



Consumer Solutions

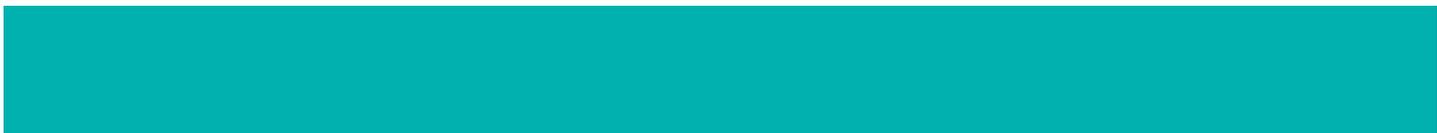
# 树脂和中间体选择指南

**DOWSIL™**



make a big  
*splash!*

WITH **SILICONE RESINS**  
FROM DOW



## 目录

- 2 前言:发现创新科技
- 3 有机硅树脂的化学特性
- 4 选择树脂粘合剂系统
- 5-6 选择有机硅树脂
- 7-9 DOWSIL™品牌的树脂:  
典型物性
  - 溶剂型树脂
  - 片状树脂
  - 烷氧基树脂和中间体
- 10 其他配制品组分
- 11 关于贮存、操作和可燃性  
的重要信息
- 11 产品信息和技术支持

# 发现创新科技

涂料市场上,有机硅技术的应用已经发展了几十年,配方设计师们可以设计出各种特别的、高性能的保护和装饰涂料。

硅树脂和树脂中间体应用在以下领域:耐热性涂料和工业、船舶和养护涂料(20世纪50年代);卷钢涂料(20世纪70年代)和最近的复合树脂系统(20世纪90年代),为高端面漆创造出具有两种化学物性质的、互穿有机硅-有机树脂。

将DOWSIL™品牌的有机硅树脂和树脂中间体混合入各种油漆和涂料,能提高油漆和涂料对以下因素的耐受性:

- 温度
- 湿度
- 腐蚀
- 放电
- 气候老化

有机硅树脂与其他有机树脂的相容性极佳,具有多种膜性质和功能性质,具有多种成膜性质和性能,可用于多种高价值应用。

## 应用



### 高温

- 烤架
- 燃木壁炉
- 壁炉插入体
- 汽车消音器
- 热交换器
- 照明器具
- 炊具
- 瓷片复合体
- 烤盘



### 气候老化

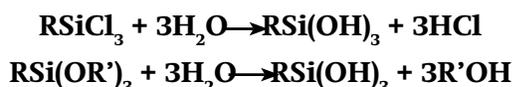
- 海洋钻机
- 风轮机
- 桥梁
- 油罐区
- 体育场
- 船舶
- 精炼厂
- 化学加工
- 游乐场机动游戏设备

## 有机硅树脂的化学特性

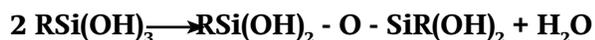
有机硅树脂是由硅氧烷(硅-氧)晶格和一部分硅酸盐( $\text{SiO}_{4/2}$ )或倍半硅氧烷( $\text{R-SiO}_{3/2}$ )(其中R代表不同的烷基、芳基,最常见是甲基或苯基)结构组成的聚合物。与有机树脂(具有碳-碳骨架)相比,有机硅树脂对高温和辐射分解的耐受性更强。有机硅树脂的耐久性主要来源于硅和氧之间的键强度(碳碳键为108 vs. 82.6千焦/摩尔)、在可见光和紫外光下的透明度和固有的部分氧化结果。支持其稳定性的证据就在我们脚下。硅氧键是地球上最常见的化学键。

加入有机取代基(见表2-4“取代度”)后,硅氧烷聚合物的线性更强,改善了物理性质(如柔性)和性能。苯基附加在有机硅骨架上带来了与有机树脂的相容性、韧性和在适中的温度下更长久热稳定性( $250^{\circ}\text{C}$ )。相反,甲基能带来快速固化性、耐热冲击性和在极端温度下更低的失重性(参见表2-4的“二氧化硅含量”)。

水解氯硅烷或烷氧基硅烷混合物,形成高反应性的硅醇基团,可以产生有机硅树脂:



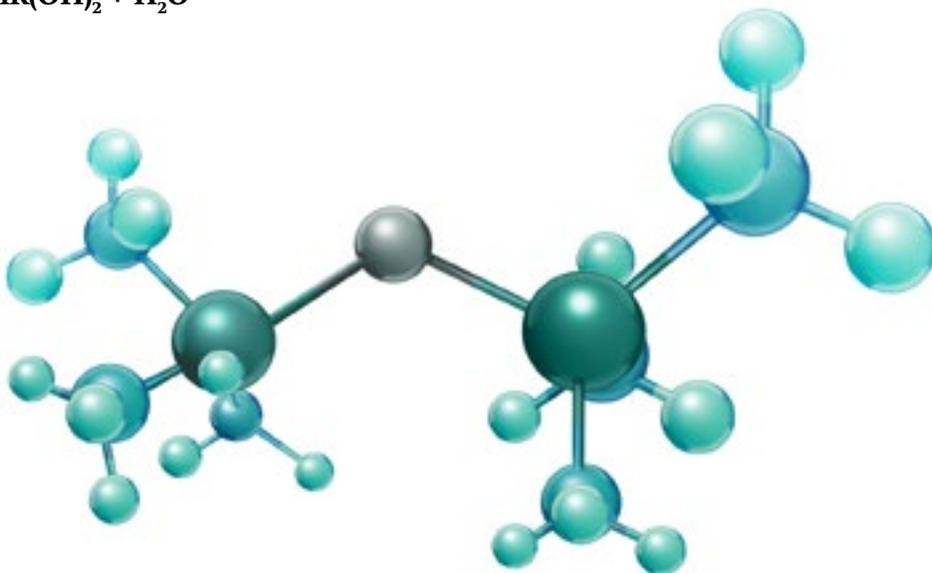
该物质缩合,形成低聚硅氧烷结构:



进一步缩合,形成三维硅氧烷晶格。用高温和催化作用推动缩合反应的进行,提高了分子量,改善了物理性质(见DOWSIL™ RSN-0805树脂、DOWSIL™ RSN-0806树脂和DOWSIL™ RSN-0808树脂),但提高了聚合物的粘性和对溶剂的要求。

同样,在应用性能有需要时,硅烷醇和烷氧基官能基能与有机树脂(如聚酯)上的羟基反应,形成有机硅-有机杂化树脂有机复合树脂,其性能的改善程度与硅氧烷改性的水平成比例(见表1)。有机硅和有机树脂的冷拼混合物需要减少应用溶剂的加入量,有机硅和有机树脂的冷拼混合物可以减少应用溶剂的加入量,但需要更高的温度、更长时间、更长的热固化来推动共聚合作用并完成固化。

除了选择适当的有机硅树脂外,其他配制品组分的选择在涂料性能中起着关键性的作用。





## 选择树脂粘合剂系统

创造涂料原型产品的第一个步骤是确定应用性能需求和可能的树脂粘合剂系统。除了所需的固化条件和物理性质外，高温、化学品和辐射暴露均能影响树脂粘合剂的选择。

虽然有机硅树脂会影响油漆的耐高温、耐化学品和耐紫外线辐射性，但有机硅和有机粘合剂的组合也会对一些性能特征和物理性质有利。

- 硬度：酚醛树脂和三聚氰胺树脂
- 室温干燥：丙烯酸树脂
- 耐腐蚀性：环氧树脂
- 韧性：醇酸树脂

油漆中有机硅的加入量取决于应用性能，最低为树脂粘合剂系统的15%，最高为100%（见表1）。

表1：树脂系统的选择

性能温度范围 <sup>1</sup>	树脂类型	%有机硅	颜料
121-204°C (250-400°F)	有机硅改性有机树脂	15-50	所有颜料
	有机硅改性有机树脂	15-50	铝粉
204-316°C (400-600°F)	有机改性有机硅树脂	51-90	彩色颜料
	有机改性有机硅树脂	51-90	黑色颜料、铝粉
316-427°C (600-800°F)	有机硅	100	彩色颜料
	有机硅	100	黑色颜料、铝粉
538-760°C (1,000-1,400°F)	有机硅	100	陶瓷颜料

<sup>1</sup>1000小时，最少

## 选择有机硅树脂

Dow公司提供一系列不同的有机硅树脂和中间体。有机硅树脂本身是良好的成膜物。但是树脂中间体也可与其他有机硅或有机树脂混合使用,以生成具有所需平衡性能的漆膜。用户可选择溶剂型、无溶剂液体和固体片状树脂,使配方设计师们可以满足广泛的性能和规范要求,实现每一应用最佳的性价比。

DOWSIL™产品的选择在很大程度上受到两个因素的影响:与有机树脂的相容性和膜的硬度。

对于要求耐受与加热的金属的热膨胀和收缩的涂料而言,推荐采用更柔软、更有弹性的树脂。刚性树脂为暴露在外的易被刮擦的油漆表面提供了出色的热硬度。

第三个需要考虑的因素是树脂高温分解过程中产生的残留二氧化硅的水平。随着有机硅树脂的氧化,剩余的二氧化硅灰分与颜料和填料发生反应,产生了具有长期热稳定性的金属-硅复合物,但这一特性应与其他膜性质相平衡,尤其是柔性。

图1和图2提供了为您的涂料原型产品选择DOWSIL™树脂的方法。

一个树脂可能无法满足您的应用的特定需求。总体而言,DOWSIL™树脂具有较好的相容性,能以任一比例混合,得到均衡的性质。然而,苯基和甲基的比率低于1:1的树脂与有机树脂系统的相容性较差。在用于商业用途前应对树脂混合物进行实验室检测。

图1:树脂性质的比较

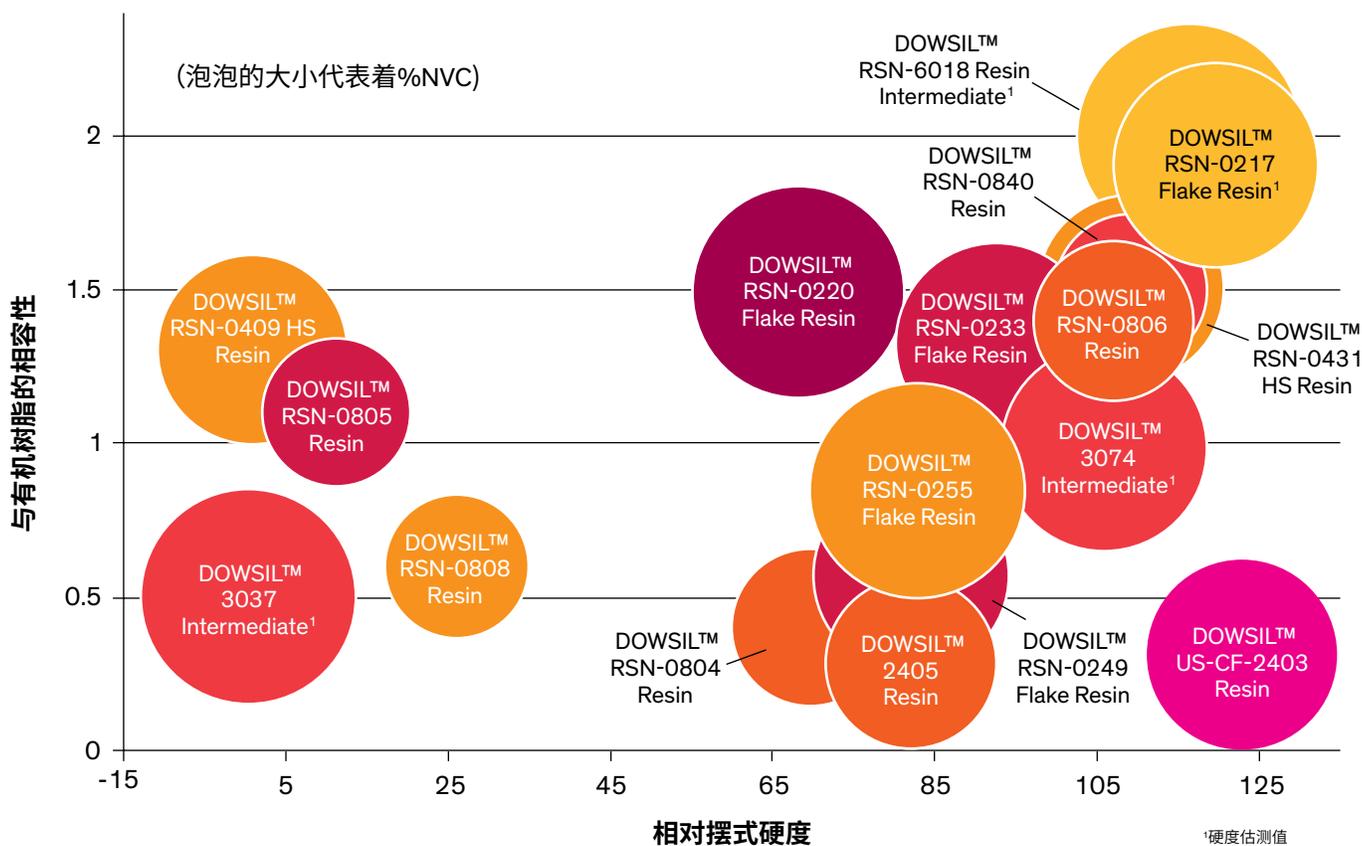
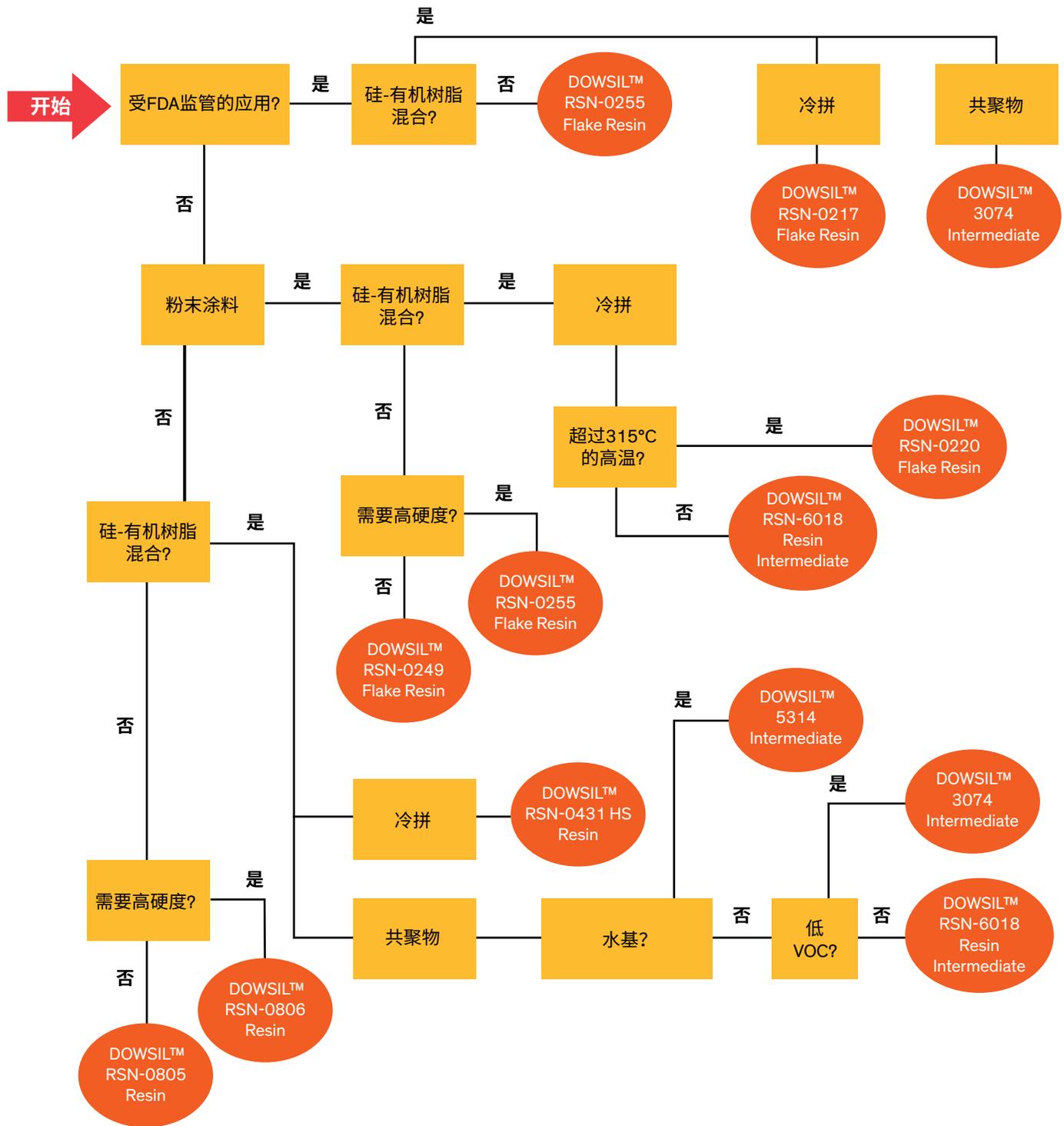


图2: 选择DOWSIL™品牌树脂的决策树  
您所需要的涂料是?.....



## Dow的溶剂型树脂

Dow提供了可以单独使用或配合有机树脂或其他有机硅树脂使用的有机硅树脂。这些产品的树脂含量、与有机树脂的相容性和分子量各不相同,使配方设计师们能设计出符合特定应用需求的涂料:

- 需要低VOC含量的高温涂料
- 提高的UV耐久性的保养漆
- 燃木壁炉、局部供热装置的彩色烘烤搪瓷炉料
- 作为改善环氧树脂涂料流平和初期光泽的添加剂



表2: Dow溶液型树脂的特性和典型物性

	DOWSIL™ RSN-0409 HS Resin	DOWSIL™ RSN-0431 HS Resin	DOWSIL™ RSN-0804 Resin	DOWSIL™ RSN-0805 Resin	DOWSIL™ RSN-0806 Resin	DOWSIL™ RSN-0808 Resin	DOWSIL™ RSN-0840 Resin
<b>特性</b>							
官能度	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇
硅烷醇含量 <sup>1</sup>	3	3	3	1	1	1	3
二氧化硅含量 <sup>1</sup>	48	52	64	48	52	57	52
取代度 <sup>2</sup>	1.6	1.4	1.3	1.6	1.4	1.5	1.4
苯基:甲基比	1.1:1	1.2:1	0.4:1	1.1:1	1.2:1	0.6:1	1.2:1
分子量 <sup>3</sup> (1,000)	2-7	2-7	2-7	200-300	200-300	200-300	2-7
<b>典型物性</b>							
树脂固体, %							
按重量 <sup>4</sup>	80	80	60	50	50	50	60
按体积	74	74	51	42	41	42	51
溶剂	二甲苯	甲苯	甲苯	二甲苯	甲苯/二甲苯	二甲苯	甲苯
粘度, 厘泊	200	800	30	125	150	125	20
比重	1.12	1.14	1.07	1.01	1.02	1.01	1.06
VOC <sup>5</sup> , g/L (lb/gal)	228 (1.9)	228 (1.9)	431 (3.6)	503 (4.2)	515 (4.3)	503 (4.2)	431 (3.6)
闭杯闪点, °C (°F)	27 (81)	7 (45)	7 (45)	27 (81)	7 (45)	27 (81)	7 (45)

<sup>1</sup>重量百分比。

<sup>2</sup>每个指定硅原子所附的有机基数量。

<sup>3</sup>平均重量。

<sup>4</sup>110°C (230°F)下0.5g, 1小时。

<sup>5</sup>挥发性有机化合物, EPA参考方法24。

## Dow的片状树脂

DOWSIL™片状树脂的有机硅技术集中表现在干燥的、可浇注的片状固体树脂中可流动的片状固体树脂中, 这种树脂可制成溶液或作为净聚合物用于粉末涂料或复合物中或联合这种树脂可制成溶液或作为单独聚合物用于粉末涂料或复合物中或配合“更柔软”的溶剂化有机硅树脂使用, 以提高硬度, 并减少VOC。片状树脂可与有机聚合物冷拼或共聚化, 以改善耐热性和耐候性。

- 用于烤架的高温粉末涂料
- 云母板复合材料
- 陶瓷烧制
- 用于保护油漆和海洋油漆的有机硅-醇酸树脂共聚物
- 用于卷钢涂料的有机硅-聚酯共聚物
- DOWSIL™ RSN-0217片状树脂、DOWSIL™ RSN-0233片状树脂和DOWSIL™ RSN-0255片状树脂适合食品接触用途



表3: Dow片状树脂的特性和典型物性

	DOWSIL™ RSN-0217 Flake Resin	DOWSIL™ RSN-0220 Flake Resin	DOWSIL™ RSN-0233 Flake Resin	DOWSIL™ RSN-0249 Flake Resin	DOWSIL™ RSN-0255 Flake Resin	DOWSIL™ RSN-6018 Resin Intermediate
<b>特性</b>						
官能基	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇	硅烷醇
硅烷醇含量 <sup>1</sup>	6	6	5	5	5	6
二氧化硅含量 <sup>1</sup>	47	51	55	63	62	50
取代度 <sup>2</sup>	1.0	1.2	1.15	1.15	1.05	1.0
苯基:甲基比	全苯基	2.0:1	1.3:1	0.6:1	0.84:1	2.7:1 <sup>3</sup>
分子量 <sup>4</sup> (1,000)	1.5-2.5	2-4	2-4	2-4	2.5-4.5	1.5-2.5
<b>典型物性</b>						
树脂固体, % 按重量 <sup>5</sup>	99	99	99	99	99	99
Tg (°C)	65	49	47	41	56	48
比重	1.34	1.33	1.32	1.3	1.22	1.31
闭杯闪点 °C (°F)	138 (280)	138 (280)	138 (280)	138 (280)	138 (280)	138 (280)

<sup>1</sup>重量百分比。

<sup>2</sup>每个指定硅原子所附的有机基数量。

<sup>3</sup>苯基:丙烷基比

<sup>4</sup>平均重量。

<sup>5</sup>110°C (230°F)下0.5g, 1小时。

## Dow的烷氧基树脂和中间

在涂料市场中, 硅烷氧基的独特反应性为这类材料带来的广泛的用途。

- “聚硅氧烷”环氧和丙烯酸杂化面漆
- 与不饱和的聚酯、不含油的醇酸树脂和其他含羟基的有机树脂反应, 用于柔性、耐候性卷钢涂料
- DOWSIL™ 5314 Intermediate用于改良丙烯酸和其他碱性树脂乳液
- 用DOWSIL™ 3074中间体制成的有机硅-聚酯共聚物适合食品接触用途
- 与其他有机硅树脂混合, 降低VOC
- 采用钛酸盐催化时, DOWSIL™ US-CF 2403 树脂可以配制成室温下无粘性的涂料



表4: Dow烷氧基树脂和中间体的特性和典型物性

	DOWSIL™ US-CF-2403 Resin	DOWSIL™ 2405 Resin	DOWSIL™ 3037 Intermediate	DOWSIL™ 3074 Intermediate	DOWSIL™ 5314 Intermediate
<b>特性</b>					
官能基	甲氧基	甲氧基	甲氧基	甲氧基	甲氧基
甲氧基含量 <sup>1</sup>	36	28	15-18	15-18	35
二氧化硅含量 <sup>1</sup>	89	78	65	54	46
取代度 <sup>2</sup>	1	1.05	1.7	1.3	1.3
苯基:甲氧基比	全甲基	全甲基	0.25:1	1.0:1	3.3:1
分子量 <sup>3</sup> (1,000)	0.7	4	0.8-1.3	1-1.5	单体混合物
<b>典型物性</b>					
树脂固体, % 按重量 <sup>4</sup>	64	72	82-85	82-85	65
粘度, 厘泊	25	200	14	120	1.87
比重	1.15	1.11	1.07	1.16	1.04
闭杯闪点, °C (°F)	39 (102)	39 (102)	106 (223)	120 (248)	28 (83)
适合 FDA 21 CFR 175.300	No	No	No	Yes	No

<sup>1</sup>重量百分比。

<sup>2</sup>每个指定硅原子所附的有机基数量。

<sup>3</sup>平均重量。

<sup>4</sup>假设完全水解。

## 其他配制品组分

### 催化剂

若不加催化剂,带硅烷醇官能团的树脂能热固化,但添加了金属催干剂,如辛酸锌或辛酸钴,可提高固化速度。推荐树脂固体份的0.1%到0.2%的金属用量。

DOWSIL™ RSN-0805树脂、DOWSIL™ RSN-0806树脂和DOWSIL™ RSN-0808树脂是预加催化剂的产品。

硅烷氧基树脂需要添加水解催化剂(如钛酸四丁酯[TBT]或钛酸四异丙酯[TiPT])。推荐树脂固体份的0.5%的用量。

无内衬的贮存容器的金属浸出(如铁或铅)可催化有机硅树脂的缩合,导致粘度升高或凝胶产生。

### 应用

漆膜厚度取决于应用和具体配方,但是通常耐高温涂料的膜厚范围在3至4密耳(75至100微米)。过高的膜厚容易导致涂层剥落。

### 固化条件

用带硅烷醇官能团的有机硅树脂制成的涂料一般需要热固化,以达到最佳的涂膜性能,但固化需要依赖于有机硅含量和其他主要组分的固化化学性质。232°C (450°F)下,基于100%硅树脂的涂料的典型固化时间是30分钟。204°C (400°F)下,固化时间是60分钟。对于有机硅为非主要成分的硅树脂和有机树脂的混合物,请遵循主要树脂的固化建议。

### 溶剂和稀释剂

本选择指南中的树脂可使用芳香烃溶剂(如,甲苯和二甲苯)稀释,也可使用大部分酮类、酯类、醋酸酯类,氯烃类溶剂。

脂肪烃(如,VM&P石脑油和溶剂油)也是适当的稀释剂,但应与更强效的溶剂混合。

较低水平下(<5%)的醇醚和醇类(丁醇)可提高树脂的稳定性。

### 颜料和填充剂

用于有机粘合剂系统的标准颜料也可用于有机硅树脂中,适用于较低或中等温度(121至204°C [250至400°F])下的涂料应用。对于更高的温度应用,只应使用热稳定性的无机颜料。同时还应考虑其耐候性和耐化学品性。浮型铝浆和金属氧化物,特别是铁和钛,是比较理想的选择。在固化和高温分解期间,颜料表面的羟基会与有机硅树脂反应,形成金属-有机硅复合物。

非反应性颜料(炭黑)和填料(碳酸钙)应使用最少量,因为这些结构无法和复合物结构结合,影响长期性能。

反应性(含羟基)的强化填料(如二氧化硅、云母或钙硅石[2至20重量%添加量])可以改善涂料的物理性质和长期耐久性。

## 关于贮存、操作和可燃性的重要信息

### 储存和保质期

DOWSIL™有机硅树脂应在室温下密封保存,并远离热源和明火。DOWSIL™片状固体产品应在 22°C(72°F) 以下贮存。

如需了解本手册中讨论的Dow树脂和中间体的保质期(自生产之日起)您可以参考每个产品的技术数据表或联系DOWSIL™的销售代表。

### 操作注意事项

本产品不含所需的产品安全信息。使用前,请阅读产品及材料安全数据表以及容器标签,以获取有关产品的安全使用、危害身体及健康的资料。材料安全数据表是在[zh.consumer.dow.com](http://zh.consumer.dow.com)找到的。您可以联系当地的Dow销售代表或经销商。

使用含易燃溶剂的DOWSIL™有机硅涂料树脂时,应采取以下安全预防措施:

- 远离热源和明火
- 只在良好的通风条件下使用
- 避免长时间吸入蒸汽
- 避免长时间或重复接触皮肤
- 避免接触眼睛

DOWSIL™片状固体树脂为绝缘体,就像粒子形态下的塑料一样,在运输时易产生静电。因此,应采取适当的预防措施,安全输导任何潜在的静电积聚,特别是当存在溶剂或溶剂蒸汽时。以下为这两条重要的预防措施:

1. 片剂本身会产生电势,用户应采取足够的安全防护措施,进行恰当的操作。加入片剂的容器应与操作人员站立的平台接地。
2. 避免在运输途中有可燃材料。若可能,在罐中保持惰性空气环境,并通过提供足够的筑通风,将环境中的溶剂蒸汽含量控制在安全水平。

## 产品信息和技术支持

我们的网站[zh.consumer.dow.com](http://zh.consumer.dow.com),随时为您提供:

- 产品样品
- 产品资料和技术数据表
- 技术论文
- 客户服务
- 技术人员姓名 附近的Dow经销商  
附近的Dow经销商

## 不仅是材料.....解决方案

本指南中列出的产品在全球均有销售,满足了全球行业的大部分需求。然而,它们只代表了Dow整体树脂技术中的一部分。我们品类丰富的产品系列包括了经特别设计、以满足您当地市场需求的选择。

## 使用限制

本品未经测试或陈述为适于医用或药用。

## 您的全球联系

无论您的业务范围在国内外何处, Dow都能在当地为您提供取得成功所必需的产品供应、客户服务和技术支持。

如果您面临挑战, 需要从Dow全球业务和市场经验中获取帮助, 或者您需要创新型油漆、油墨和涂料解决方案的可靠本地供应, 请与我们的Dow代表联系。登陆 [zh.consumer.dow.com](http://zh.consumer.dow.com), 查阅产品样品, 技术信息和技术援助。

照片: 封面 - gettyimage\_161673162; 页码 2 - dow\_40075909467, dow\_40422314371;  
页码 3 - dow\_40458252925; 页码 4 - dow\_40370458984; 页码 7 - dow\_40440228436;  
页码 8 - dow\_40388857165; 页码 9 - dow\_44614561589

### 操作注意事项

本资料不包含安全使用所需的产品安全信息。使用前, 请阅读产品及其安全数据表以及容器标签, 了解有关产品的安全使用、危害身体及健康的信息。安全数据表可从陶氏网站ZH.CONSUMER.DOW.COM上或者陶氏销售应用工程师或分销商处获得, 或者致电陶氏全球联络处。

### 有限保证信息—请仔细阅读

此处包含的信息是基于诚信而提供的, 并被认为是准确的。然而, 由于使用本公司产品的条件和方法非我们所能控制, 本信息不能取代客户为确保陶氏产品安全、有效、并完全满足于特定的最终用途而进行的测试。我们所提供的使用建议, 不得被视为侵犯任何专利权的导因。

陶氏的唯一保证, 是产品满足发货时有效的陶氏销售规格。

若陶氏违反该保证, 您所能获得的补偿, 仅限于退还购货价款或替换不符合保证的任何产品。

**在适用法律允许的最大限度内, 陶氏特别声明, 不作针对特定目的适用性或适销性的任何其他明示或暗示的保证。**

**陶氏声明, 不对任何间接或附带性的损害承担责任。**

®TM陶氏化学公司(“陶氏”)或其关联公司的商标。

© 2018陶氏化学公司。保留所有权力。

30023848

文件编号.: 25-799-40 S