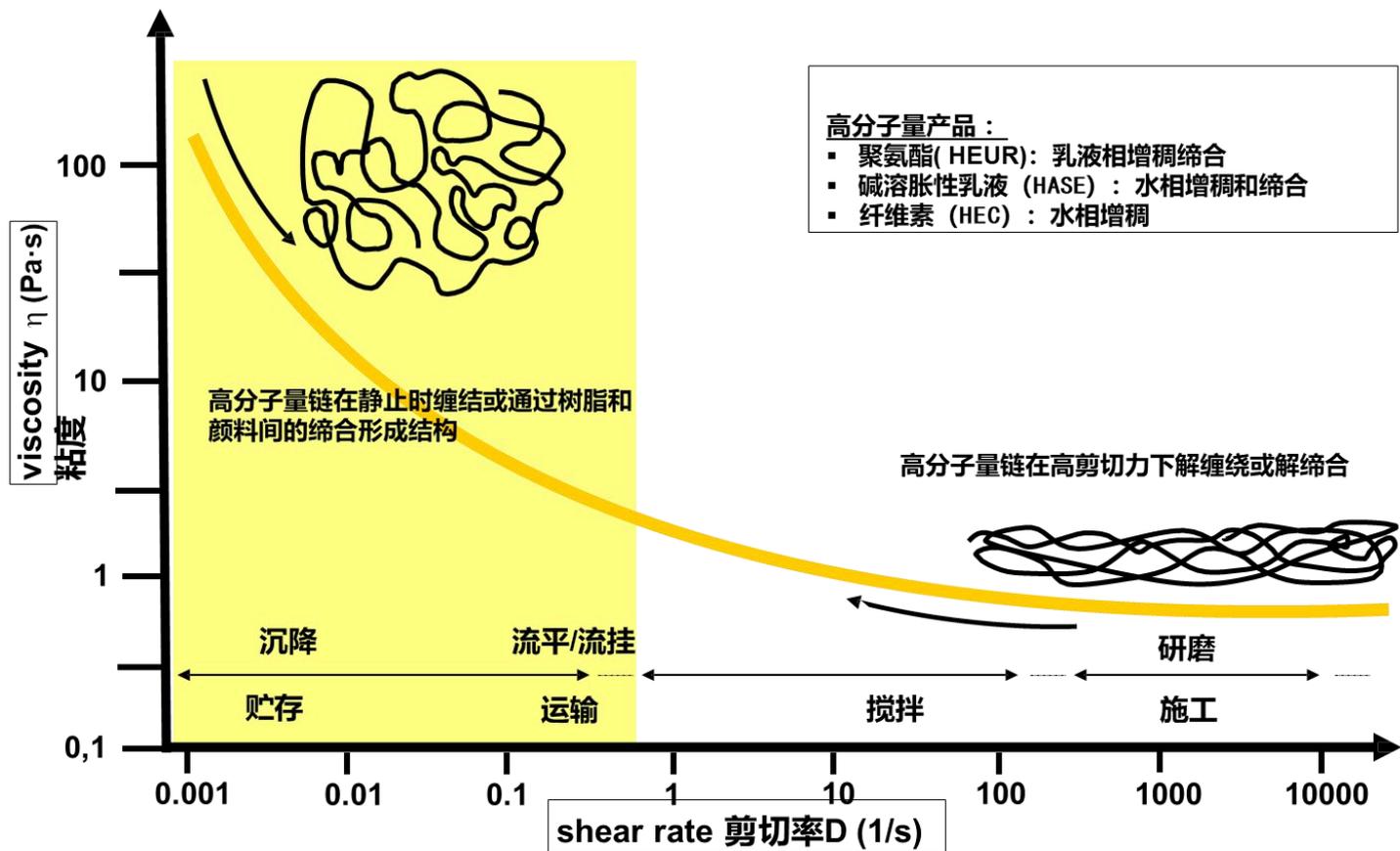
# 流变助剂的作用机理

## 涂料的各个环节和剪切速率

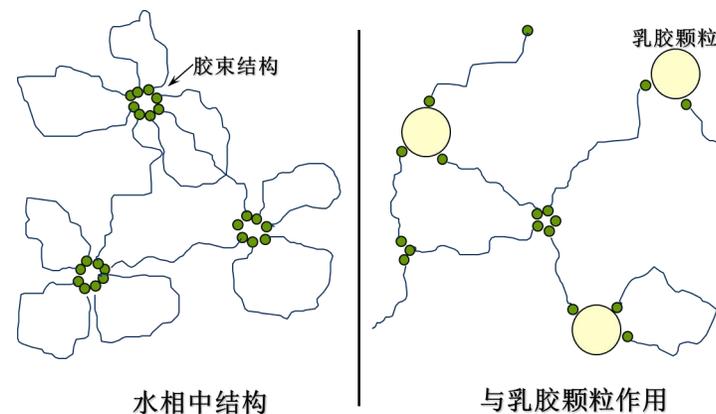


# 流变助剂的作用机理

## 常见假塑性流变助剂的作用原理



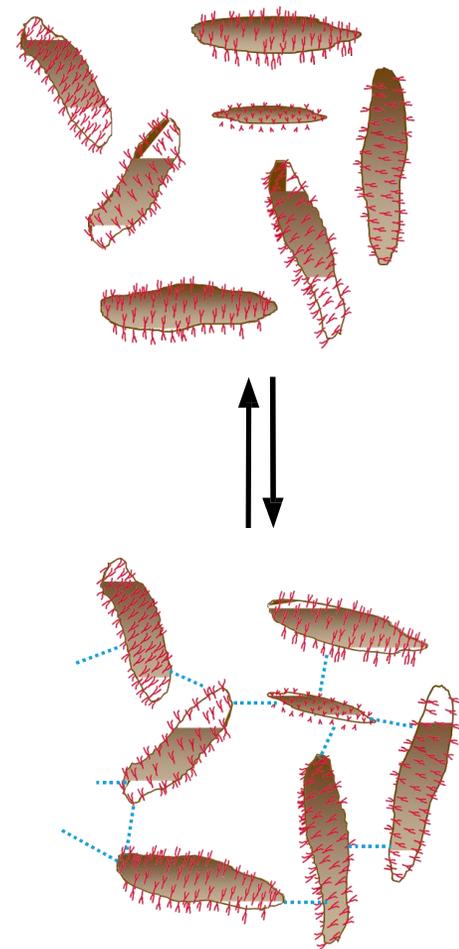
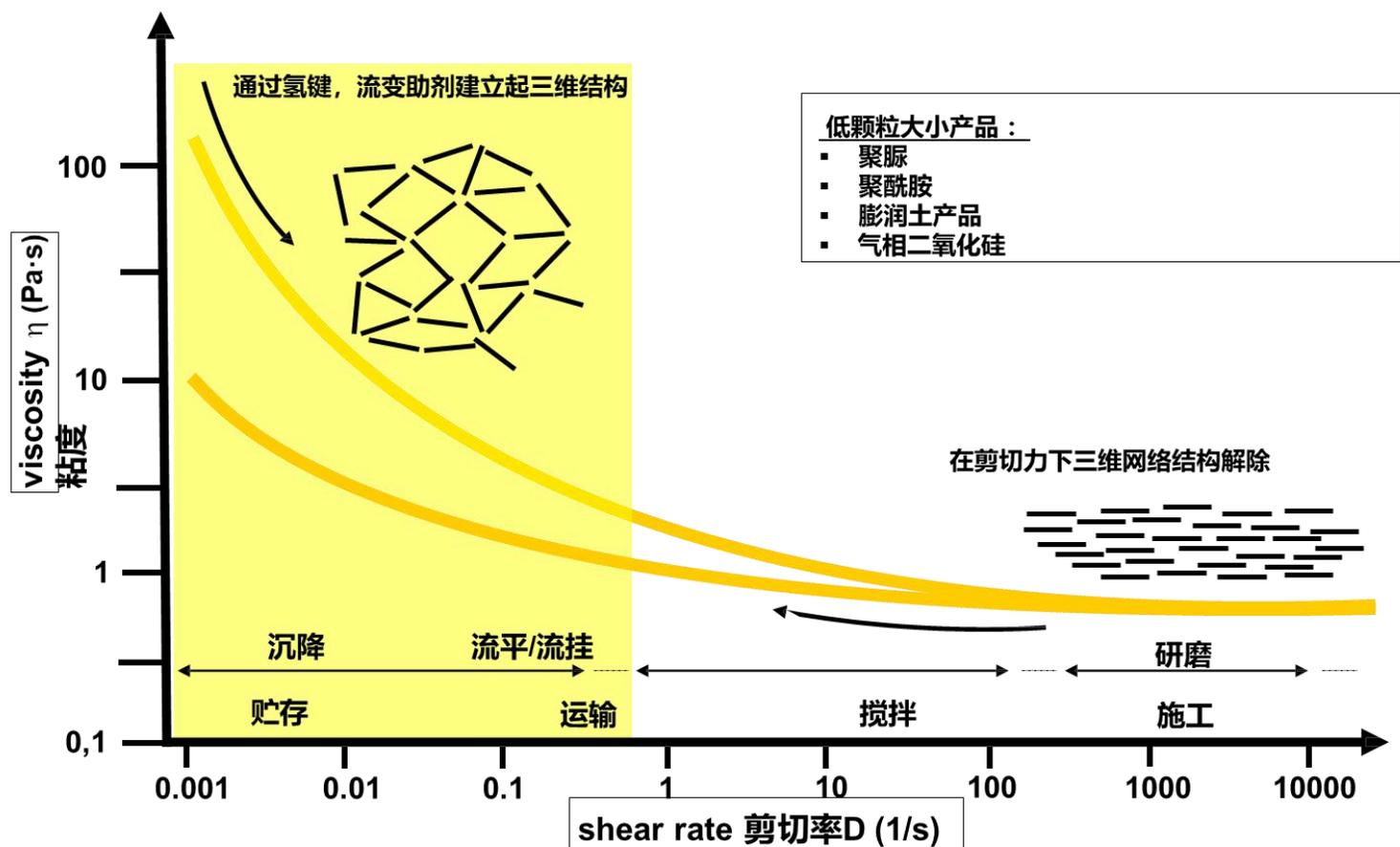
HEC增稠剂——分子缠绕



HEUR增稠剂——分子缔合

# 流变助剂的作用机理

## 常见假塑性流变助剂的作用原理



通过氢键形成卡屋结构

# 流变助剂的作用机理



分子缠绕



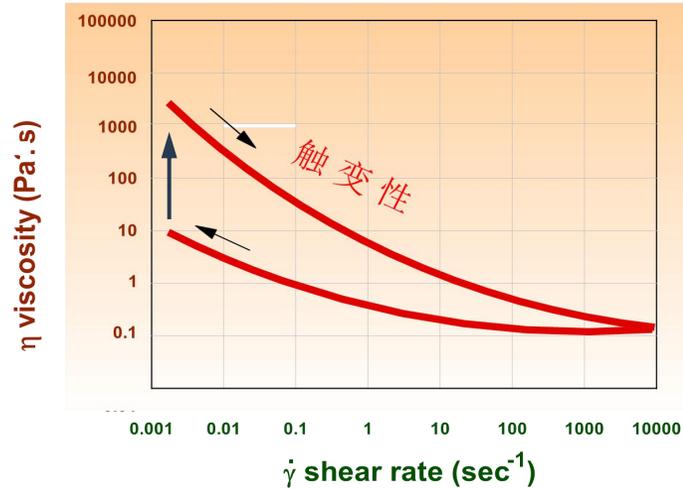
缔合



氢键

# 流变助剂的作用机理

## 假塑型流体和触变型流体的优势

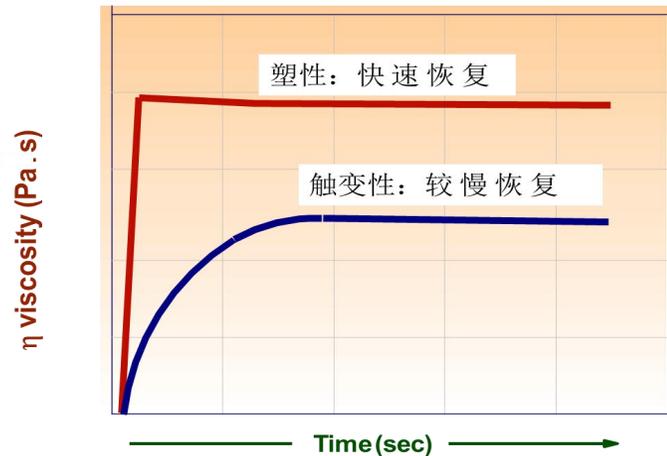


### 触变性流动特点:

- 剪切后的结构恢复和时间及用量有关
- 显著的剪切变稀效果
- 调整流平和抗流挂平衡有理想的效果
- 脱泡性能

### 触变性在涂料中优点:

- ∅ 防沉淀防流挂
- ∅ 流平
- ∅ 剪切变稀
- ∅ 低施工粘度
- ∅ 后期粘度调整



### 假塑性流动特点:

- 剪切后结构立即恢复
- 即使用于厚膜体系也有优异的抗流挂性
- 防沉降性受贮存粘度调整的影响

### 假塑性在涂料中的优点:

- ∅ 粘度结构恢复快
- ∅ 厚涂施工
- ∅ 防流挂
- ∅ 增加罐内粘度

02

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 水性工业漆中常见流变助剂的种类



01 气相二氧化硅

03 聚氨酯

05 改性无机硅酸盐

02 膨润土

04 聚酰胺



# 1

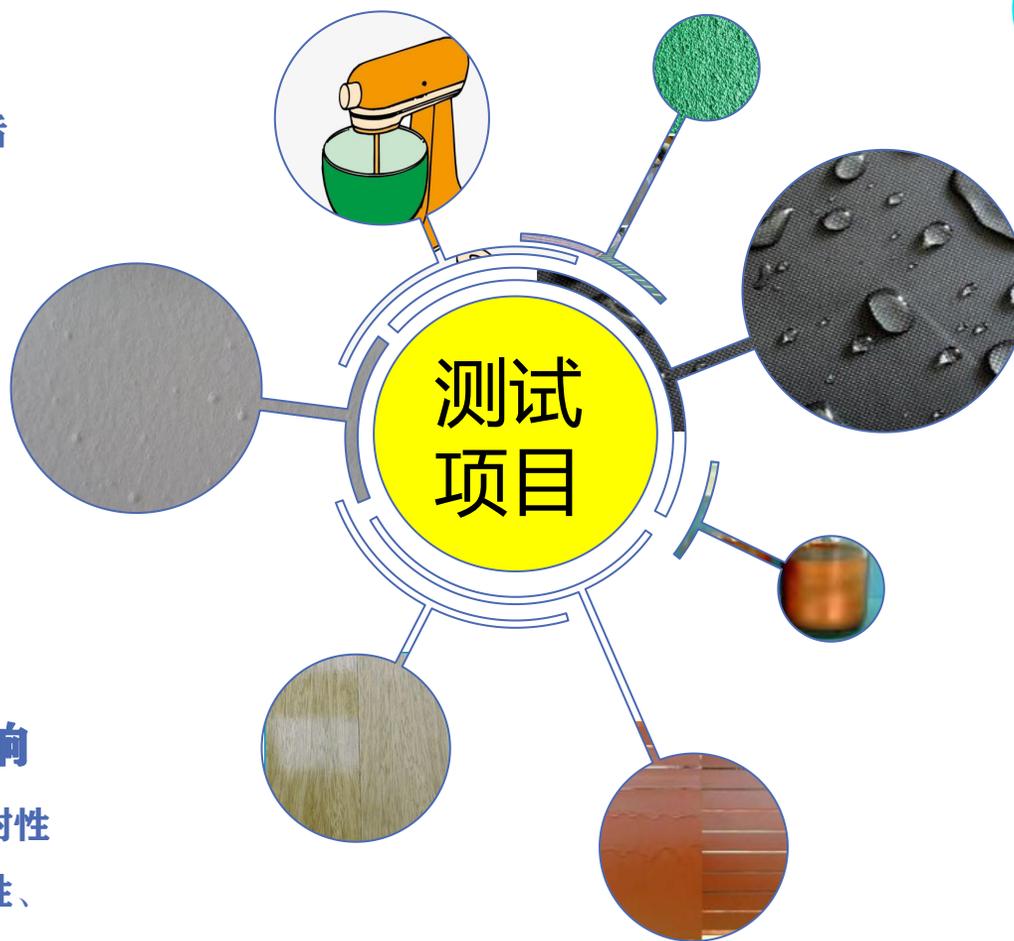
流变助剂的评价内容

## 稳定性

- 1、粘度稳定性，有无后增稠；
- 2、开稀防沉稳定性

## 对漆膜耐性的影响

不同流变助剂对漆膜耐性影响不一样，如耐水性、耐盐雾性能等



## 防沉防流挂性

流变助剂受种类、使用方式、使用环境的影响，表现出来的性能不一样

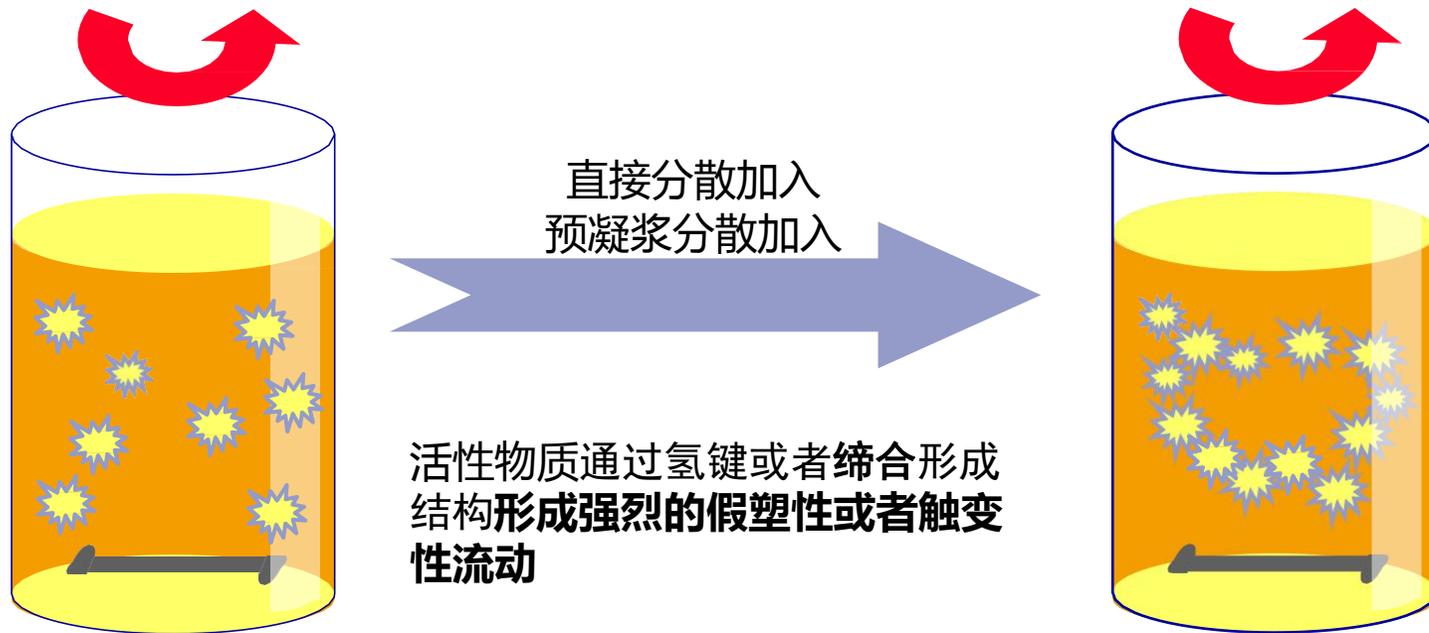
## 外观

不同的流变助剂对涂膜的外观影响不一样，如光泽、颜色等

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 常见流变助剂使用方法：

- 1、直接分散：直接将流变助剂在分散阶段加入漆料中，分散均匀即可达到要求。例如：聚酰胺、聚氨酯、聚脲
- 2、预凝浆法：将流变助剂用水或者树脂中，高速分散或者研磨成10%-30%预凝浆，然后再通过分散加入到漆料中。  
例如：膨润土、气硅、改性硅酸盐。

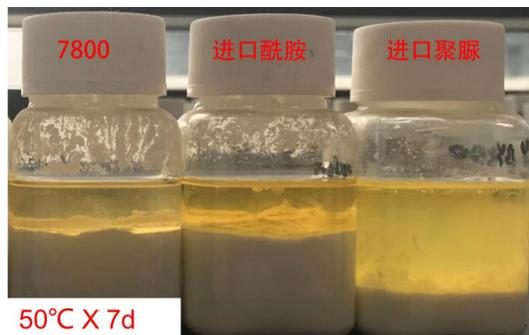


# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 防沉防流挂性：

防沉性：将成品漆在一定条件下进行储存，观察颜填料的沉降情况；一般会采用热储的方式去加速颜填料的沉降。

防流挂性：采用流挂仪制板，测试抗流挂性。



50°C X 7d



聚氨酯型

聚酰胺型

斯托克斯公式：
$$V = \frac{\rho_p - \rho}{18\eta} g d_p^2$$

- 1、密度差
- 2、粒径
- 3、粘度

流挂的速度公式：
$$V = \frac{\rho g x^2}{2\eta}$$

- 1、密度
- 2、厚度
- 3、粘度

稳定性测试：储存测试。



后增稠



在制漆调漆好之后，随着时间的不断延长，粘度不断加大漆液丧失流动性。

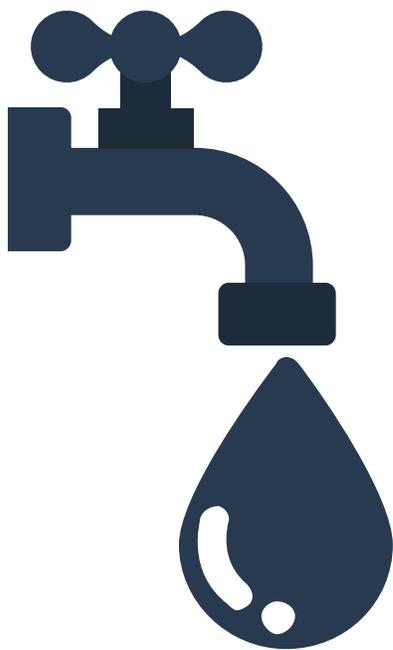


分水

储存过程中，出现大量的分水或者分乳液

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

对外观的影响：涂膜测试



光泽



流平



流挂



颜色变化



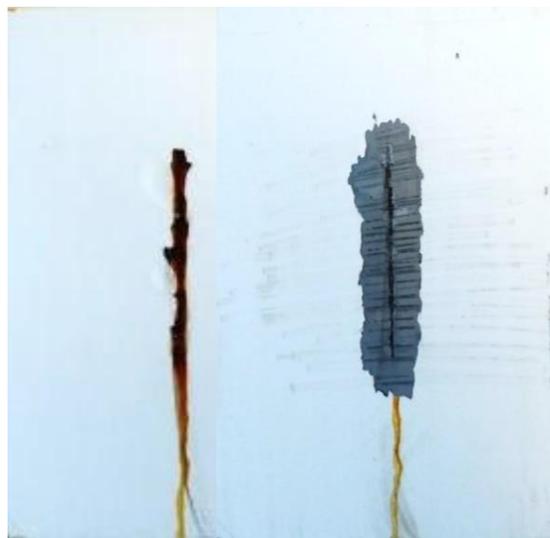
起颗粒、发蒙

# 流变助剂在水性工业漆中的应用



## 对漆膜耐性的影响：

工业漆领域的关注点：耐水性、附着力和耐盐雾等性能。



未加流变助剂



其他流变助剂



聚酰胺型流变助剂

测试体系：  
双组分环氧树脂

助剂用量：  
A组分质量的1%

底材：喷砂钢板  
膜厚：80  $\mu\text{m}$   
干燥：常温7d  
测试时间：360 h



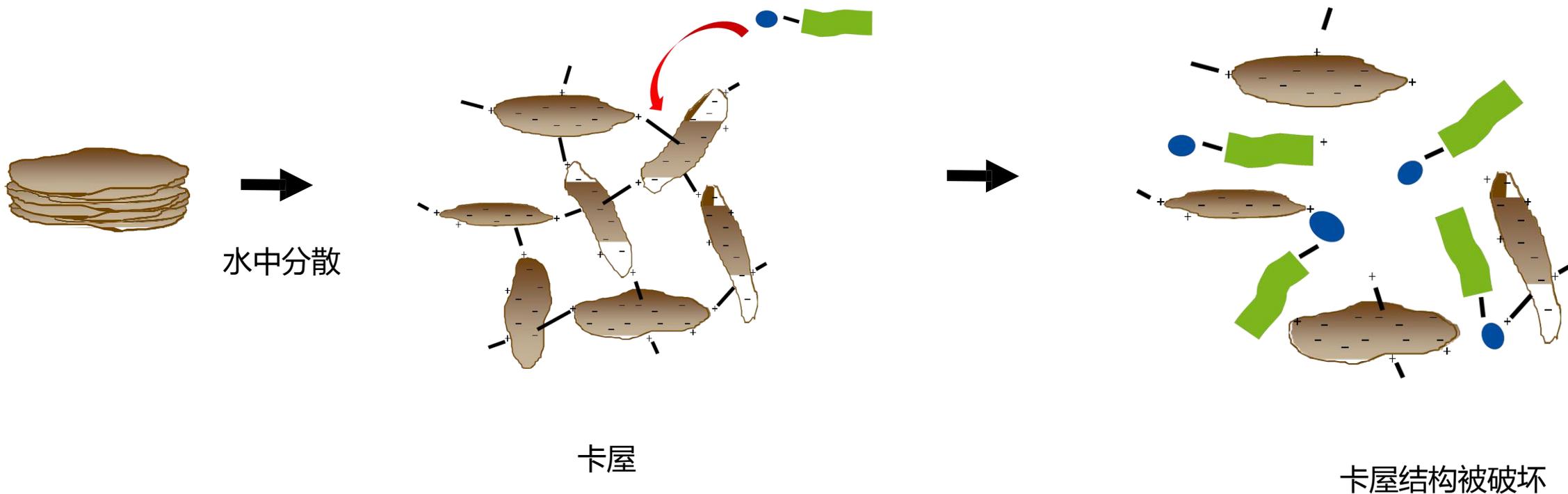
# 2

## 流变助剂的应用问题分析

## 常见流变助剂的应用问题分析

### 无流变作用：

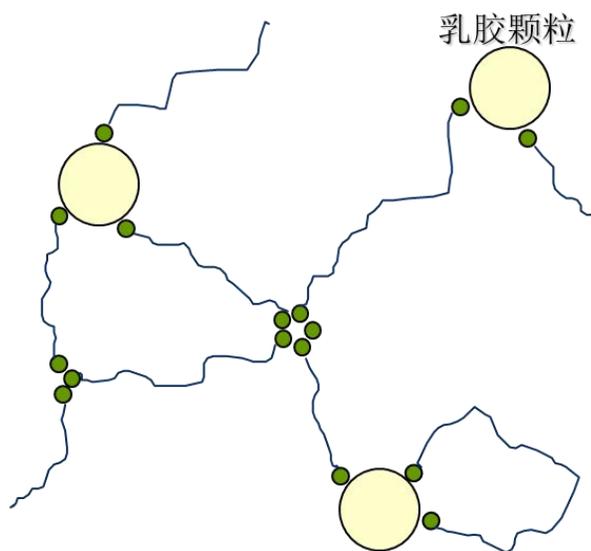
1、氢键被破坏：助溶剂的含量、PH值或者有机胺、温度、离子性表面活性剂、金属盐等对氢键形成有极大的破坏。



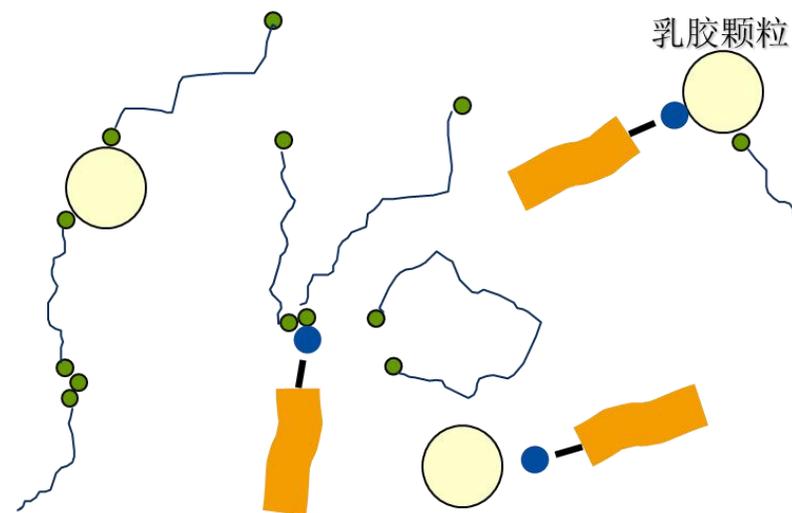
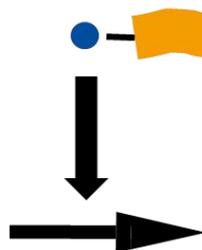
## 常见流变助剂的应用问题分析

### 无流变作用：

1、无法缔合：助溶剂的含量、树脂的种类、温度、表面活性剂、分散剂等会使缔合型的流变助剂无法缔合而失效。



与乳胶颗粒作用

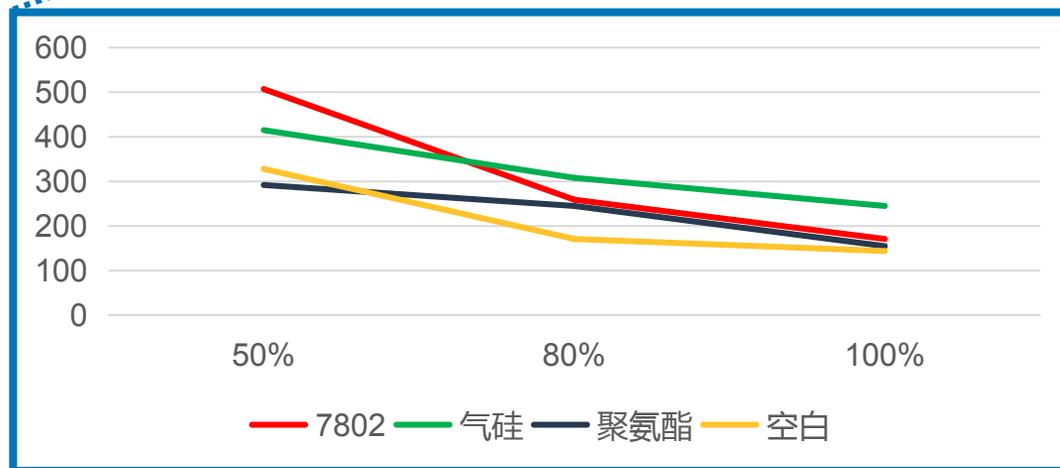
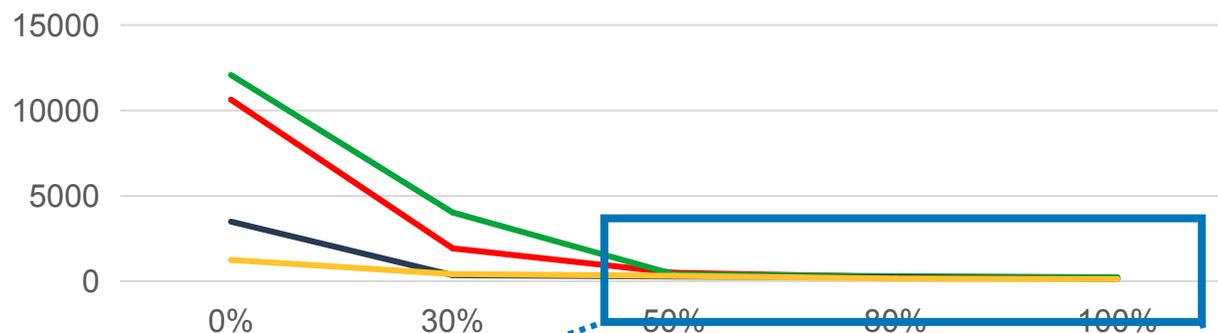


剥离乳胶颗粒表面的缔合基团

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 溶剂含量对不同种类流变助剂流变性能的影响

粘度随溶剂配比的变化



7802在低助溶剂含量情况下，对粘度的帮助较大，在高助溶剂含量情况下，粘度趋于平缓，对开稀施工不会产生影响。

测试体系  
丙烯酸氨基烤漆

助剂用量：

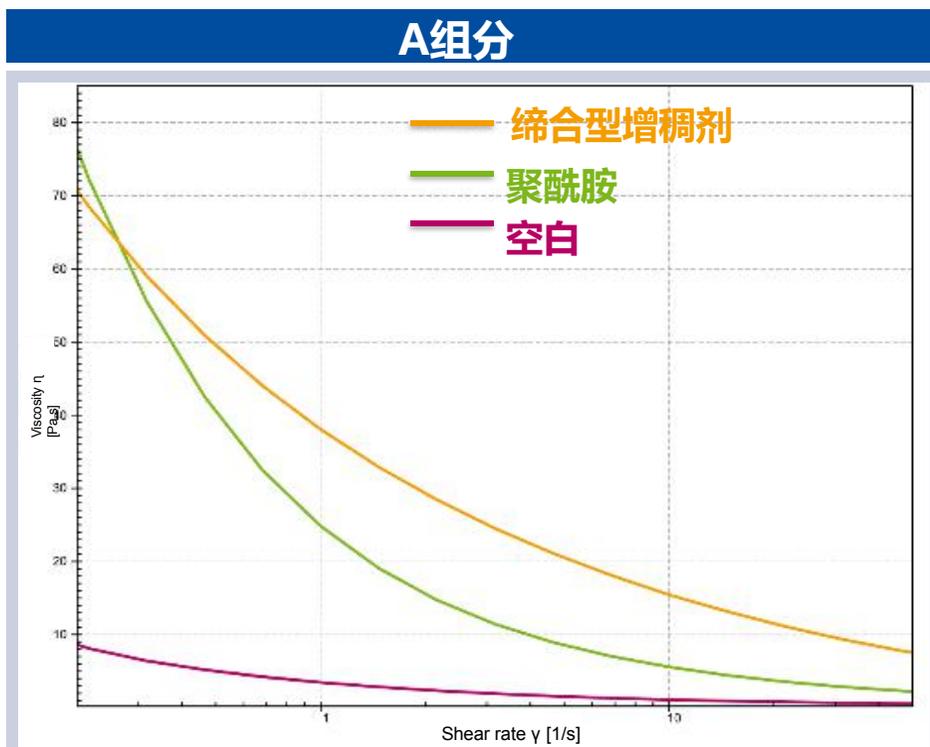
A组分质量的1%

粘度测量采用旋转粘度计

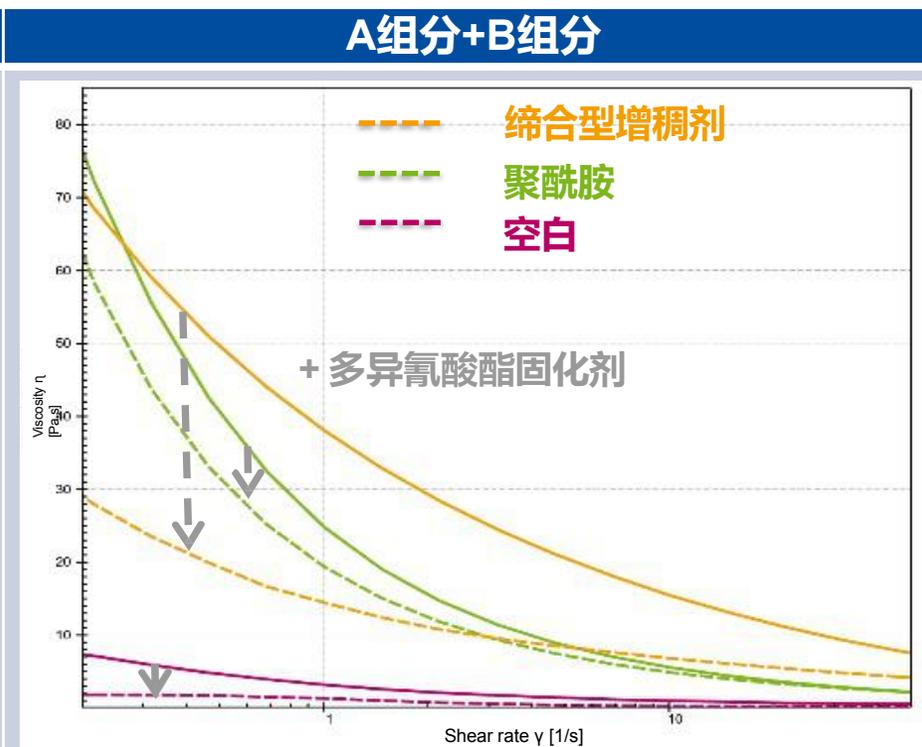
# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 聚酰胺流变助剂

加入固化剂对流变性能没有影响：**固化剂含溶剂（20%-30%）**



**聚酰胺** 剪切变稀更加明显



**聚酰胺** 加入固化剂后，流变特性依然稳定

测试体系  
双组分聚氨酯

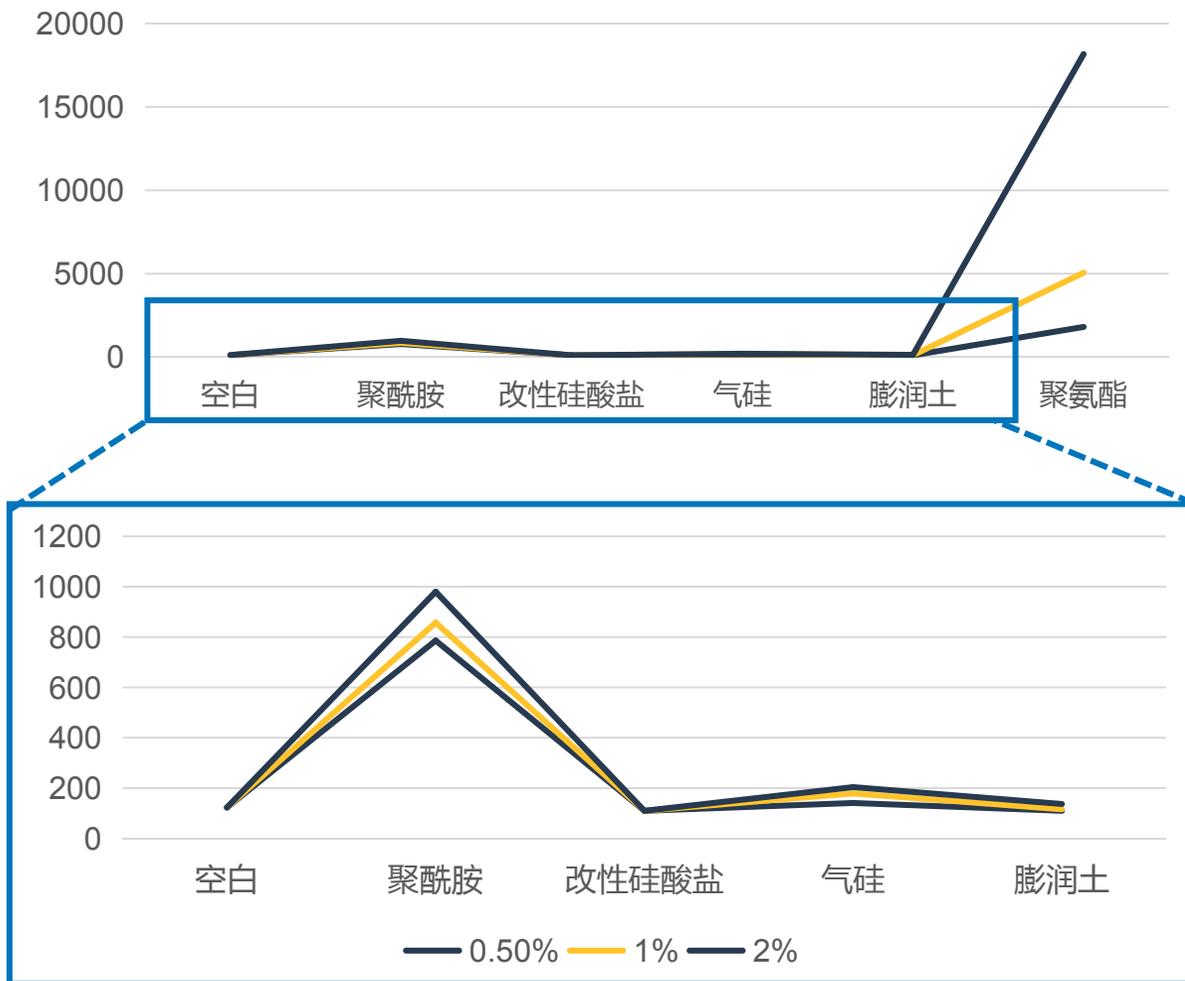
助剂用量：

A组分质量的1%

粘度测量采用流变仪

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

## 不同流变助剂的流变性能



等固含添加量条件下的增稠效率：

聚氨酯>聚酰胺>气硅>膨润土>改性硅酸盐

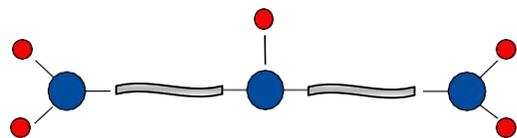
测试体系

水性丙烯酸自干体系：8%成膜溶剂量

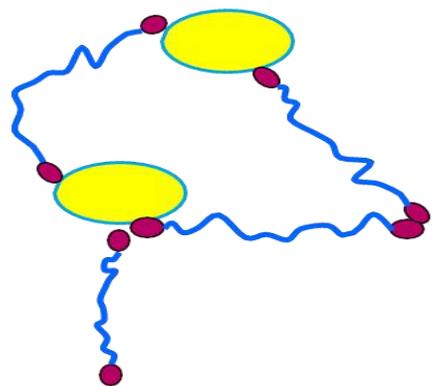
粘度测量采用旋转粘度计

# 流变助剂在水性工业漆中的应用

聚酰胺流变剂相比较比聚氨酯增稠剂酰胺基团间形成氢键，提升触变性。



聚氨酯增稠剂

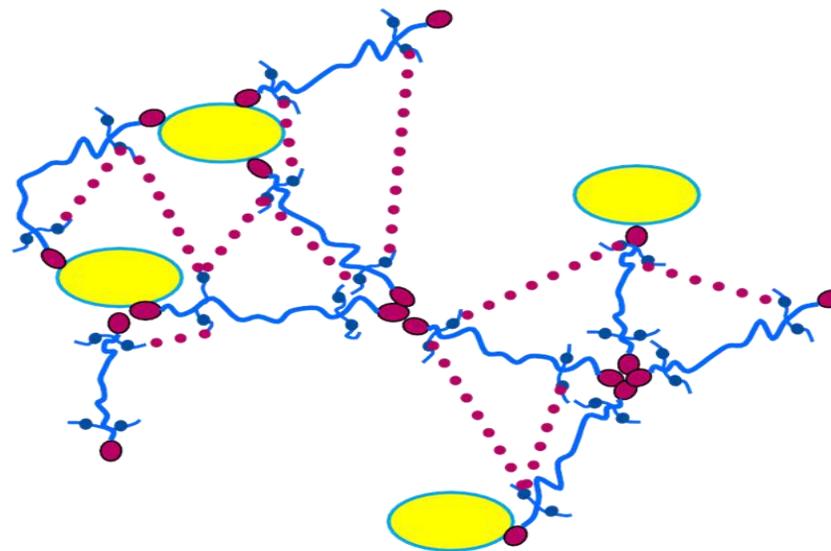


PU增稠剂

乳胶颗粒



聚酰胺流变助剂



聚酰胺

氢键

...

## 常见流变助剂的应用问题分析

**影响细度：**

**主要原因：**

**溶解度：**温度、助溶剂量、PH值、树脂等的影响。

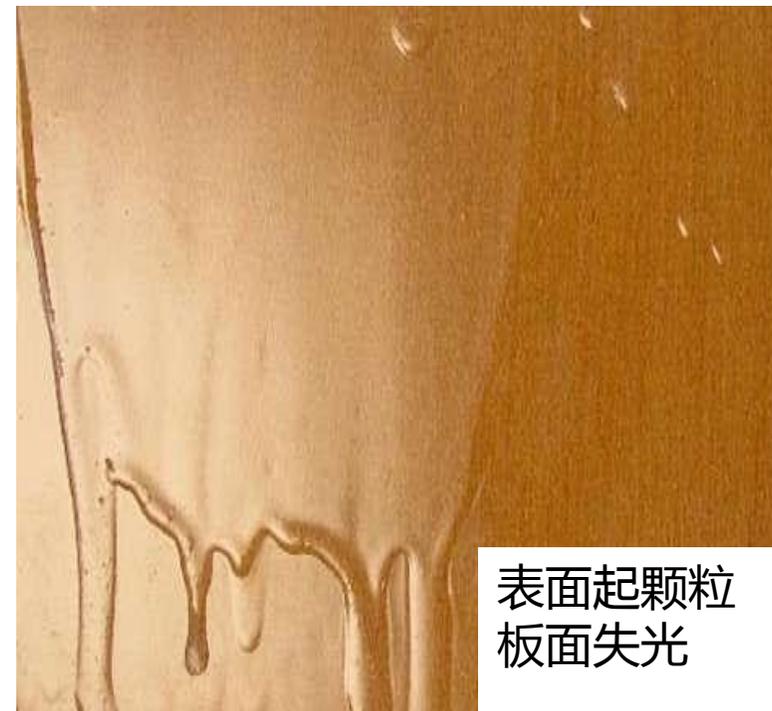
A、低温析出：正常生产，高温甚至室温储存没有问题，冬季来临气温低出现析出导致返粗。

B、调整干速或者成膜助剂的量：流变助剂在溶剂中的溶解度小，加入溶剂会导致流变助剂达到饱和浓度而析出。

C、PH值影响：聚酰胺类流变助剂在PH值 < 7以下，会有析出颗粒的风险。

D、树脂：流变助剂在不同的树脂类型中的溶解度不同。

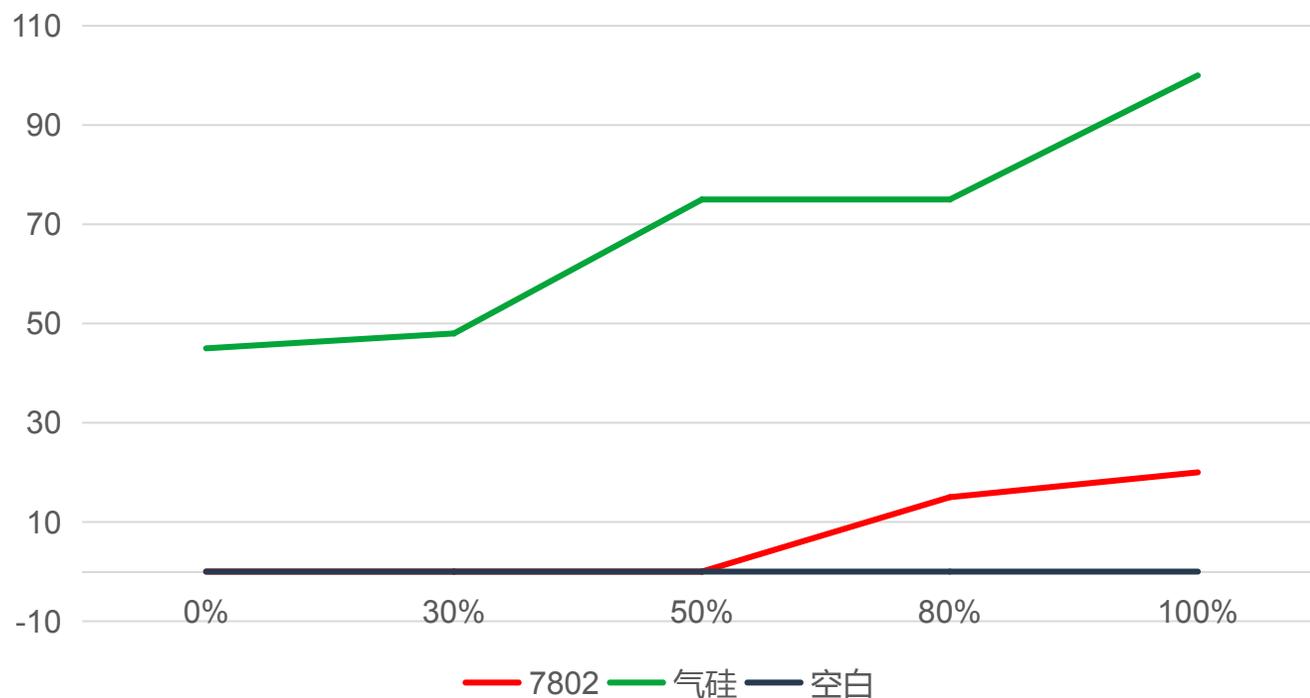
E、流变助剂导致颜填料的返粗



表面起颗粒  
板面失光

## 溶剂含量对不同种类流变助剂细度的影响

流变助剂细度随溶剂配比的变化



7802在随着醇醚溶剂比例逐渐增加的情况下，

测试体系  
丙烯酸氨基烤漆

助剂用量：

A组分质量的1%

粘度测量采用旋转粘度计

## 常见流变助剂的应用问题分析

影响光泽和透明度：

- 主要原因：
- 1、流变助剂本身会消光或者不透明
  - 2、流变助剂和树脂或者交联固化后的成膜物不相容而迁移
  - 3、树脂和流变助剂的折光率不一样。



## 常见水性工业漆用流变助剂优缺点：

名称	优点	缺点
聚酰胺	耐溶剂稳定性好 不影响耐水和耐盐雾 防沉性、抗流挂性好 有一定的颜料定向效果 对光泽无影响	只适合中性或者碱性体系
改性无机硅酸盐	防沉性和抗流挂性好 颜料定向效果好 光泽无影响	对无机盐和有机溶剂、表面活性剂敏感 只适合中性或者碱性体系 使用不方便 价格贵
膨润土	通用性强 价格便宜 耐热性好	对无机盐和有机溶剂、表面活性剂敏感 使用不方便 对颜色、光泽有影响
气相二氧化硅	防沉性好，不流动 生物稳定性 PH稳定性	对流平、光泽有影响 对无机盐、有机溶剂和表面活性剂敏感性 使用不方便
聚氨酯类	抗流挂性 抗飞溅性 PH稳定性	对有机溶剂和表面活性剂敏感。

03

# 7802在水性工业漆中的应用

## 水性工业漆常见树脂体系：

- ∅ 水性丙烯酸自干体系
- ∅ 水性双组份环氧体系
- ∅ 水性醇酸体系
- ∅ 水性双组份聚氨酯体系
- ∅ 水性丙烯酸氨基烤漆体系



# 7802在水性工业漆中的应用



## 龙海水性流变助剂

产品名称	产品类型	产品特性	应用领域
360	聚氨酯	有效改善中高剪切粘度，帮助流平、改善漆膜光泽展现性	水性丙烯酸自干体系 水性2K PU体系
362	聚氨酯	低剪、高稠，用于防沉、防流挂，可与360一起使用	水性丙烯酸自干体系 水性2K PU体系
7700	改性磷酸酯	在水溶性体系中有良好防沉降性能，不会产生硬沉，相容性好不消光。	水性丙烯酸氨基烤漆 水性丙烯酸自干体系
7800	聚酰胺	良好防沉降性能活化物，需预制浆，不消光	水性丙烯酸自干体系 水性2K PU体系
7802	聚酰胺	良好防沉降性能活化物，易分散，不消光，高醇醚水溶性体系中也适用	水性环氧体系 水性醇酸体系 水性丙烯酸氨基烤漆
7803	聚氨酯改性聚酰胺	粘度稳定性更好，防止颜料防沉降性优异，更易分散于体系中对光泽几乎不影响	水性丙烯酸自干体系 水性丙烯酸氨基烤漆 水性醇酸体系

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性轻防腐体系中的应用——基础配方

组份	用量
MT-719F	500
DPNB	14
DPM	14
龙海 308	5
龙海 600	1
龙海 360	0-3
填料浆	400
水	100
AMP-95	1-5
龙海 335	5
防沉剂	1

组份	用量
水	80
龙海120	5
改性磷酸锌	120
钛白	60
三聚磷酸铝	60
硫酸钡	75
龙海 600	若干

备注：1、测试条件是等固含量添加；  
2、改性硅酸盐、膨润土、气硅先通过预制浆达到一定细度再添加。

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性轻防腐体系中的应用——抗流挂性能



7802 ( 275 $\mu\text{m}$  )

竞品 ( 275 $\mu\text{m}$  )

空白 ( 25 $\mu\text{m}$  )

在等量添加的情况下：聚氨酯、聚酰胺、气硅在单组份体系起到比较好的抗流挂效果，

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性轻防腐体系中的应用——防沉性能



空白



7802



竞品

在等量添加的情况下：  
7802表现出比较优异的防沉效果

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性轻防腐体系中的应用—— 储存稳定性



用涂4杯测量体系的粘度

烘箱热储5d后



测试的结果显示，热储前漆样的粘度为17.54s，热储后漆样的粘度为18.33s。

## 7802在轻防腐体系中的优势小结

### 应用场景：

水性自干金属防护漆；

### 分散性与耐溶剂性：

优异的分散性，相较聚氨酯有较好的耐助溶剂容忍度，

### 抗流挂性能：

优异的抗流挂和清漆抗流挂性能，

### 防沉性能：

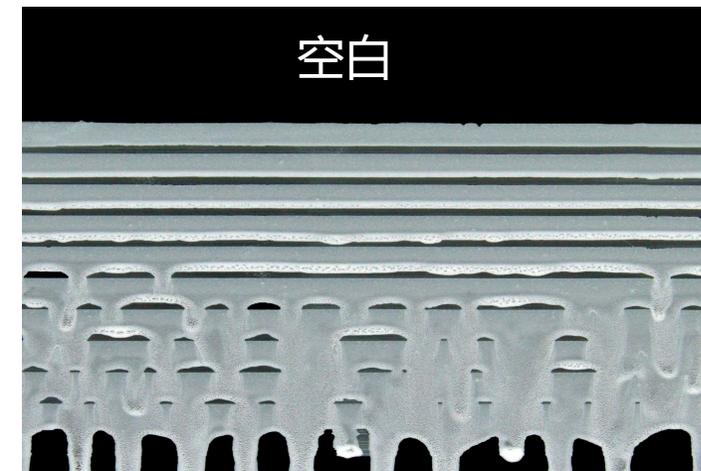
良好的防沉性能，不会后增稠。

## 7802在水溶性氨基烤漆体系中应用——基础配方

组份	用量
WX-2302	450
CYMEL325	85
龙海 308	5
龙海 3091	4
龙海 360	0-3
DMEA	1-5
BCS	若干
水	若干
龙海 336	3
防沉剂	若干

组份	用量
水	80
龙海120	5
改性磷酸锌	120
钛白	60
三聚磷酸铝	60
硫酸钡	75
龙海 600	若干

## 7802在水溶性氨基烤漆体系中应用——抗流挂性能



7802在防流挂性能有一定的优势

## 7802在水溶性氨基烤漆体系中应用——清漆抗流挂性能



空白 ( 25 $\mu\text{m}$  )



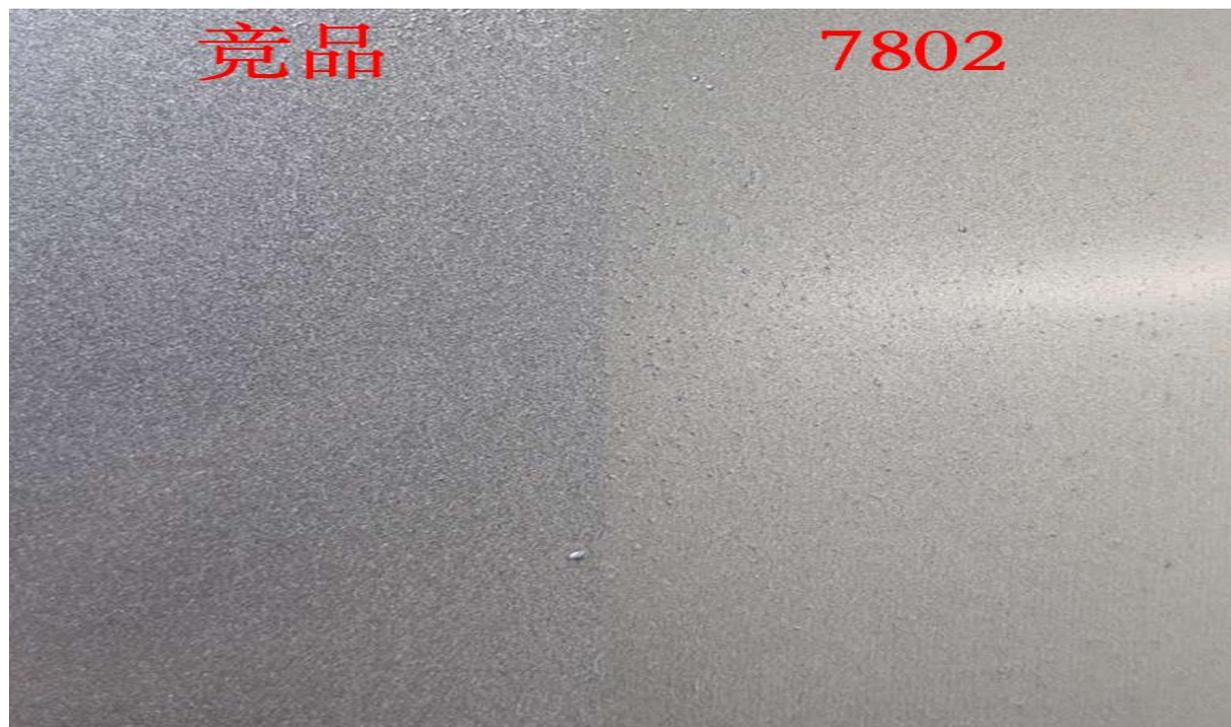
7802 ( 75 $\mu\text{m}$  )



竞品 ( 50 $\mu\text{m}$  )

**7802**在水溶性清漆中对抗流挂相对竞品来说也比较优异。

## 7802在水溶性氨基烤漆体系中应用——排列效果



7802在水溶性铝粉漆中铝粉排列有很好的帮助。

## 7802在水溶性烤漆体系中的优势小结

### 应用场景：

水溶性金属防护烤漆，水溶性玻璃烤漆；

### 分散性与耐溶剂性：

优异的**分散性和耐助溶剂容忍度**达到70~80%不出现明显返粗

### 抗流挂性能：

优异的抗流挂和**清漆抗流挂**性能，

### 防沉性能：

良好的防沉性能，不出现硬结沉底的现象。

### 排列性能：

**对铝粉的排列优异**

## 7802在水性双组份环氧体系的应用——基础配方

A组份	用量
水	154
龙海 120	5
龙海 308	10
龙海 600	2
钛白粉	40
三聚磷酸铝	30
磷酸锌	30
硫酸钡	110
云母粉	120
龙海 360	3
防沉剂	10
HY-601乳液	440

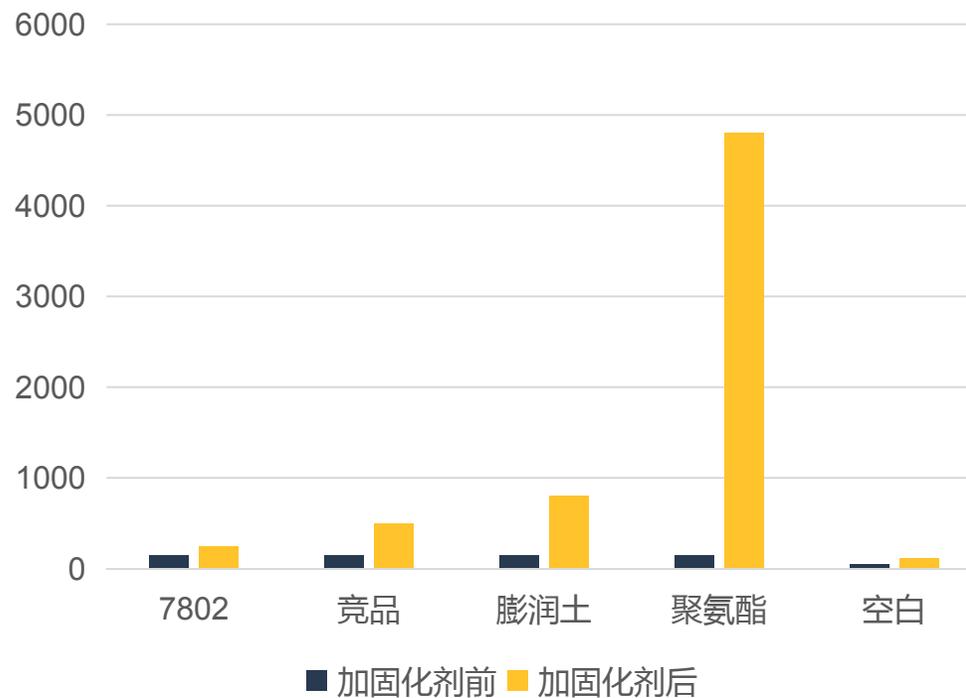
B组份	用量
GHJ-601	45
DPM	15

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性双组份环氧体系的应用——分散性

7802聚酰胺类的流变助剂，对环氧体系的粘度不会产生太大的影响，粉体对体系有轻微增粘现象，聚氨酯类的流变助剂会与环氧固化剂产生协同作用，使体系粘度上升较多。

添加固化剂前后粘度变化



# 7802在水性工业漆中的应用

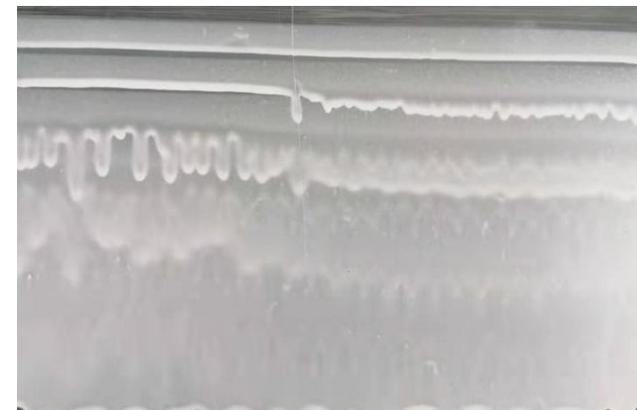
## 7802在水性双组份环氧体系的应用——抗流挂性能



7802 ( 275 $\mu\text{m}$  )



竞品 ( 275 $\mu\text{m}$  )

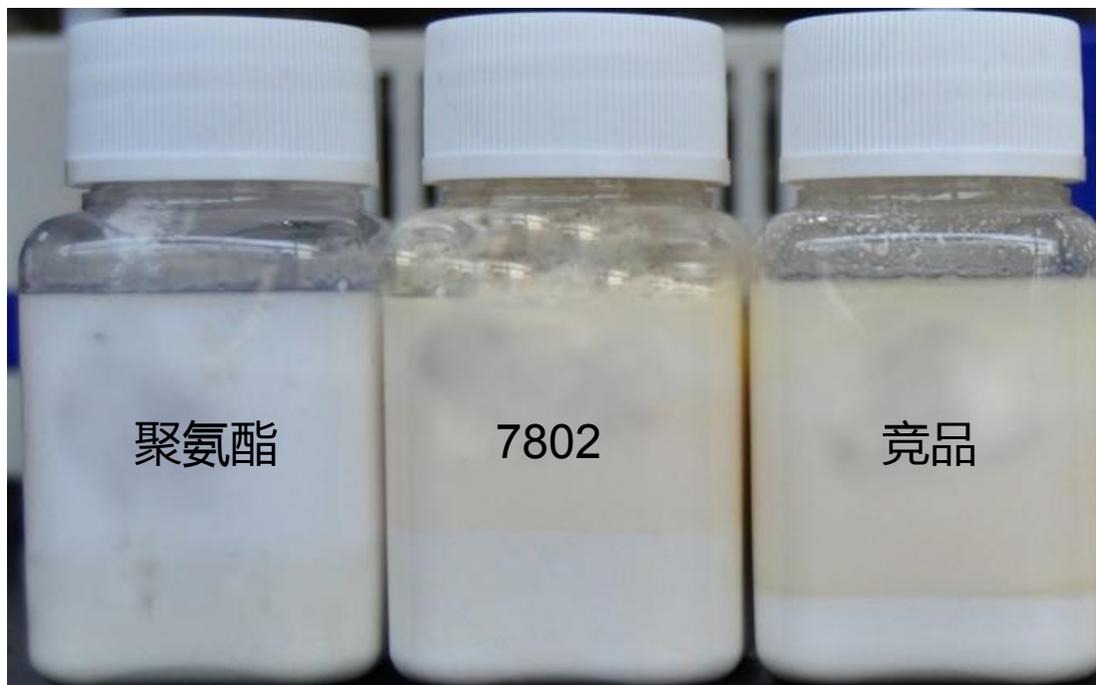


空白 ( 25 $\mu\text{m}$  )

7802在环氧体系展现**优异的抗流挂**性能，

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性双组份环氧体系的应用——防沉性能



相同添加量条件下，  
7802的防沉性能比竞品要好很多。

测试条件

A组分  
热储：50°C X 7d

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性双组份环氧体系的应用——对耐盐雾性能



空白

7802

竞品

聚氨酯

测试条件

膜厚：80 $\mu$ m

盐雾时间：360h

7802聚酰胺的防沉剂对耐盐雾影响较小

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性双组份环氧体系的应用的优势小结

### 应用场景：

水性金属防护漆

### 分散性与光泽：

7802在水性环氧中有很好的分散性能、对体系的光泽影响小。

### 抗流挂性：

7802的抗流挂性能优异。

### 防沉性：

7802与竞品相比，防沉性能要好上很多。

## 7802在水性醇酸漆体系的应用——基础配方

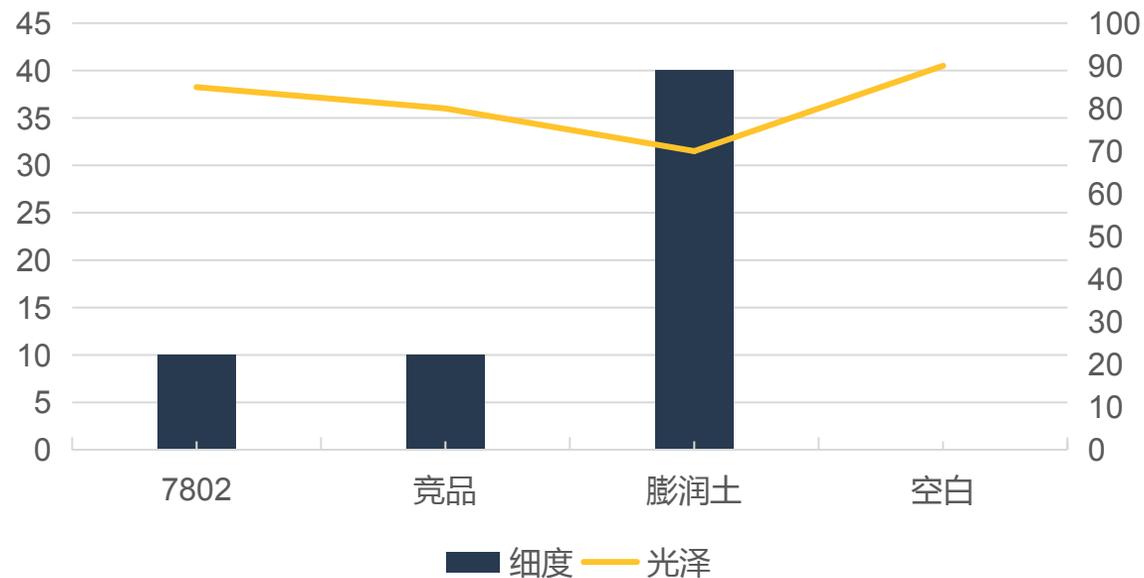
A组份	用量
AK 342	400
填料浆	300
水	28
DMEA	5
龙海 336	10
防沉剂	30

组份	用量
水	80
龙海120	5
改性磷酸锌	120
钛白	60
三聚磷酸铝	60
硫酸钡	75
龙海 600	若干

# 7802在水性工业漆中的应用

## 7802在水性醇酸漆体系的应用——分散性能和对光泽的影响

- 7802大的分散细度能够很快地降到 $10\mu\text{m}$ 以下；
- 制板后对光泽的影响有限。



## 7802在水性醇酸漆体系的应用——分散性能和对光泽的影响



7802 ( 150 $\mu\text{m}$  )

竞品 ( 100 $\mu\text{m}$  )

空白 ( 50 $\mu\text{m}$  )

在防流挂性能方面，7802要优于竞品，起到很好的抗流挂作用。

## 7802在水性醇酸漆体系的应用——防沉性能

7802对水性醇酸的抗分水性能更好效果，并且具有很好的防沉降性能。



空白

7802

竞品

# 7802在水性工业漆中的应用

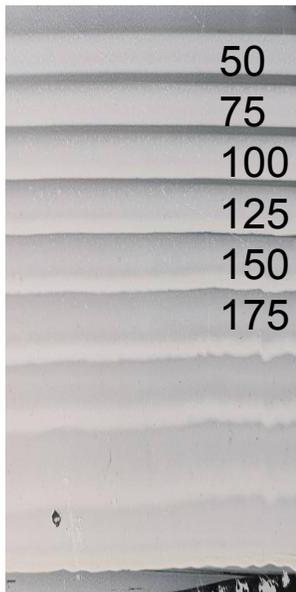
## 7802在水性醇酸漆体系的应用——防沉性能



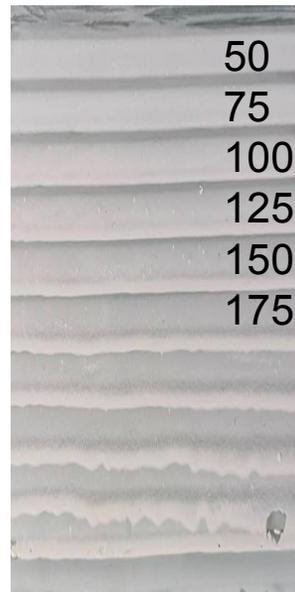
7802

气硅

膨润土



7802



气硅



膨润土

7802的优点：

- ∩ 无分水
- ∩ 抗流挂优异
- ∩ 无变色

## 7802 在水性醇酸体系的优势小结

### 抗分水性：

7802给水性醇酸体系提供了优异的抗分水性能、相比于竞品和其他流变助剂，均有明显优势。

### 抗流挂性：

7802的抗流挂性比竞品要好一些。

### 防沉性：

7802在测试的样品中，防沉性能最好，无硬沉。

## 聚酰胺流变助剂如何使用和注意事项

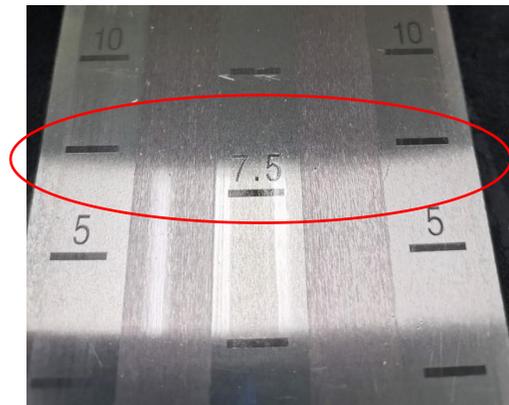
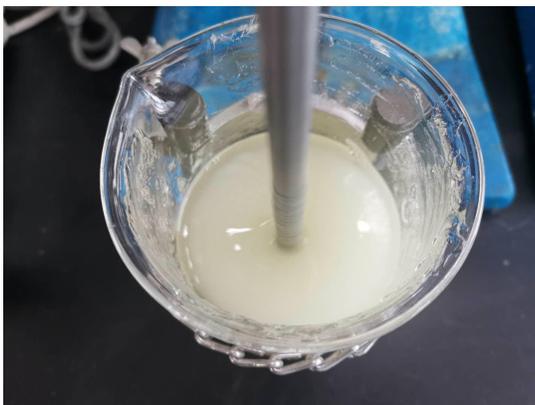
使用方法：

1、易分散聚酰胺流变助剂：直接在体系中分散即可。

2、普通聚酰胺流变助剂：一般采用预制浆法添加，预制浆通常为**用水分散**成20-30%流变助剂，分散过程中可以加少量PH调节剂帮助浆料分散打开；也可以参与填料浆的共研磨。

**注意事项：**a、预制浆不要用助溶剂直接分散；

b、聚酰胺流变助剂不适用于酸性环境；



( 80%水+20%7802+1%DMEA ) X 30min

04

# 龙海化工简介



# 公司简介



2005  
公司成立  
设立东莞  
生产中心

2012  
江西工厂  
奠基

2015  
获得“珠江  
天使杯”创  
新创业大赛  
“优秀企业”

2016  
蜡助剂获  
得广东省  
高新技术  
产品

2017  
江西工厂  
正式投产

2017  
被评为“高  
新技术企业”

十余年史诗历程

十余年风云典范

十余年见证实力

# THANKS !



联系人：董清龙  
服务电话：13926882684



龙海化工

