



技术信息
PVC 增塑糊用助剂

PVC-TI 8

内容

03 引言

04 粘度抑制剂

08 润湿分散剂

11 消泡剂 / 脱泡剂

13 流变助剂

18 吸湿剂

20 机械发泡泡沫稳定剂

22 加工助剂

25 增加电导率的助剂

26 增加塑化后表面能的助剂

引言

PVC 增塑糊的用途非常广泛,从覆地材料、壁纸、PVC 印刷油墨、纺织品到浸渍涂料、防水布和交通锥。我们相应的助剂组合支持优化生产工艺流程及材料性能。

粘度抑制剂

为什么需要粘度抑制剂?

粘度的调节对于每种类型的生产工艺都是很重要的。这保证了生产的一致性以及高产品质量。

粘度 (η) 是描述流动行为的一个关键因子。在许多增塑糊体系中粘度并非常数。它依赖多种参数。在很大程度上, 它决定了增塑糊的可用性以及用户友好性。

在 PVC 增塑糊配方中遇到的最主要的 3 个因素是:

1. 原材料性能
2. 温度因素
3. 流变性因素

流变性是粘度与剪切力之间的内在联系, 可能相当复杂。

从应用立场来看, 最重要的流变参数是液态体系受到的机械应力。

剪切速率计算例

$$\text{剪切速率} = \frac{\text{线速度} \times \text{转换因子}}{\text{涂层间隙}}$$

速度	25 m/min	82 ft/min
涂层间隙	0.1 mm	2.5 mils
转换因子	~ 16.7	~ 127
剪切速率 =	$\frac{25 \times 16.7}{0.1}$	$\frac{82 \times 127}{2.5}$
	~ 4170 s ⁻¹	~ 4170 s ⁻¹

典型剪切范围

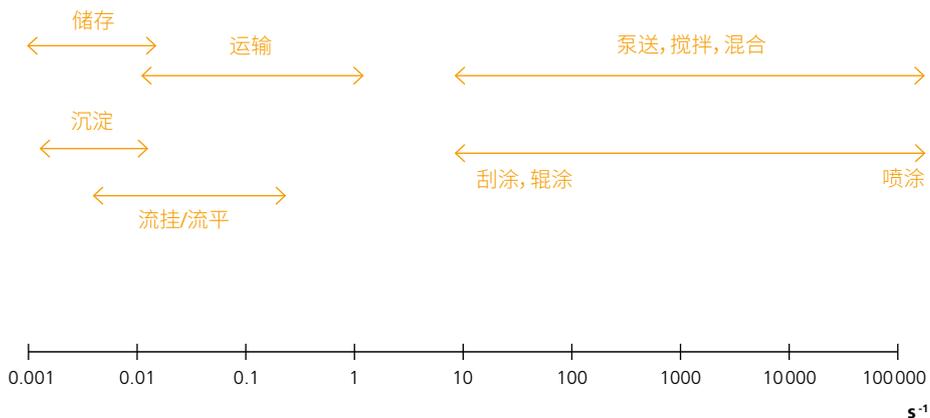


图.01 线速度 (m/min) ● 10 ● 25 ● 50

剪切速率对涂层间隙的依赖性

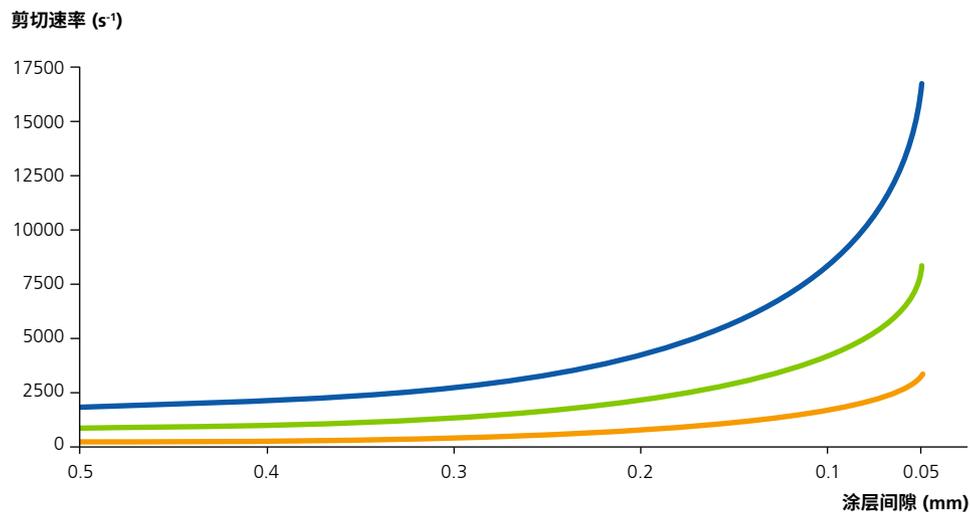


图.02

粘度抑制剂如何起作用？

毕克化学粘度抑制剂以两个步骤起作用：

1. 脂肪族烃或羧酸衍生物的混合物是特别开发用于降低液态 PVC 增塑糊的粘度。
2. 这种特殊的润湿和分散组分吸附在粒子表面，降低粒子之间的相互作用力，

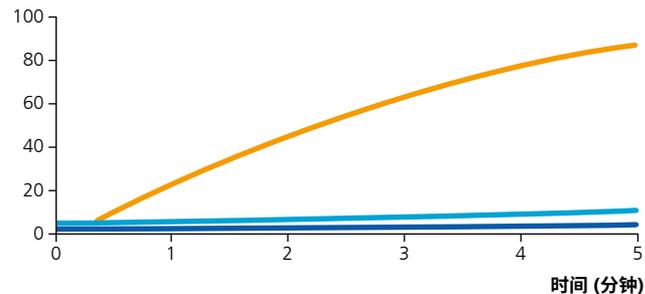
粘度抑制剂通过使粒子容易运动，使整个体系的粘度和贮存稳定(图 04)。

挥发性能

VISCOBYK-5000 系列和 BYK-1160 系列是低挥发的降粘剂。与常规降粘剂相比，在生产中的挥发性明显降低(图 05)。对低挥发性而言，这些助剂的性能表现与主要的增塑剂产品类似。

挥发性

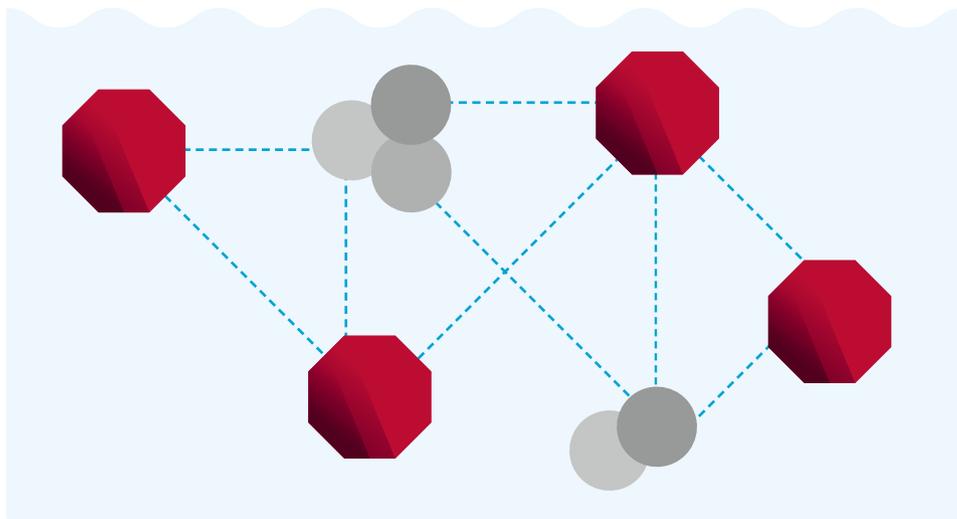
挥发性 (%) at 200 °C



- 常规粘度抑制剂和二次增塑剂
- VISCOBYK 5000 和 BYK-1160 系列
- 主增塑剂

图.05

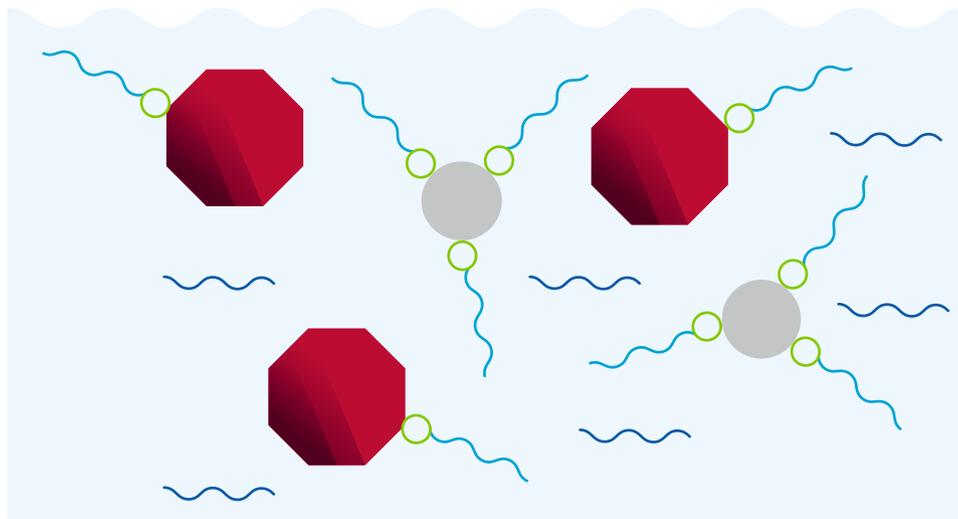
不含粘度抑制剂的增塑糊



- PVC 树脂
- 固体
- 内聚力

图.03

含粘度抑制剂的增塑糊



- PVC 树脂
- 固体
- 润湿分散剂
- 脂肪族 / 羧酸衍生物

图.04

挥发性测试方法

为了测定建筑材料如地垫的挥发性有机物 (VOCs) 含量, 毕克化学的分析实验室采用了下列仪器:

Nord 测试 (室内方法)

该试验用于在一个小型、通风的环境下测定建筑材料中 VOC 的挥发量。



采用上述两种仪器, 样品材料的挥发物收集在一个 Tenax 试管中 (图 06)。通过采用气相色谱和质子光谱仪等分析仪器, 可进行定性及定量测定。

在测试材料表面通过的空气的速度, 采用 FLEC 仪器可能是室内方法的 50~100 倍。

FLEC 测试 (场实验室散发单元)

FLEC 是一个小的、容易操作和清洁的仪器单元, 它用于测定从平滑表面散发的挥发性有机物的量。实验室和在建筑场所都可用它进行挥发性测定。由于 FLEC 测试的灵活性而被广泛应用。



VOC 测定流程图

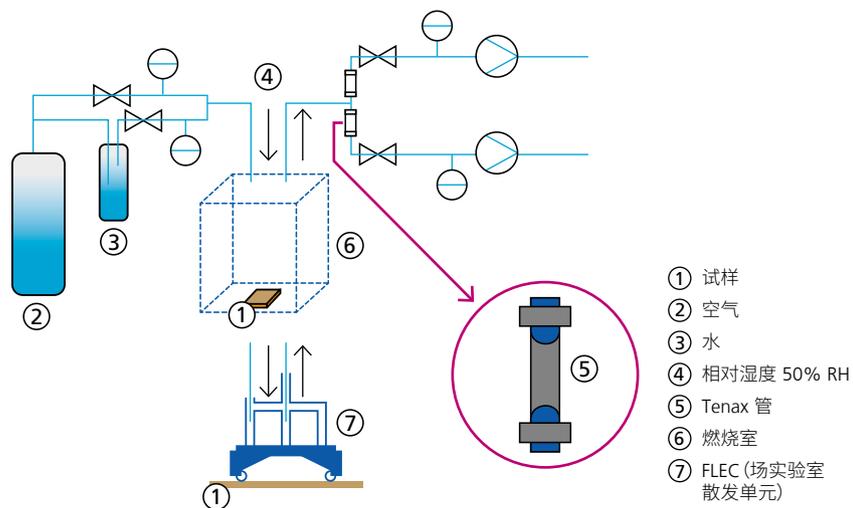
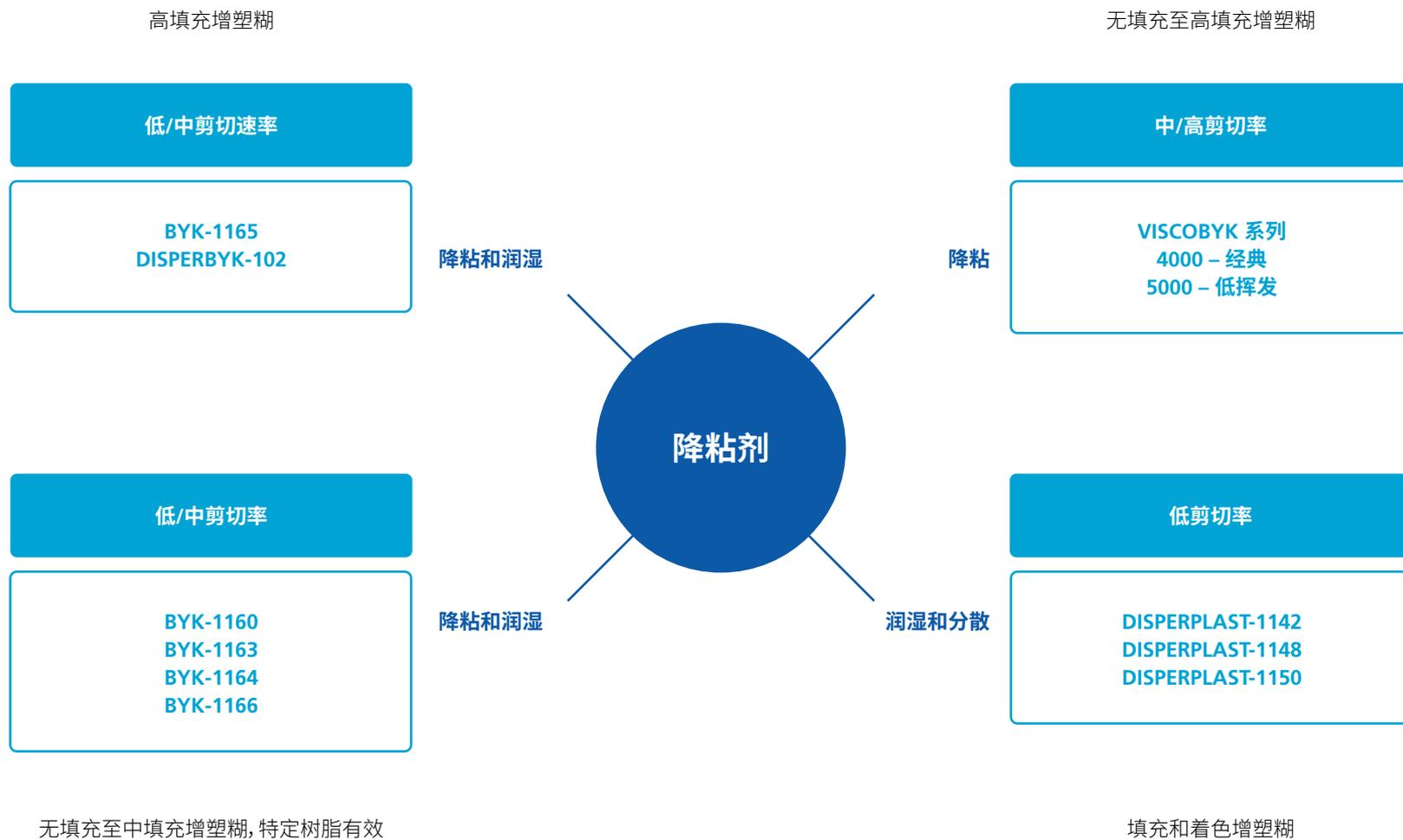


图.06

助剂推荐

毕克化学降粘剂概览



润湿分散剂

为什么使用润湿分散剂?

润湿分散剂纠正分散工艺的部分不足。当固体颗粒分散在增塑剂中时, 粒子间的相互作用力导致了需较长的分散时间, 产生颜料条纹、浮色和发花以及高粘度。

在分散过程中, 外加的能量把凝聚团块打碎成单个的微粒。如果体系没有进行稳定化, 这些微细分散的颗粒重新聚集, 形成絮凝物(图 08)。润湿分散剂吸附在颜料 / 填料颗粒表面, 把颗粒分开, 通过形成与增塑剂相容的有机吸附层, 使体系稳定。

润湿分散剂优点

- 减少浮色和发花
- 改善流动特性
- 提高玻璃纤维/合成纤维渗透性/润湿性
- 在较低或相同的粘度下较高的颜料添加量
- 较短的分散时间
- 增加生产能力
- 改善批次间色泽一致性
- 更快的配色
- 更高的色强度和遮盖力
- 分散体更长的贮存稳定性

分散过程

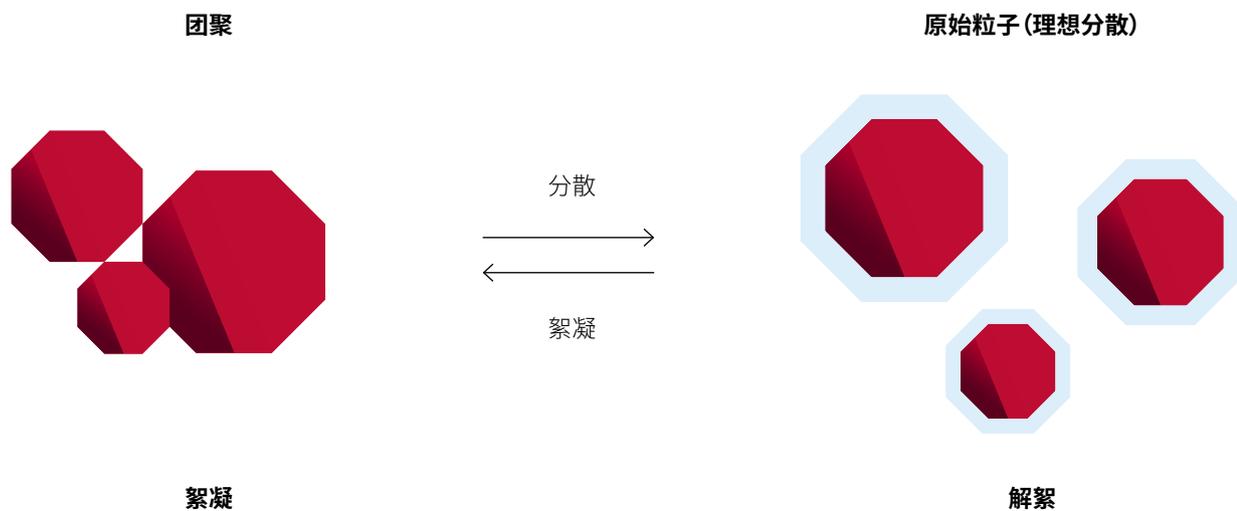
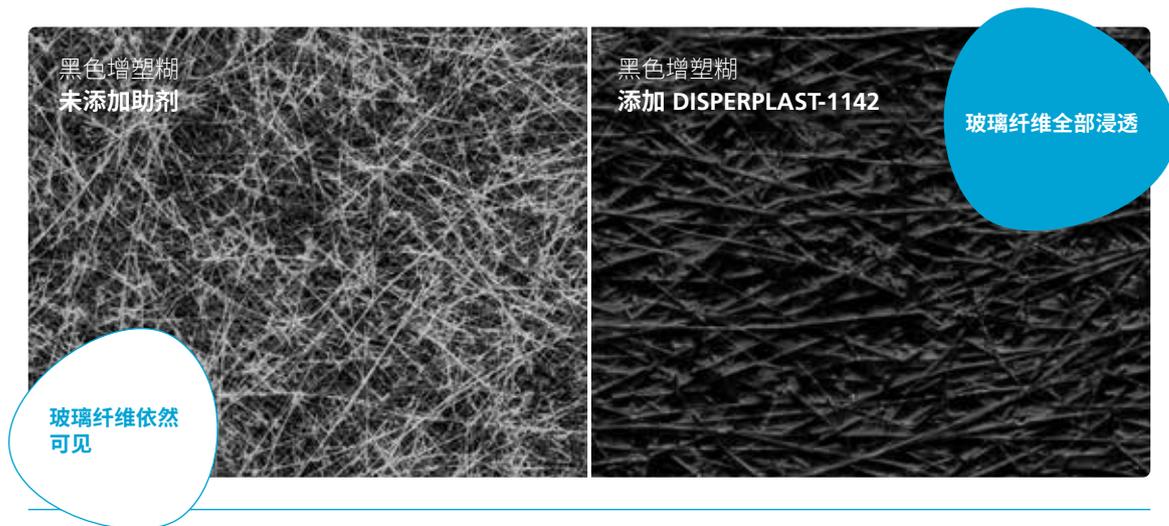


图.08

DISPERPLAST-1142 使增塑糊在玻纤无纺布中具有更好的渗透性



G. 09

降低发泡的墙纸增塑糊的粘度

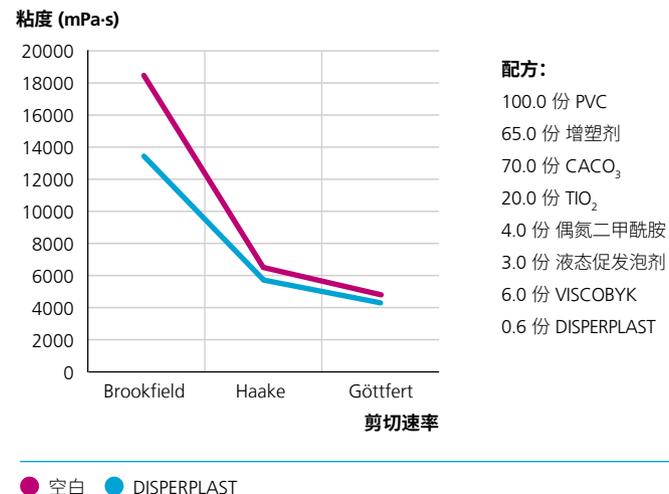


图. 11

使用 DISPERPLAST-1150 增加颜料用量并改善操作性



图. 10

降低高填充剂增塑糊的粘度 (如地毯背涂)

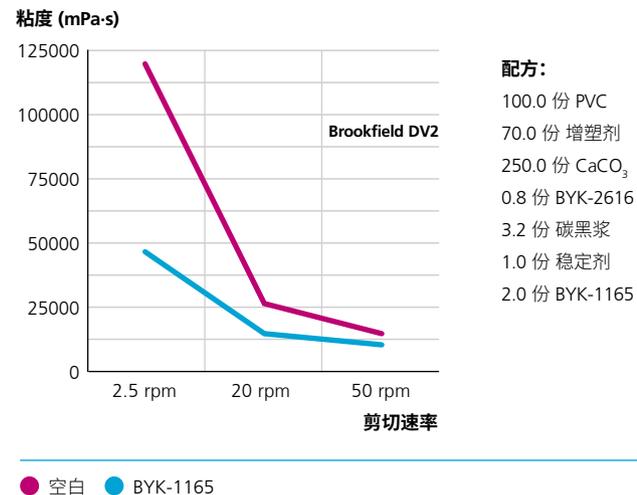


图. 12

用 DISPERPLAST-1148 降低碳酸钙浆的粘度

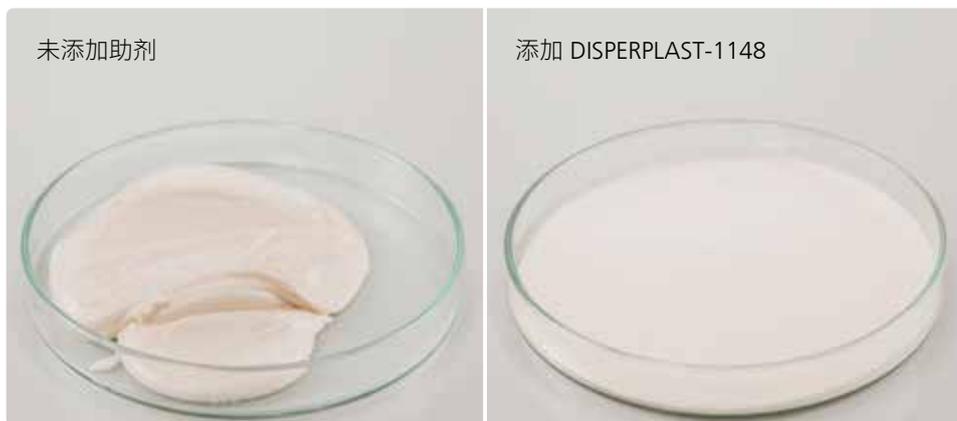


图.13

用 DISPERBYK-2157 降低碳黑浆的粘度

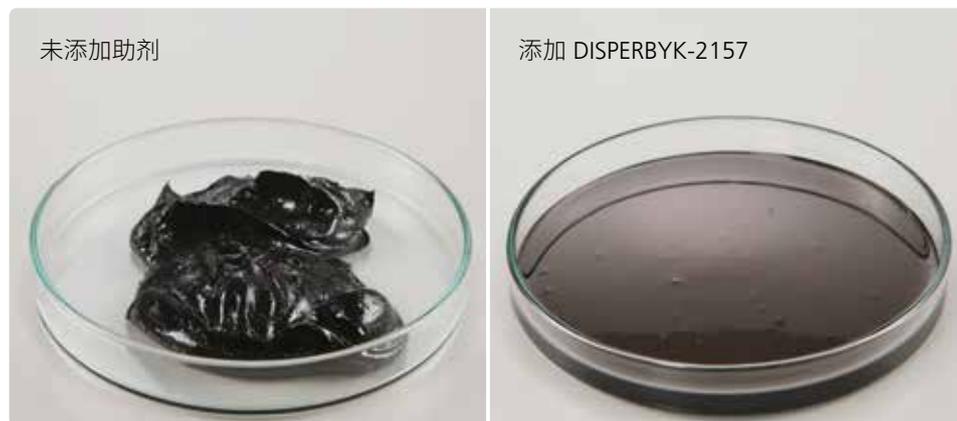


图.14

助剂推荐

产品	无机颜料	有机颜料	炭黑	偶氮二甲酰胺	低挥发	低雾化	分散介质
BYK-1162					●		●
BYK-1165	●				●		
BYK-9076	○	○	●	●	●	●	
BYK-9077			●		●	●	
DISPERBYK-102	●				●		
DISPERBYK-2157	●	●	●	●	●	●	
DISPERPLAST-1142	●				●	●	
DISPERPLAST-1148	●			●	●	●	
DISPERPLAST-1150	●			●	●	●	
DISPERPLAST-I	●	●		○	●	●	
DISPERPLAST-P	●	●	●	○	●	●	

● 推荐 ○ 合适

表.01

脱泡剂

为什么使用脱泡剂?

在 PVC 增塑糊的生产和加工过程中,空气滞留是不可避免的。如表面活性物质稳定了气泡,例如:残余乳化剂。或由于高粘度、假塑性或触变性而抑制了气泡释放。然而,气泡对于下列性能有害:

- 透明性
- 色强度
- 印刷清晰度
- 基材的润湿
- 拉伸强度、伸长率等
- PVC 胶化程度

脱泡剂如何起作用?

毕克化学的脱泡剂通过三个步骤发挥作用:

1. 置换PVC树脂、填料、颜料和底材中空气

通过降低增塑剂、PVC 树脂、颜料、填料和底材之间的界面张力,夹带的空气被置换到增塑剂中。

2. 小气泡聚集成大气泡

稳定气泡的物质被消泡剂替代,小气泡聚集成大气泡,大气泡因浮力大而很快地上升到表面(斯托克斯定律)。

3. 气泡在表面破裂

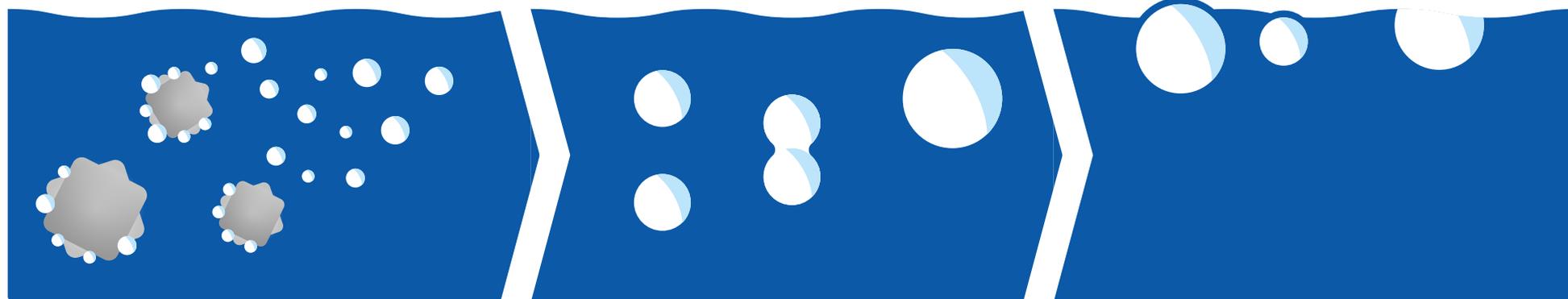
稳定气泡的物质被消泡剂替代,气泡破裂。

消泡剂作用的三个步骤

第一步

第二步

第三步



测试方法

1. 真空脱泡

把装有混入空气的 PVC 增塑糊的烧杯放入干燥器, 不搅拌抽全真空, 直至泡沫到达烧杯顶部, 撤除真空 (1 个循环)。记录从增塑糊中脱除全部气泡的循环次数和时间。

2. 自脱泡

把空气混入 PVC 增塑糊, 在限定的时间后, 把增塑糊涂布到一定的厚度, 成膜, 目测其差别 (图 16)。

助剂推荐

BYK-3155 和 BYK-3140 是毕克化学最通用的脱泡剂。在低雾化应用中, 也推荐使用 BYK-3105 和 BYK-3140。

备注

为了进一步改善消泡, 推荐组合使用脱泡剂和消泡剂 (例如 BYK-A 530)。

Vacuum
deaeration

自脱泡效果

未添加助剂

添加助剂



助剂推荐

产品	透明	发泡	填充	低挥发	低雾化
BYK-1160	○	○	○	●	●
BYK-1163	○	○	○	●	●
BYK-1164	○	○	○	●	
BYK-1166	●	●	○	●	
BYK-3105	○	●	●	●	●
BYK-3140	●	●	●	●	●
BYK-3155	●	●	●	●	
BYK-A 530	●	●	●	○	●

● 推荐 ○ 合适

表.02

图.16

流变助剂

为什么使用流变助剂?

流变特性是 PVC 增塑糊的一个重要的技术特性。在很大程度上,它决定了增塑糊的可用性以及用户友好性。在增塑糊中,通常使用的增稠剂有气相二氧化硅、聚磺酸盐、沉淀法碳酸钙。

它们可能存在如下所不希望的效果以及局限性:

- 难于储存和操作
- 难以合适分散
- 在高剪切速率下高粘度,在刮刀涂布和喷涂时可导致涂料缺陷(如“吐沫”)
- 由于较高的假塑性流变,导致脱气效果差
- 无重复性可言
- 耐热流挂性不足
- 当使用一种胺类增粘剂时,增稠效果消失

毕克化学独特的流变助剂让流变性能得到最佳调整。在许多情况下,流变助剂被用于改善贮存时的抗沉降性能,并避免在使用中流挂。另外,通过屈服点的提高,它们可降低着色 PVC 增塑糊的浮色发花现象。

使用毕克化学流变助剂的 PVC 增塑糊的流变特性将依赖下列因素:

1. 在 PVC 树脂中乳化剂和表面活性剂的极性和数量;
2. 增塑剂的极性类型和含量;
3. 固体物质(如填料、颜料等)的类型和用量;
4. 其它配料(如稳定剂、助剂)。

流变特性另一个要考虑的重要因素是粘度和剪切速率的相关性。对于许多 PVC 增塑糊的应用领域,应考虑到相对大的剪切力范围。在整个剪切力范围的流变特性可通过旋转粘度计获得。

毕克化学流变助剂的工作机理



图. 17

典型应用/过程的剪切率

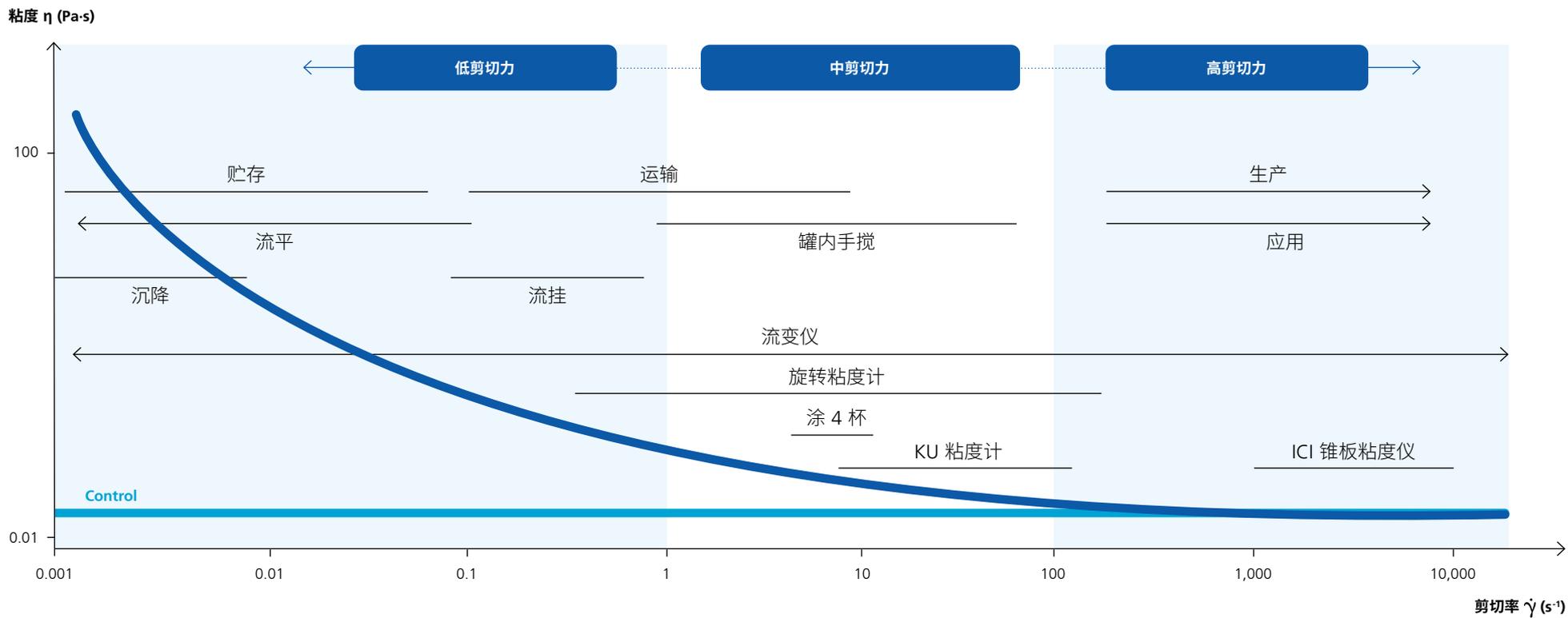


图.18

根据助剂和其使用的浓度,可以创建最适合终端产品应用的流变曲线,其中最关键的是明确这个流变曲线。图 18 展示了工业化生产中不同工序的剪切速率范围。

RHEOBYK-410 系列的结构

RHEOBYK-410

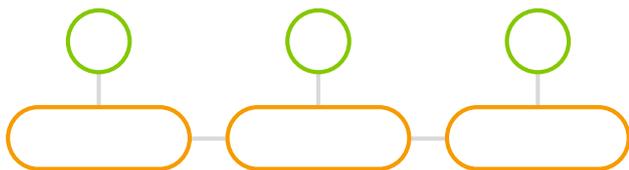


● 尿素官能团 ● 中等极性改性官能团

图.19

RHEOBYK-7590 的结构

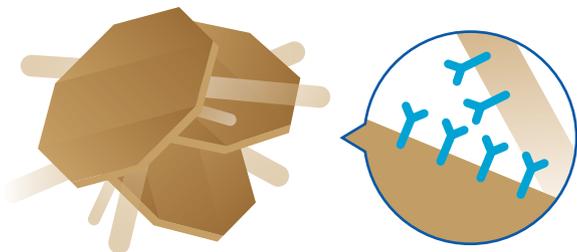
RHEOBYK-7590



● 羟基官能团 ● 低极性部分

图.20

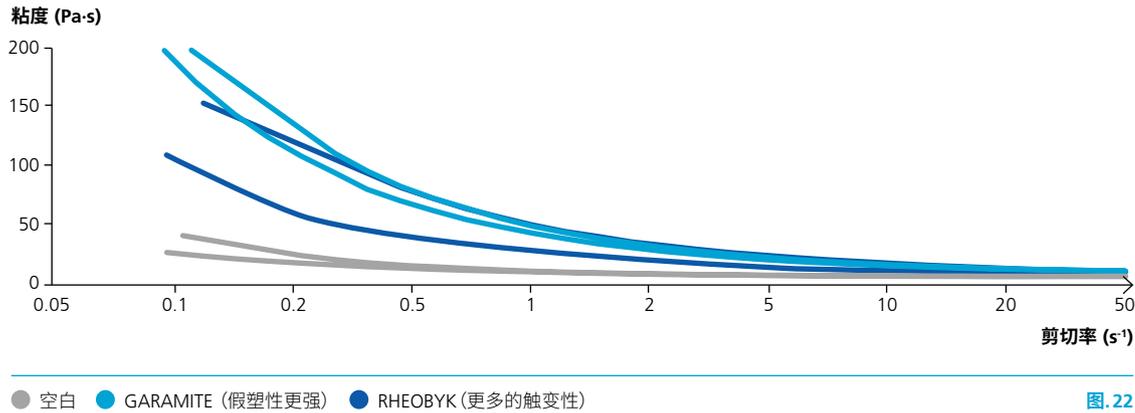
GARAMITE 系列的结构



将两种矿物混合在一起，形成一种性能独特的粘土基助剂，具有更快/更易的加工特性，适用于无溶剂、高粘度体系。

图.21

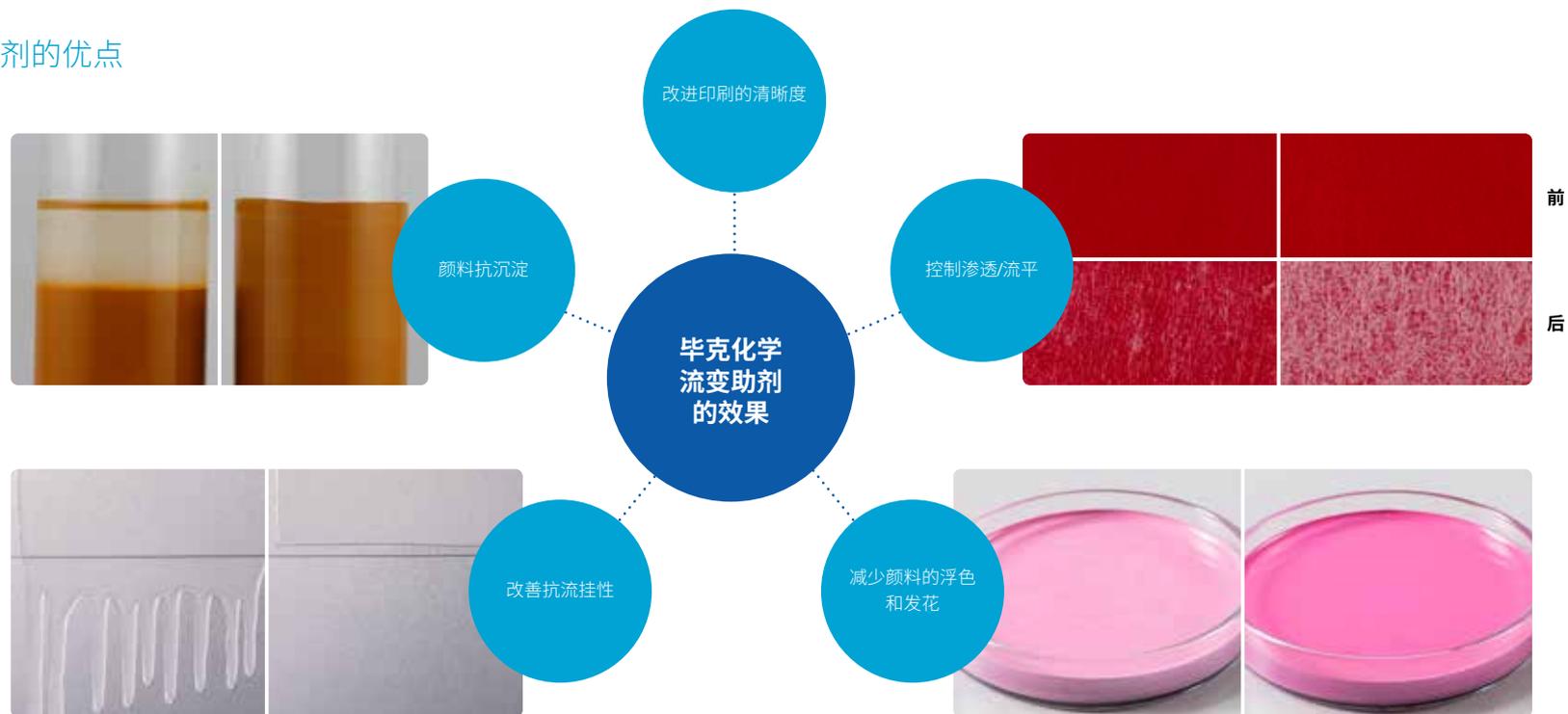
不同流变助剂对 PVC 增塑糊流动性性能影响的比较



流变助剂的效率取决于 PVC 增塑糊的极性, 例如增塑剂的极性



毕克化学流变助剂的优点



左=空白, 右=添加助剂

图.24

助剂推荐

产品	防沉降	抗流挂	粘度增强	控制渗透	减少浮色/发花	化学组成	活性物质含量	溶剂
RHEOBYK-410	●	●	●	●	●	Modified urea	52 %	NMP
RHEOBYK-D 410	●	●	●	●	●	Modified urea	52 %	DMSO
RHEOBYK-7410 ET	●	●	●	●	●	Modified urea	40 %	Amide ether
RHEOBYK-7410 CA	●	●	●	●	●	Modified urea	47 %	Cyclic amide
RHEOBYK-7590	●		●		●	Castor oil derivative	100 %	-
GARAMITE-1958	●	●	●	●	●	Organophilic phyllosilicates	100 %	-
GARAMITE-7303	●	●	●	●	●	Organophilic phyllosilicates	100 %	-

● 推荐

表.03

吸湿剂

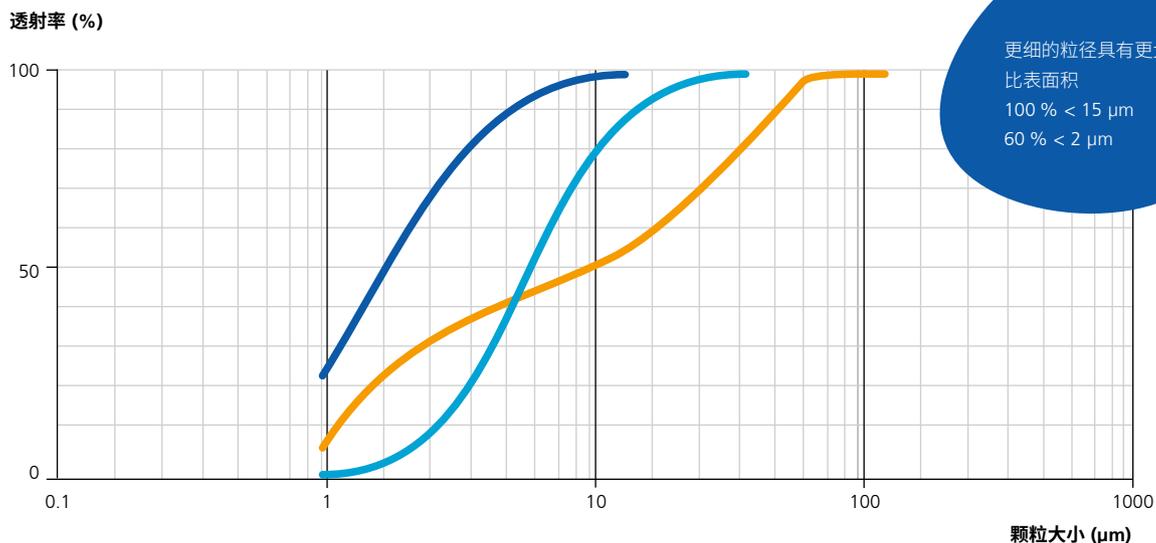
为什么使用吸湿剂?

PVC 增塑糊的塑化需要高温,一般在 170-210 °C 之间。如果增塑糊中含有很多的水分,由于在塑化过程中水会沸腾,制品表面就会产生缺陷,比如表面起泡。吸湿剂就是用于消除体系中的水分并且确保涂层无缺陷。

毕克化学吸湿剂的优点

毕克化学的吸湿剂是一种微细分散的、具有低挥发性、可泵送且在通常贮存条件下是稳定的 CaO 糊。较高的比表面积使得其具有最佳的效能(图 25),因此可在短时间内去除水分,即使是大量的水。通过使用一种特殊制备工艺并结合润湿分散剂,该无机的水分吸收剂 CaO 具有活性和稳定性。因此它可获得非常良好的用量/效果比。

粒径大小分析(激光衍射)



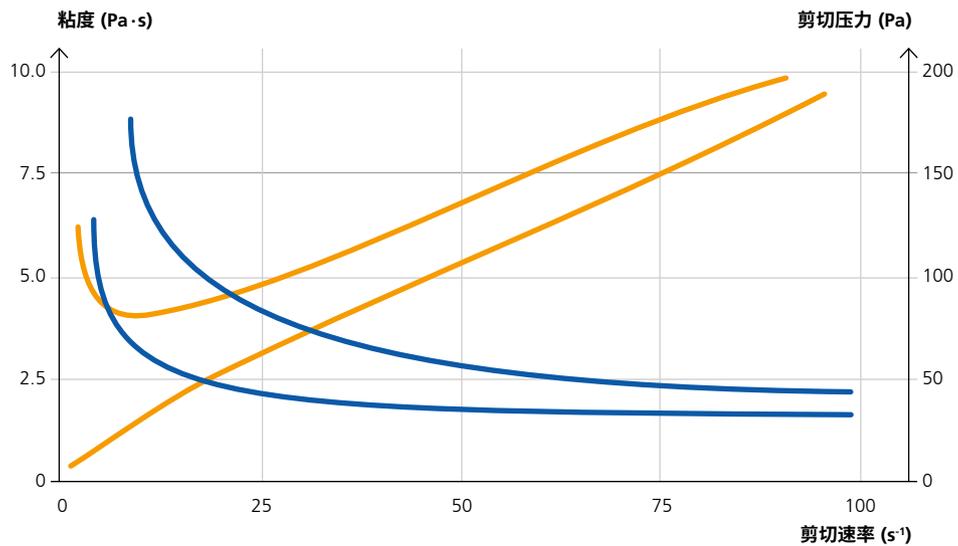
● BYK-2616 ● 常规的 CaO 浆 ● CaO 粉末

图.25

优点

- 优良的贮存稳定性(图 26)
- 可泵送
- 无粉尘添加
- 可在 PVC 增塑糊生产的任意时段加入
- 所需用量比标准的 CaO 吸湿剂低(图 27)
- 在聚氯乙烯、聚氨酯等塑料及橡胶加工时,可快速去除大量水分,防止表面缺陷,如起泡和凹坑(图 5)
- 如果载体或底材存在水分,可无需预先干燥即可涂刮
- 吸收由聚合物、填料、颜料或增强材料带入的水分

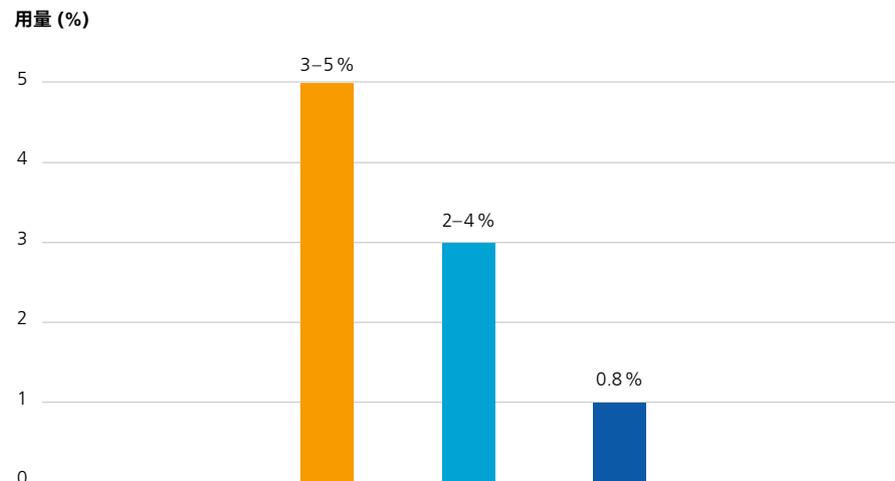
由于高屈服值而具有良好贮存稳定性



● Viscosity ● Shear stress

图.26

与其它吸湿剂的效率比较



● CaO 粉末 ● 不同的 CaO 浆 ● BYK-2616

图.27

防止含 0.5 % 水份的 PVC 增塑糊在塑化后的表面缺陷

未添加助剂

添加助剂



图.28

助剂推荐

产品	
BYK-2616	推荐用于所有 PVC 增塑糊, 化学发泡增塑糊除外

表.04

机械发泡泡沫稳定剂

为什么使用机械式发泡?

与化学发泡 PVC 泡沫塑料相比具有较低的凝胶温度,且提供良好的隔音和回弹性(厚涂层)。当用作渗透涂刮时,机械发泡 PVC 增塑糊具有成本优势:例如,在同样的浸润程度需较少的糊状树脂,更少的水气气泡可能性。

有机硅和不含有机硅的泡沫稳定剂的主要区别

决定是否使用有机硅与不含有机硅的表面活性剂的因素之一是增塑剂的选择。不含有机硅稳定剂产生的泡沫具有比有机硅稳定剂产生的泡沫更大的泡孔。与有机硅表面活性剂比较,为了获得同样的白度,使用不含有机硅稳定剂时还需要一种热稳定剂(表 05)。

BYK-8020 和 BYK-8070 的主要差别

Effect	有机硅稳定剂 BYK-8020	不含有机硅稳定剂 BYK-8070
泡沫稳定性	小而均匀,稳定的泡孔	大而均匀,稳定的泡孔
泡沫颜色	雪白色	白,需热稳定剂
吸水性	疏水性	亲水性

表.05

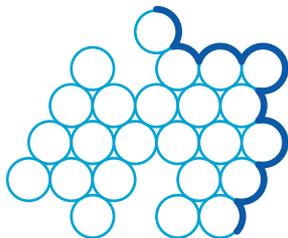
机械发泡泡沫的机理

捕集空气



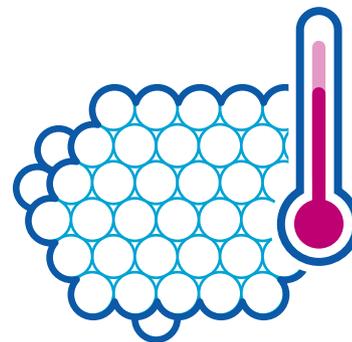
通过使用特殊的混合设备,空气被混入 PVC 增塑糊内。

通过泡沫稳定剂分散和稳定气泡



当空气被截留后,这些气体通过泡沫稳定剂(如 BYK-8020 或 BYK-8070)分散和稳定。

在 150 °C–175 °C 熔融塑化



在获得所需的泡沫密度后,该增塑糊熔融塑化。

图.29

有机硅和不含有机硅泡沫稳定剂机械发泡的泡沫都产生均匀的泡孔结构。在生产过程中，0.1-0.4phr 的 BYK-410 能够提高机械发泡泡沫的稳定性，而不影响发泡密度(图 30)。

有机硅类泡沫稳定剂是疏水性的，因此使用这种助剂制造的机械发泡泡沫将是拨水的。类似原理，采用亲水性的泡沫稳定剂生产的泡沫将是吸水的(图 31)。

助剂推荐

产品	亲水泡沫	疏水泡沫	减小密度	低挥发	低雾化
BYK-8020		●	●	●	●
BYK-8070	●		●	●	●

● 推荐

表.06

机械发泡泡沫的截面

添加有机硅泡沫稳定剂

添加不含有机硅的泡沫稳定剂



图.30

吸水性试验

使用亲水泡沫稳定剂
PVC 增塑糊的水滴

使用疏水泡沫稳定剂
PVC 增塑糊的水滴

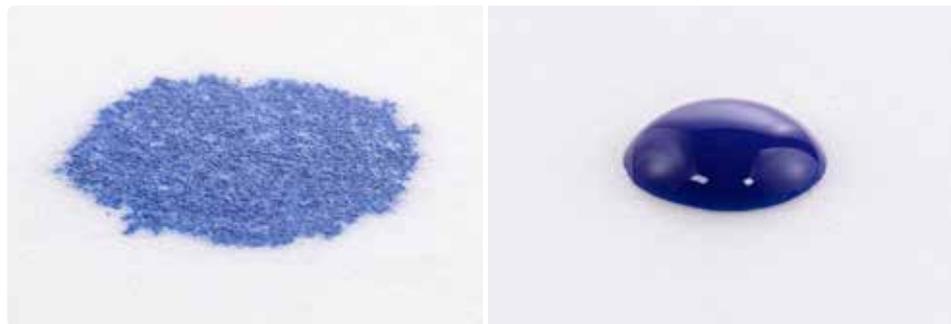


图.31

加工助剂

为什么使用加工助剂?

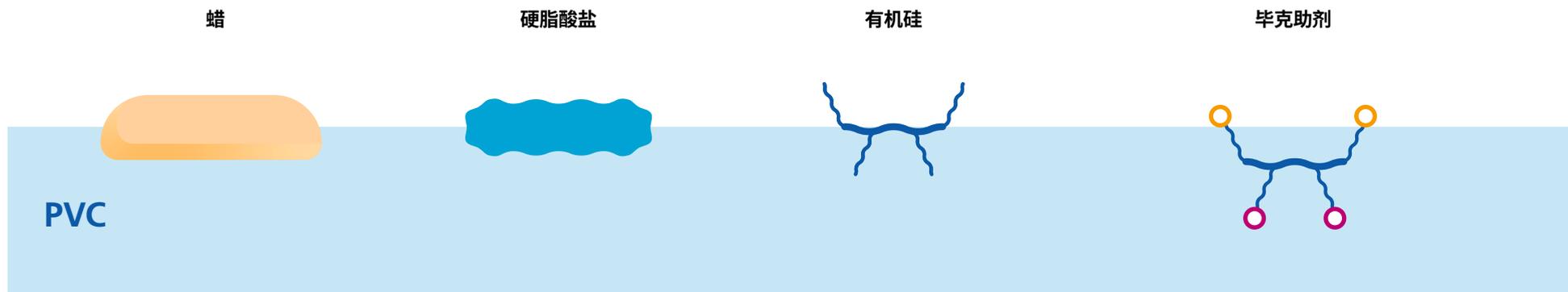
加工助剂改善或影响 PVC 增塑糊应用的加工过程。

毕克助剂和常用产品的比较

产品	有机硅、蜡、硬脂酸盐	毕克助剂
加工过程中	<ul style="list-style-type: none"> 与 PVC 树脂不相容 可能会有迁移或者辊面析出 良好的脱模性 	<ul style="list-style-type: none"> 与 PVC 树脂更相容 无辊面析出 优异的脱模性
加工后的泡孔结构	<ul style="list-style-type: none"> 对开孔结构、凹痕恢复性或气体的渗透性无影响 	<ul style="list-style-type: none"> 更多的开孔泡沫结构可带来更好的凹痕恢复性和气体渗透性

表.07

机理比较



● Polar groups ● PVC compatible groups

图.32

加工助剂的优点

使用毕克化学加工助剂改善脱膜性

使用毕克化学加工助剂即使在较低的添加量下, 比如 0.5%, 即可改善预凝胶或塑化增塑糊从凝胶辊中的脱膜性, 提高离型纸的使用次数, 并且得到更好的平板筛网或模具的脱膜性。

两个主要优点:

1. 改善脱膜性
 - 从金属部件 (如, 凝胶辊)
 - 从离型纸
 - 从平板筛网和模具
2. 影响化学发泡的泡孔结构
 - 改善凹痕恢复性
 - 改善气体渗透性

此外, 我们的加工助剂对层间附着力无不良影响, 并且不含有机硅、硬脂酸盐或蜡。

改善脱膜, 例如从金属表面

未添加助剂

添加助剂

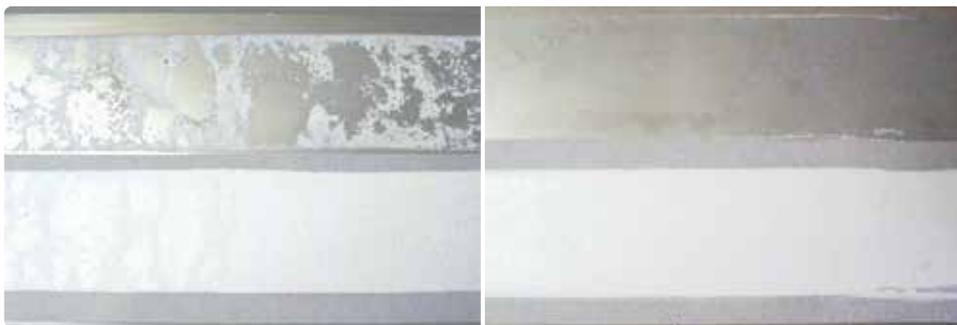


图.33

更容易和离型纸剥离

力 (N)

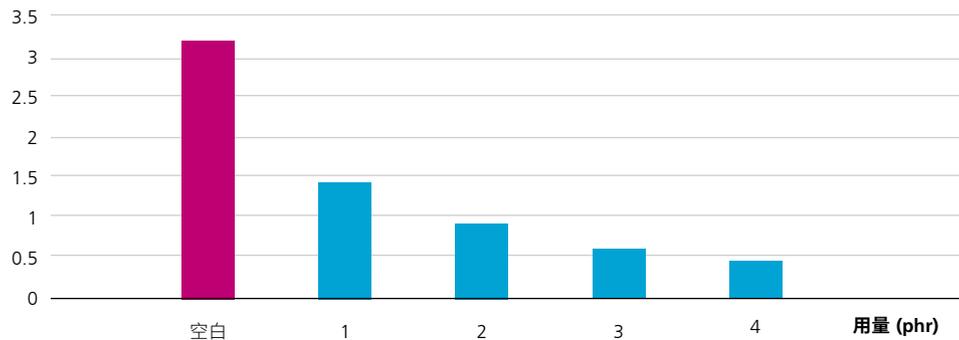


图.34 ● 未添加助剂 ● 添加助剂

图.34

影响化学发泡的泡孔结构

使用毕克化学加工助剂可得到开孔结构的 PVC 增塑糊化学发泡制品, 从而改善发泡制品的凹痕恢复性和气体渗透性, 还可以改善吸水性。然而, 只有特定的 PVC 体系适用开孔泡沫, 且只有当配方各成份和加工参数都互相平衡时, 才可得到开孔结构。

助剂推荐

产品	凝胶辊	离型纸	传送带	膜具	低挥发	低雾化
BYK-P 4100	●	●	●	●	●	●

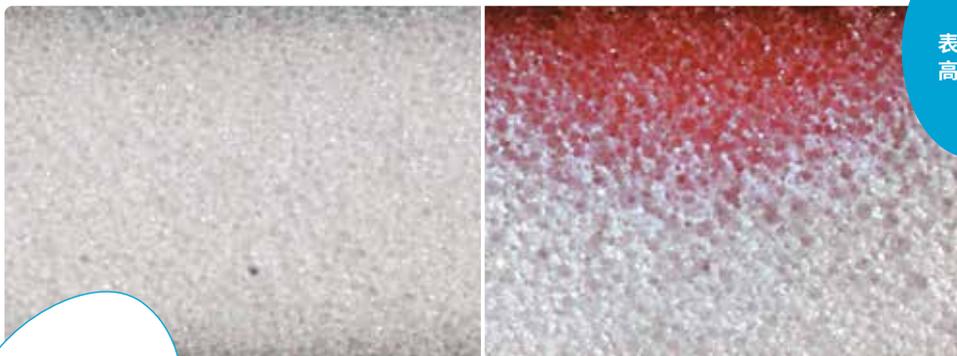
● 推荐

表.08

化学发泡泡沫的横截面

未添加助剂

添加助剂



表面为闭孔泡沫, 不吸水

表面为开孔泡沫, 高吸水

图.35

增加电导率的助剂

为什么需要助剂增加电导率?

在许多应用领域,如 ATEX (爆炸性环境)、电子或医疗领域,建立防静电层非常重要,可避免爆炸或静电荷积聚,比如在地板、功能纺织品或传送带上。这可以通过使用增加电导率或将电阻率降低到防静电范围内的助剂来实现。

毕克化学增加电导率助剂的优点

毕克化学用于增加电导率的助剂是一种非离子抗静电剂,具有平衡和优化的两亲结构,可在 PVC 表面形成吸湿层,使水分子排列成一层连续的薄水膜,形成一条传导路径来消散静电荷。

助剂推荐

产品	填充	表面电阻率	体积电阻率
BYK-5128	●	●	●

● 推荐

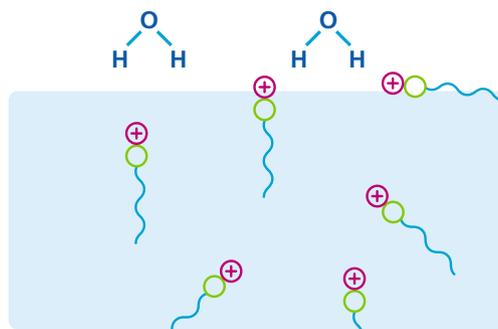
表.09

测试配方:

100 phr S-PVC
40 phr 增塑剂
2 phr 稳定剂
2 phr ESO
50 phr CaCO₃

抗静电剂的工作机理

标准的抗静电剂



毕克助剂

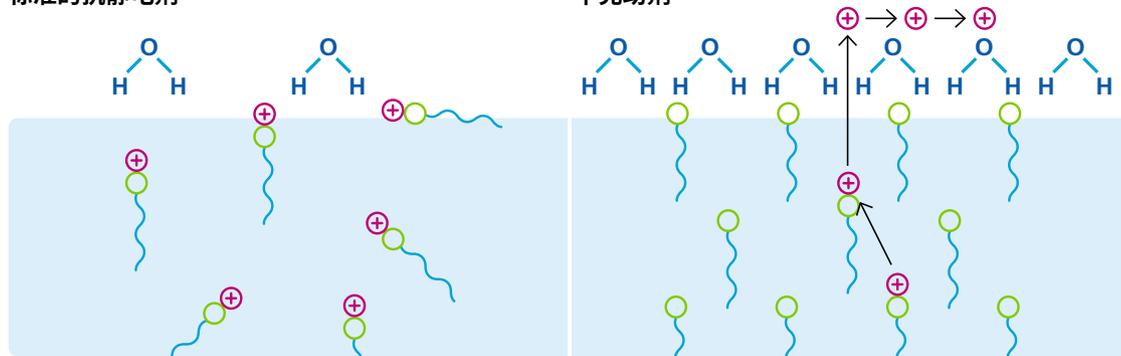


图.36

28 天后压延地板配方的体积电阻率

体积电阻率 (Ω)

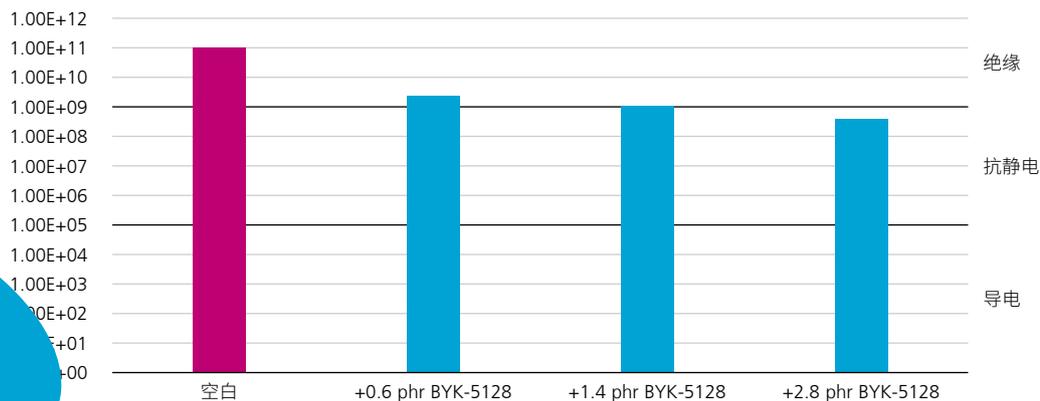


图.37

增加塑化后表面能的助剂

为什么使用助剂增加表面能?

液体对表面的润湿取决于液体的表面张力,也取决于涂布基材的表面能。通常,涂层的表面张力应低于或等于基材的表面能,以实现良好的润湿。如果涂层的表面张力高于基材的表面能,会出现润湿差,即涂层龟裂或起泡。因此,表面能低或表面受到污染(油污、脱模剂)的基材很难湿润。

通常,更高的极性伴随着更高的表面张力,特别是在低极性PVC 基材上,使用高极性水性油墨体系进行涂层或印刷具有挑战性。因为高含水量会导致涂层的表面张力更高,所以需要添加能增加塑化后 PVC 增塑糊表面能的助剂,以获得可涂布恰当的基材。

测试方法

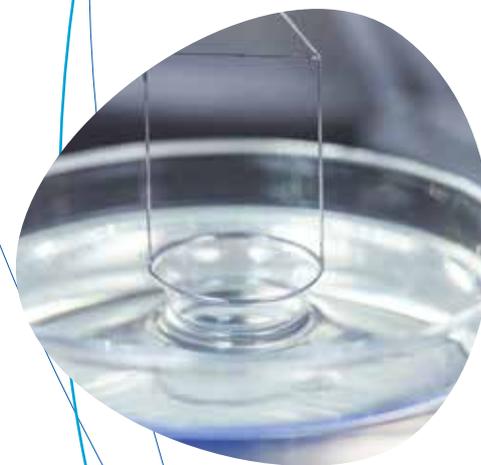
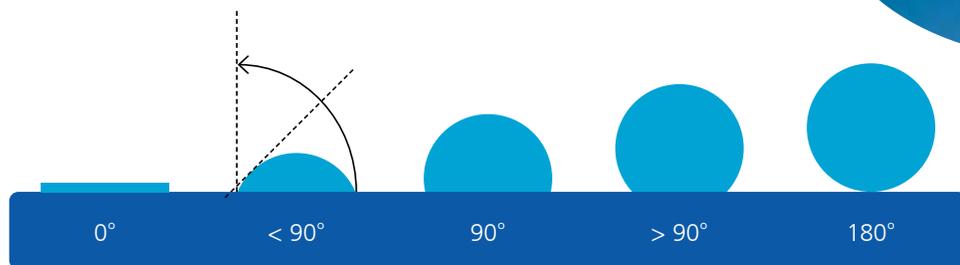
自由表面能

固体的自由表面能可以通过接触角测量来确定,其中规定的液体应用于固体表面,然后使用不同的模型(例如WORK、Wu)计算自由表面能。

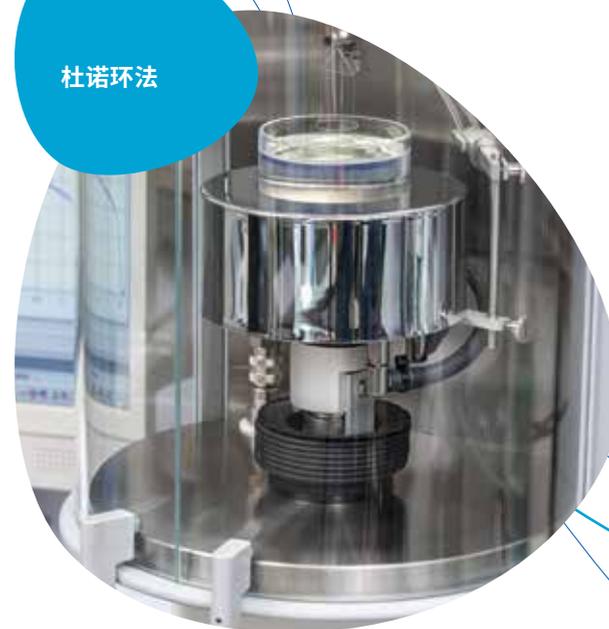
静态表面张力

静态表面张力可以用杜诺环法测量。铂铱环从液体中抽出,同时测量环移动过程中液层张力引起的最大力。

接触角测量



杜诺环法



增加塑化后表面能助剂的优点

使用毕克化学助剂,可以增加 PVC 增塑糊塑化后的表面能和极性,且不会影响液态增塑糊的表面张力,从而改善后续涂层(如印刷油墨)在已塑化增塑糊上的润湿,并增强后续涂层的附着力和良好的流平。它也可以改善 PVC 增塑糊的流平性。

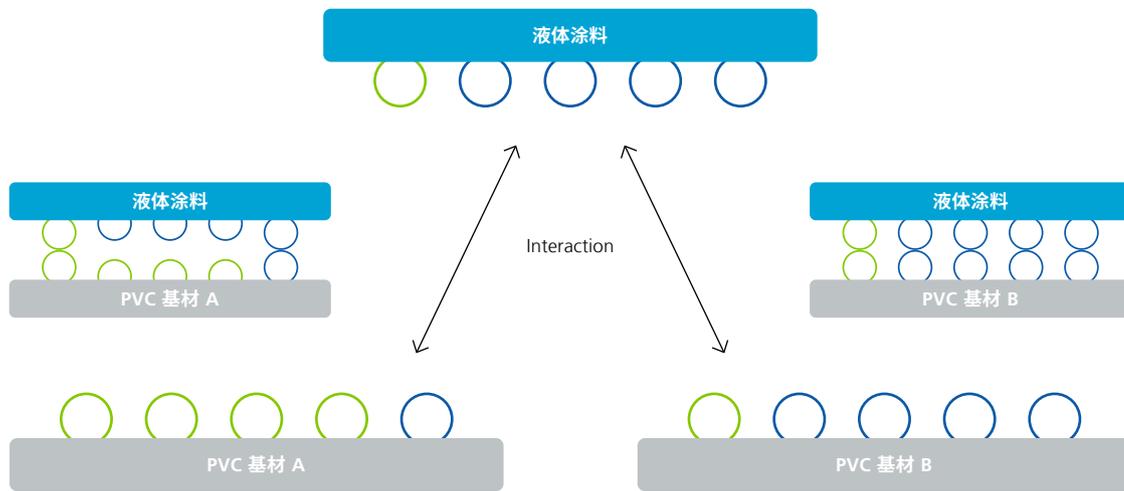
助剂推荐

产品	透明	发泡	填充
BYK-3560	●	●	●

● 推荐

表.10

基于表面能的润湿行为



● 极性部分 ● 分散部分

图.39

改善了低极性的 PVC 基材的润湿

未添加助剂

添加助剂

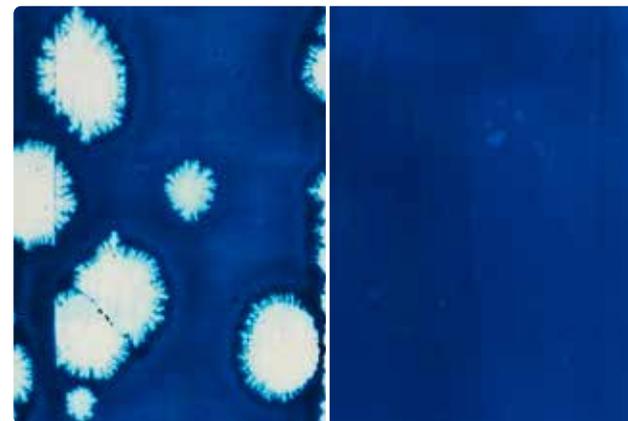


图.40

上海总部:
86-21-3749 8888
北京:
86-10-5975 5581
广州:
86-20-3221 1601
台湾:
886-3-357 0770

info@byk.com
www.byk.com

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-AQUAGEL®, BYK-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKCARE®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKONITE®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURABYK®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL® 和 VISCOBYK® 是毕克化学集团的注册商标。

本资料是根据我们目前掌握的知识和经验。这些信息仅描述了我们的产品性能，但不从法律意义上对产品性能作担保。我们建议先对我们的产品做测试来确定其能否达到您预期的使用效果。对于本资料所提及的任何产品、数据或信息，或上述产品、数据或信息可在不侵犯第三方知识产权下使用，我们不提供任何形式的担保，明示或暗示的保证，包括适销性或针对特定用途的担保。我们保留因科技发展或深入研发而作出更改的权利。

此版本取代所有之前的版本 - 中国印刷

