

# 适用于喷墨印刷纸的 Selvol™ 聚乙烯醇

## 聚乙烯醇 技术公报



喷墨印刷技术的突飞猛进已经导致新一代喷墨印刷机的诞生；新一代喷墨印刷机印刷速度更快，印刷面幅更宽，并能产生近似照片质量的四色图像。喷墨印刷纸必须对日新月异的变化做出积极反应，在保持最佳油墨光密度值的同时，实现迅捷的油墨吸收、最小化油墨洇色和油墨灯芯效应。为满足这些要求，许多纸张制造商纷纷改弦易帜，采用颜料型施胶压榨和涂层配方。适用于喷墨印刷配方的首选颜料通常是沉淀型、气相型或胶质型二氧化硅；更为重要的是，首选粘合剂是具有独特性能特性的聚乙烯醇（PVOH）。

一般说来，喷墨印刷纸是施胶压面或具有结构化二氧化硅颜料配方涂层的表面。这些颜料具有较大的表面积，通常介于 50 至 700 平方米/克之间。这些颜料的吸收力非常强，因此需要大量粘合剂。在各种施胶压榨涂层配方中使用的典型颜料粘合

剂，如淀粉或乳胶，或是粘合力弱，因而产生积粉问题；或是在印刷过程中影响油墨吸收，从而导致低劣的喷墨印刷质量。

对颜料型喷墨印刷纸来说，PVOH 在性能方面的裨益涉及此类材料卓越的粘合力、亲水力，以及在某些情况下，增强高亮度喷墨印刷纸中光学增白剂性能的能力。PVOH 胜任轻度颜料配方中施胶压面的粘合剂，或者二氧化硅颜料淀积程度较高之涂层的粘合剂。

### PVOH 化学性质和生产

市场销售的 Selvol 聚乙烯醇是能够溶解于热水的白色粒状固体。PVOH 生产过程的第一步是将醋酸乙烯单体通过自由基聚合生成聚醋酸乙烯酯。然后，聚醋酸乙烯酯通过催化碱皂化反应被水解成 PVOH。PVOH 的分子量可通过聚合过程进行控制，并通常以 4% 溶液粘度形式表达。



# 适用于喷墨印刷纸的 Selvol™ 聚乙烯醇

粘度分为超低、低、中和高四个等级。醋酸乙烯被转变成乙烯醇的程度可被称为水解率，并可通过皂化反应进行控制。水解率通常可被表示为超级水解（醋酸乙烯至乙烯醇转化率：99.3%+）、完全水解（98.0-98.8%）、中度水解（95.5-97.5%）以及部分水解（87.0-89.0%）。

对于喷墨印刷涂层而言，PVOH 的分子量能够控制颜料胶粘剂的粘合力，并还可决定涂层的流变性。水解率也有助于控制粘合力 and 涂层流变性，但效果略逊于分子量。表1说明了商用 Selvol PVOH 的品级。

## 适合颜料型喷墨印刷施胶压榨应用的 PVOH

针对二氧化硅颜料型配方的施胶压榨应用，Selvol PVOH 的推荐品级是 Selvol 107 和 Selvol 325。这些品级分别按低和中分子量被完全水解（98.0 至 98.8% 水解）。Selvol 107 和 Selvol 325 PVOH 均可提供适用于二氧化硅颜料的卓越粘合力；并且与常规施胶压榨淀粉相比，两者都能提供出众的单色和彩色光密度。与直接使用 PVOH 相较，添加二氧化硅将减少油墨干燥时间。以下资料将重点阐述这些属性。

### 粘合力

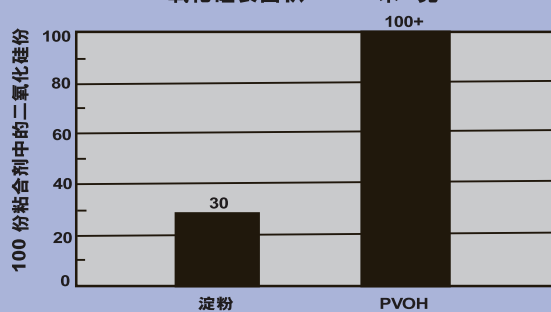
在可供选择的产品中，造纸业普遍认为 PVOH 的粘合力最强；根据美国纸浆造纸技术协会（TAPPI）第 37 号专题论文，其强度是淀粉的 3 至 4 倍，具体参数取决于 PVOH 的分子量。正如下文图表所示，此类材料的使用大幅降低了施胶压榨配方中的粘合剂用量，并且最大限度地发挥了二氧化硅的高吸收力，同时还可避免积粉和脱粉问题的产生。PVOH 的粘合力还可实现在喷墨印刷前进行胶版印刷，并能避免二氧化硅脱粉或积粉，从而满足此类印刷顺序的需要。

表 1  
Selvol 聚乙烯醇产品系列

标准等级	水解率, %	粘度, cps <sup>1</sup>	pH <sup>2</sup>
超级水解			
Selvol 125	99.3+	28-32	5.5-7.5
Selvol 165	99.3+	62-72	5.5-7.5
完全水解			
Selvol 103	98.0-98.8	3.5-4.5	5.0-7.0
Selvol 107	98.0-98.8	5.5-6.6	5.0-7.0
Selvol 310	98.0-98.8	9.0-11.0	5.0-7.0
Selvol 325	98.0-98.8	28.0-32.0	5.0-7.0
Selvol 350	98.0-98.8	62.0-72.0	5.0-7.0
中度水解			
Selvol 418	91.0-93.0	14.5-19.5	4.5-7.0
Selvol 425	95.5-96.5	27.0-31.0	4.5-6.5
部分水解			
Selvol 502	87.0-89.0	3.0-3.7	4.5-6.5
Selvol 203	87.0-89.0	3.5-4.5	4.5-6.5
Selvol 205	87.0-89.0	5.2-6.2	4.5-6.5
Selvol 513	86.0-89.0	13.0-15.0	4.5-6.5
Selvol 523	87.0-89.0	23.0-27.0	4.0-6.0
Selvol 540	87.0-89.0	45.0-55.0	4.0-6.0

<sup>1</sup>4% 水溶液, 20 °C.  
<sup>2</sup>4% 水溶液。

图 1  
出现积粉前的最大二氧化硅填载量  
二氧化硅表面积 - 260 米<sup>2</sup>/克





## 上胶和光密度

纸张内部上胶的程度，或者其内部和表面上胶的结合，对印刷的光密度可能有举足轻重的影响。在一张上胶程度较稀疏的基层纸上，与淀粉相较，PVOH 能够大幅提高黑色和合成黑色的光印刷密度。具体而言，完全水解 PVOH，例如 Selvol 107（低分子量）和 Selvol 325（中分子量），可产生近乎完美的单黑色和合成黑色光密度；详见表 2 中由惠普 Paper Acceptance Criteria（纸张接受标准）软件得出的数据。换言之，可通过增加纸张内部上胶量取得类似的优势，或者可结合使用内部和 PVOH 表面上胶。向配方中添加二氧化硅颜料可降低经过轻度涂胶量处理纸张的黑色印刷密度，但将显著增强其它属性。施胶压榨添加剂，如苯乙烯-顺丁烯二酸酐（铵盐），能被用于在加入二氧化硅颜料的同时，尽量避免黑色印刷密度的降低。

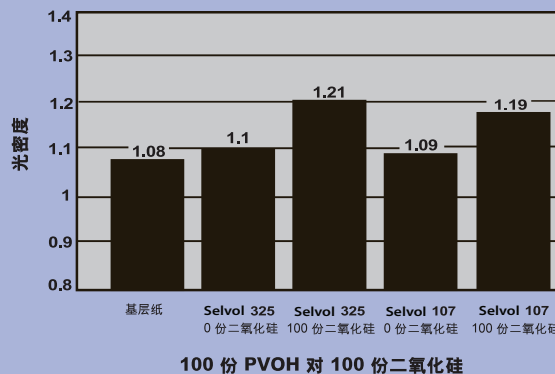
**表 2  
测试结果**

处理 (涂胶量克/米 <sup>2</sup> /面)	Hercules 上胶	光密度	
		单黑色	合成黑色
基层纸	1 秒	0.94	0.65
Selvol 107 (1.2)	5.5	1.04	0.81
Selvol 325 (2.7)	57.0	1.30	1.01
淀粉 (1.9)	2.0	0.98	0.74

## 彩色光密度

与黑色不同，即便在轻度表面上胶的纸张上，青色、洋红和黄色的光密度可通过向 PVOH 配方添加结构化二氧化硅加以改善。图 2 说明了可能适用于青色着色剂的增强类型。

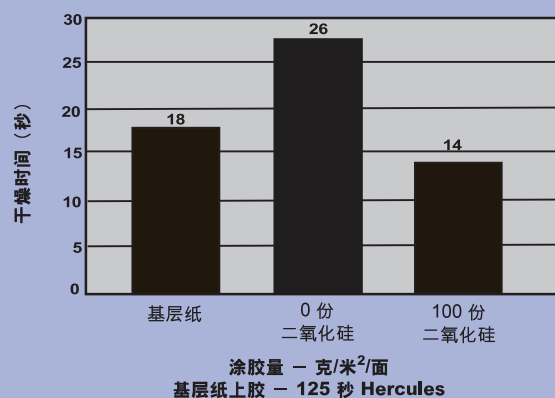
**图 2  
光密度  
青色**



## 干燥时间

由于其卓越的上胶效率，在未添加二氧化硅颜料的情况下，PVOH 表面上胶将不可避免地延长干燥时间，其方式与中度至高度内部上胶完全相同。图 3 显示了，根据惠普 Paper Acceptance Criteria（纸张接受标准）手册规定的干燥时间测量方法，使用 100 份二氧化硅将以何方式缩短 Selvol 107 施胶压榨处理纸张的油墨干燥时间。

**图 3  
采用 Selvol 107 的  
惠普干燥时间**





## 与光学增白剂结合使用

光学增白剂经常被用于印刷纸表面胶料配方，以提高纸张表面的亮度和白度。结合使用 PVOH 和光学增白剂通常能比淀粉/光学增白剂配方多提高 1.5 至 2.5 点亮度。

## 施胶压榨基本配方

Selvol 107 完全水解型低分子量 PVOH 被推荐用作高施胶压榨固体颗粒量和相对较低填充二氧化硅水平的粘合剂。Selvol 325 完全水解型中分子量 PVOH 被推荐用作较低施胶压榨固体颗粒量和较高二氧化硅填充水平的粘合剂。不仅取决于内部上胶的程度和机器施胶压榨的限制，PVOH 与二氧化硅的具体比例还需针对每张基层纸进行调配。对于大多数典型施胶压榨应用，建议采用表 3 所示的基本配方。

表 3  
施胶压榨配方

成份	固体成份
Silica	100
Selvol 107/325 PVOH	50-200
固体颗粒	Selvol 107 8% 至 15% Selvol 325 5% 至 10%
涂胶量	2-5 克/米 <sup>2</sup> /面

1. “SMA 表面的效果将决定纸张的最终使用属性。” 1995 年 1 月美国纸浆造纸技术协会 George Batten。  
2. J. M. Huber 技术公报

## 涂层应用

PVOH 是使用二氧化硅颜料的喷墨印刷涂层的首选粘合剂。与在其它颜料型涂层应用中

使用的典型乳胶粘合剂相比，PVOH 可提供无与伦比的粘合力以及日趋完美的喷墨印刷品质。不仅如此，PVOH 和二氧化硅颜料的配方还将以相对较低的固体颗粒量生成一个具有较强粘度的涂层。形成粘度的强弱取决于期望获得的涂层固体颗粒量、颜料和粘合剂的比例（简称为“颜粘比”或“粘颜比”），以及重中之重，选作粘合剂的 PVOH 品级。

## PVOH 与乳胶粘合剂的比较

鉴于 PVOH 能够将水性油墨快速吸入涂层，因此将 PVOH 用作二氧化硅粘合剂的涂层可提供卓越的彩色和单黑色图像质量。通过快速吸收油墨，可尽可能减少灯芯效应、油墨斑纹和洇色。采用典型乳胶粘合剂及二氧化硅颜料的涂层配方，会产生低油墨密度的喷墨印刷图像，并且此类图像易出现油墨斑纹，而且对油墨灯芯效应的控制力也较差。这些不尽人意的效果可归咎于用于稳定乳胶颗粒的表面活化剂；后者会影响喷墨印刷油墨的润湿。这些糟糕的效果还可归咎于喷墨印刷油墨无法被很好地吸收入涂层。PVOH 是一种自然亲水性溶液聚合物，因此当采用此类材料，不需要添加表面活性剂。

表 4 说明了，当用三类乳胶粘合剂制成的纸张与用一种 PVOH 粘合剂制成的纸张进行了比较时，这些纸张上单黑色、合成黑色以及青色的印刷油墨密度差异。图 4 的照片进一步证明，与那些包含乳胶粘合剂的涂层相比，包含 PVOH 的涂层表现出不同凡响的油墨灯芯效应控制能力。



图 4  
油墨灯芯效应测试结果

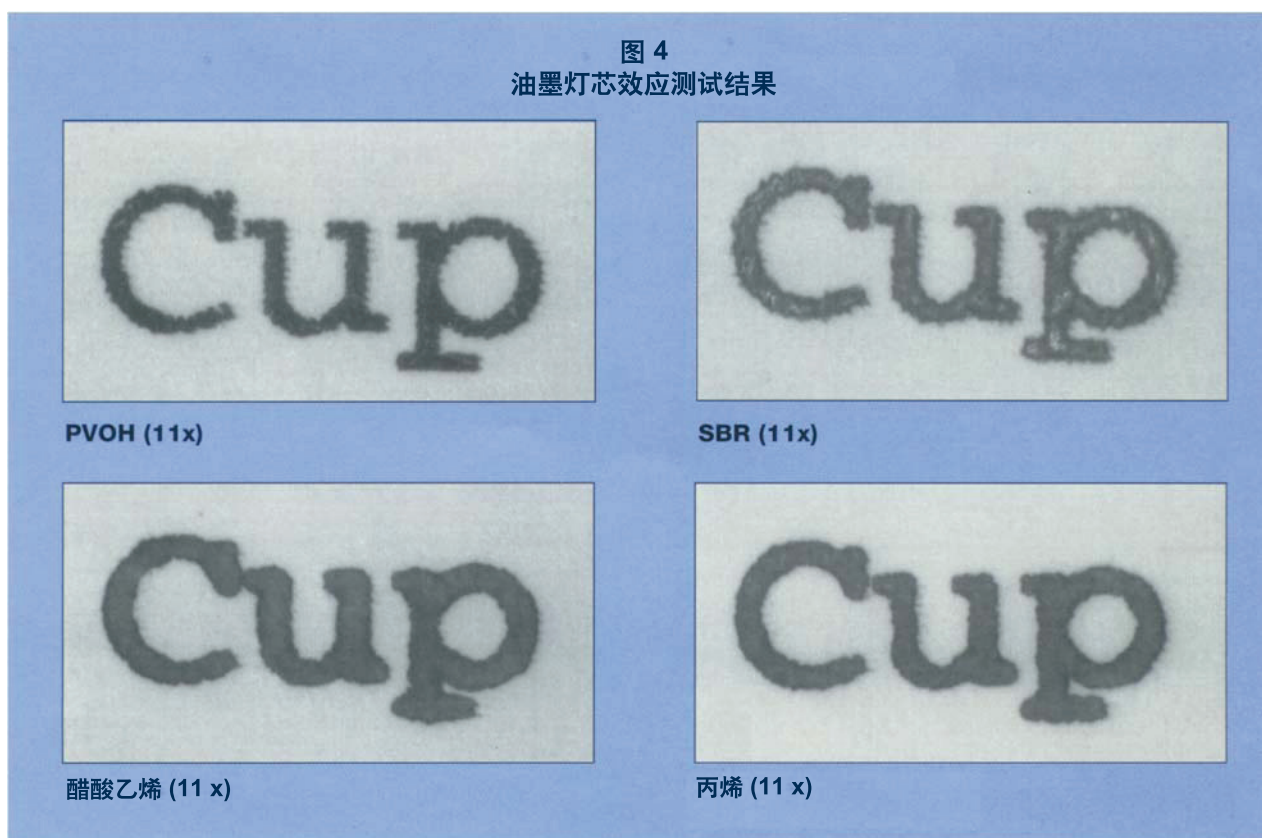


表 4  
涂胶纸张喷墨印刷分析  
(100 份二氧化硅/30 份粘合剂)

	Selvol				
	基层纸	523 PVOH	丙烯	醋酸乙烯	SBR
溶液	不适用	11.56	12.85	12.52	17.11
固体颗粒	不适用	112	310	215	267
粘度 (cps)	不适用	112	310	215	267
涂胶量 (克/米 <sup>2</sup> /面)	不适用	6.64	8.64	7.09	8.01
单黑色光密度	0.96	1.32	0.88	0.88	0.79
合成黑色光密度	0.64	0.92	0.62	0.61	0.74
青色光密度	1.07	1.44	1.26	1.25	1.10
合成黑色网点面积 (毫米 <sup>2</sup> )	0.0238	0.0094	0.0150	0.0159	0.0267

### 粘度/流变性与固体颗粒的比较

鉴于 PVOH 中羟基和二氧化硅颜料中硅醇基的氢键结合，PVOH/二氧化硅涂层的最终粘度将随固体颗粒的微量增加而大幅上扬。取决于 PVOH 品级以及颜粘比，这种现象可按 25% 至 30% 最大化固体颗粒量。在颜粘比为常数时，PVOH 的水解等级越高（羟基比例越大），能够产生的粘度就越强。一般情况下，中分子量 PVOH 品级比低分子量品级产生的粘度强。

通常，部分水解的中低分子量品级可产生最大涂层固体颗粒量。同样，在特定固体颗粒量和 PVOH 品级范围内，PVOH 粘合剂中较高的颜粘比将产生较强的粘度。加入非二氧化硅类颜料能够降低整体涂层粘度，因而可以实现比所有二氧化硅颜料涂层都高的涂层颗粒密度。



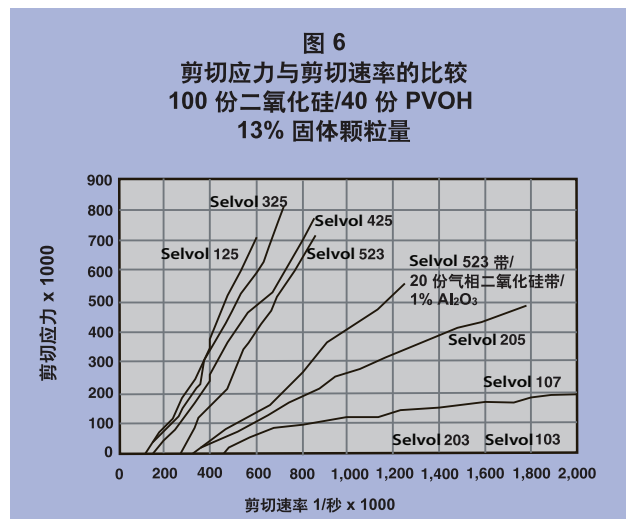
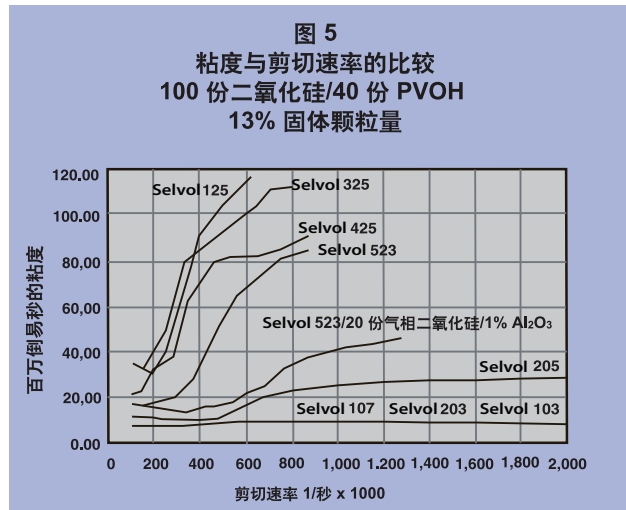
表 5 说明了, “100 份二氧化硅/40 份 PVOH” 涂层的 Brookfield 粘度如何随其成分的 PVOH 品级及涂层固体颗粒量的不同而变化。

**表 5**  
**Brookfield 粘度**  
**100 份二氧化硅/40 份 PVOH**  
Brookfield RV、20RPM,  
按照括弧内要求操作

PVOH 品级 (水解率 %, 分子量*)	16% 固体颗粒	13% 固体颗粒	10% 固体颗粒
Selvol 125 (99.3%, MMW)	12,400 cps (5)	510 cps (3)	75 cps (3)
Selvol 325 (98.4%, MMW)	12,520 cps (5)	285 cps (3)	55 cps (3)
Selvol 425 (96%, MMW)	8,180 cps (5)	235 cps (3)	50 cps (3)
Selvol 523 (88%, MMW)	480 cps (4)	122 cps (3)	35 cps (3)
Selvol 107 (98.4%, LMW)	4,120 cps (4)	1,055 cps (3)	>50 cps (3)
Selvol 103 (98.4%, LMW)	gel (4)	1,895 cps (3)	>50 cps (3)
Selvol 205 (88%, LMW)	6,140 cps	120 cps (3)	>50 cps (3)

\*MMW—中分子量  
LMW—低分子量

PVOH/二氧化硅涂层的高剪切流变性还取决于聚合物的水解程度和分子量, 以及涂层固体颗粒量和颜粘比。对二氧化硅颜料的改进, 如添加少量  $Al_2O_3$  的气相二氧化硅, 将降低涂层的剪切增稠效果。图 5 和 6 中的图表说明了, 在固体颗粒量为 13% 的前提下, “100 份二氧化硅/40 份 PVOH” 涂层的高剪切流变性如何随 PVOH 品级的不同而变化。对这些涂层的测量由 ACAV 高剪切毛细管流变仪完成; 此类仪器能够测量粘度以及剪切应力反应 (剪切速率可达 3 百万倒易秒)。



### PVOH 的粘合力

与中分子量品级相较, 尽管部分水解 PVOH 的低分子量品级能实现较高的固体颗粒量, 但是二氧化硅颜料的粘合力会显著下降。因此, 低分子量品级所需的粘颜比为每 100 份



二氧化硅颜料含 40 至 50 份粘合剂，以防止二氧化硅在纸张表面积粉。相应地是，PVOH 中分子量品级允许的粘颜比是 30 至 40 份比 100 份。实际粘颜比需要针对具体的基层纸、涂层方法和二氧化硅表面积进行调配。表 6 说明了，在涂胶量稀疏的基层纸上，以 100 份二氧化硅（表面积为 260 米<sup>2</sup>/克的千分之一非晶体）为参数，通过将黑色毛面磨擦含有不同 PVOH 品级和剂量的涂胶纸，测量而得的积粉可能性。

PVOH 品级	30 份 PVOH	40 份 PVOH	50 份 PVOH
Selvol 125	轻度	无积粉	无积粉
Selvol 325	轻度	无积粉	无积粉
Selvol 425	轻度	无积粉	无积粉
Selvol 523	轻度	无积粉	无积粉
Selvol 107/103	中度至重度	轻度至中度	无积粉
Selvol 205/203	中度至重度	轻度至中度	无积粉

## 添加剂

PVOH 具有非离子电荷，因而能够兼容大多数涂层添加剂，包括各种阳离子添加剂和表面胶粘剂。为改善耐水牢度，并减少喷墨印刷纸张的油墨洇色，建议在涂层配方中加入阳离子固色剂。阳离子聚合物，如聚乙烯亚胺、聚氯化己二烯二甲基胺或聚乙烯（乙烯胺），根据重量按 1 至 3 份添加，应能提供尽如人意的特性。

## 推荐品级和基本配方

就涂层应用而言，Selvol 523、Selvol 205 或 Selvol 203 是值得推荐的 PVOH 品级。上述产品分别是具有中、低和超低分子量的部分水解（87%-89%）品级。

与相应的完全水解品级相比，包括这些产品的配方将实现最高的涂层固体颗粒量和较低的高剪切流变性。

表 7 和 8 列举了针对喷墨印刷涂层的推荐基础配方。

成份	固体成份
二氧化硅	100
Selvol 523 PVOH	30-40
去沫剂*	0 .05-0.1
阳离子添加剂	1
固体颗粒	15%至18%
粘度	200-600 cps
涂胶量	8 至12 克/米 <sup>2</sup> /面

\*在去沫剂的选用方面，建议使用汉高公司的 Foammaster VF 和 Harcross Chemical 的 Antifoam 116 FG。

成份	固体成份
二氧化硅	100
Selvol 203/205 PVOH	40-50
去沫剂*	0 .05-0.1
阳离子添加剂	1
固体颗粒	15% 至 30%
粘度	200-6000 cps
涂胶量	8 至12 克/米 <sup>2</sup> /面

\*在去沫剂的选用方面，建议使用汉高公司的 Foammaster VF 和 Harcross Chemical 的 Antifoam 116 FG。

## 涂层配方摘要

建议按以下步骤准备二氧化硅/PVOH（聚乙烯醇）涂层：

1. 按照制造商的建议，将二氧化硅颜料以最高固体颗粒量制成浆状。
2. PVOH溶液的制作方法：通过将固体粉末**慢慢地**倒入<90 °F的水中并将水温加热至205 °F。将溶液温度保持在该水平 20 至 30 分钟。建议在制作PVOH 溶液前，添加去沫剂。
3. 在 PVOH 溶液温度降至 130 °F 下后，边搅拌，边将二氧化硅浆慢慢地加入 PVOH 溶液中。
4. 加入 PVOH 后，再混入添加剂。

### International Offices

#### North America:

Sekisui Specialty Chemicals America  
1603 West LBJ Freeway  
Dallas, TX 75234-6034  
Tel +1-972-277-2901  
Fax +1-972-277-2907  
[www.sekisui-sc.com](http://www.sekisui-sc.com)

#### Europe:

Sekisui Specialty Chemicals Europe S.L.  
Ctra. N-340 Km. 1157 Apdo. 1388  
43080 Tarragona  
Spain  
Tel +34 977549899  
Fax +34 977544982

就本公司所知，本文包含的信息准确无误。但是，无论什么情况，Sekisui 或其任一分支机构都不对本文包含信息的准确性或完整性担负任何责任。对任何材料适用性的最终判定或者是否存在任何专利侵权，应由用户自行负责。所有化学药品均可能对健康构成未知的危害；使用时，应倍加小心。尽管本出版物可能已对某些危害详加阐述，但是我们无法保证这些危害是唯一存在的危害。任何化学药品的用户均应自行掌握有关材料安全使用的科学和医学知识，使自己远离危险。另外，对于上述化学药品或因包含化学药品的配方而导致的任何后继聚合或反应产品的状态，本公司按照法律或规定，包括但不限于《有毒物质控制法》，不做任何保证或声明。

Visit [www.selvol.com](http://www.selvol.com) for more information about our products.