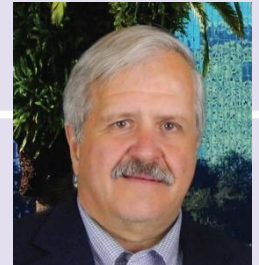


配方中聚合物的相互作用

TONY O'LENICK1, FENBAO (DAVID) ZHANG2

- 1.Siltech LLC, Lawrenceville, USA
- 2.Siltech Corporation, Toronto, Canada



Tony O' Lenick 是 Siltech 有限责任公司的董事长, Tony 已经发表过 6 本书, 众多的论文以及发表超过 300 篇专利。他获得 1996 Samuel Rosen 奖, 1997 Innovative Use of Fatty Acids 奖, 并在 1996 年成为 The Personal Care 合作伙伴, Tony 在 2015 年成为 U.S. SCC 会长, 目前为 IFSCC 首席教育官。

摘要

有效的化妆品配方的开发是一个复杂的过程。因为配方中的所有成分相互作用, 对一个完整的配方进行仔细的评估是至关重要的, 而且常常是很困难的。通过混合不同的硅氧烷聚合物可以得到一个有意思的效果, 那就是两种不同聚合物的复配可以形成更好的抗摩擦与抗迁移性。两种不同聚合物的缠结形成了一种具有两种特性的膜。

配方师提示

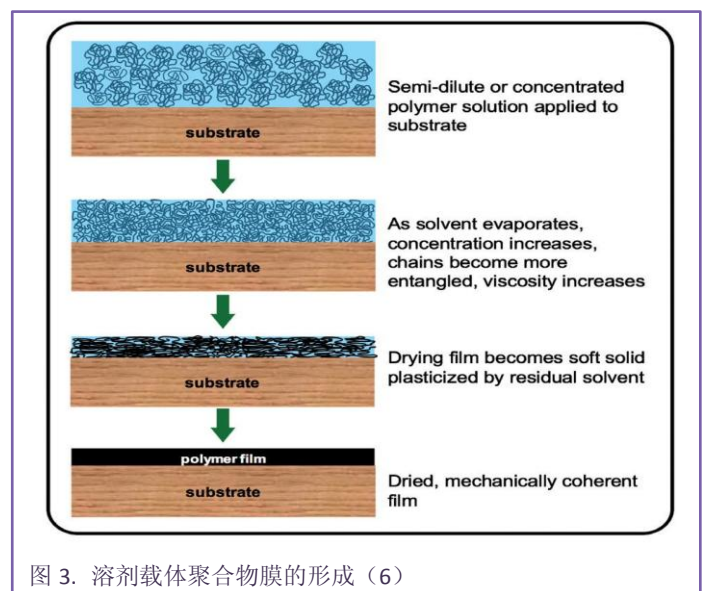
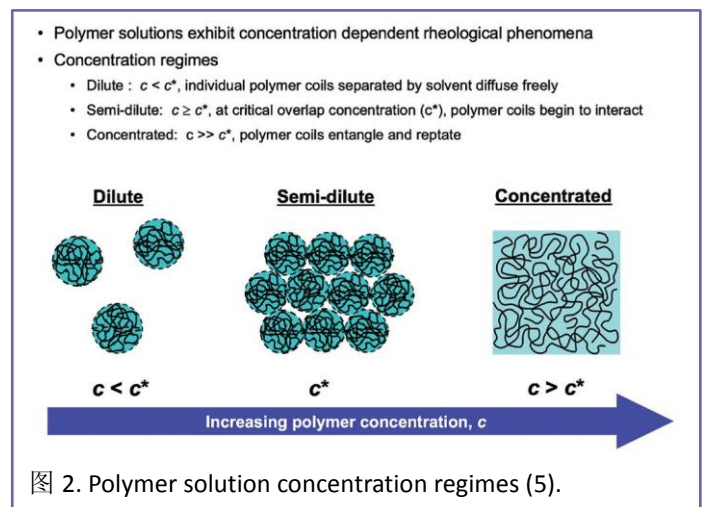
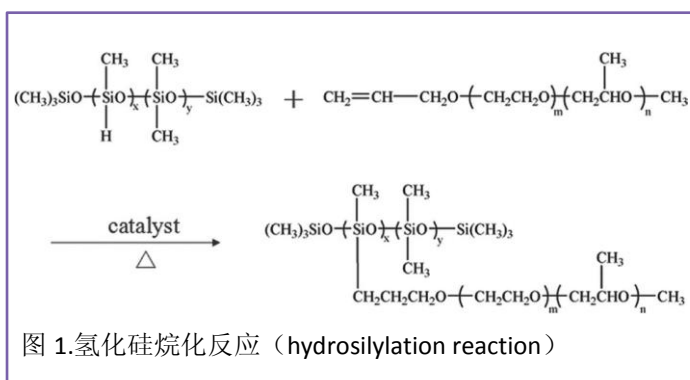
准备做一个好的配方一定要利用配方中原料间的相互作用。寻找它们的相互作用, 因为它们不仅是一个优秀配方的基础, 它们也是很多专利中创新步骤。

这篇文章将会研究协同相互作用的一个例子。在这个案例中的两种成分一种是线性聚氨酯聚合物, 一种是 Q 树脂。这些原料在含有挥发性溶剂的配方中相互作用并形成网络, 这个网络膜在配方中可以提供抗迁移性和抗摩擦性。

膜的形成

混合物反应

缠结在成膜剂的发展过程中是一个重要的概念。在化妆品配方中这里有两种不同的膜形成机制。第一种是两种反应物以化学形式相互反应并形成膜。例如硅氢化合物 (Si-H) 与乙烯基化合物 (CH₂=CH-) 的反应, 这个反应对于皮肤表面可剥离型膜的形成是一个重要反应。两个反应阶段相互混合作用在皮肤表面来形成这种膜(1-4)。图 1 是氢化硅烷化反应 (hydrosilylation reaction) 的反应流程。



缠结物浓度

第二种膜的形成机理不是通过反应得到的，而是通过溶剂蒸发得到的。溶剂蒸发使聚合物高分子链相互纠缠形成缠结的网。图 2 解释了聚合物浓度从低浓度到中等浓度再到超过聚合物可以形成相互缠结的浓度时表现出来的状态。溶剂的蒸发可以使聚合物浓度增加。最终的团聚物是由纠缠在一起的聚合物形成的，由于缠结作用使形成的膜是完整的。

图 3 是溶剂蒸发在基板表面形成膜的发展过程。

聚合物纠缠的性质对膜的特性有着深远影响。

配方师建议

请记住，由于缠结不是一种反应，不同浓度的一种聚合物对另一种的浓度需要进行评估。反应需要化学计量浓度。

配方师建议

配方师要记住，在做配方时这里有几个不同的时刻，需要对稳定性、美学和性能进行评估。首先是配方刚做好时，第二是在容器中的长时间观察，第三是涂抹到皮肤上的时候，最后是膜形成时。所有这些都是至关重要的，很多时候需要做出妥协，才能获得最“近乎完美”的表现。

聚合物评估

硅弹性体 (7)

Silmer G162 是 13% 聚二甲基硅氧烷/乙烯基聚二甲基硅氧烷交联聚合物分散在 D5 中。

聚氨酯聚合物

Silmer UR5050 是 45% 双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物分散在异十二烷中。

Q 树脂 (8)

Silmer Q9 是 70% 三甲基硅烷氧基硅酸酯分散在异十二烷中。

有机硅-聚氨酯树脂是线性的，有机硅弹性体大部分是线性结构，所以将它们混合并且溶剂挥发后不能同时得到抗摩擦性与抗迁移性的提升。抗摩擦性被认为需要额外的缠结性。为了提高缠结性，需要加入主要为晶体结构的 Q 树脂。

评价方法

为了得到即具有抗摩擦性又具有抗转移性的聚合物膜，这里把硅弹性体、硅聚氨酯和一种 MQ 树脂做了一系列混合测试。

抗迁移性的简单混合筛选

A. 双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物和聚二甲基硅氧烷/乙烯基聚二甲基硅氧烷交联聚合物混合物

| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/ SMDI Copolymer. | Dimethicone Vinyl Dimethicone Crosspolymer |
|---|---|
| 1* | 1* |
| 2 | 1 |
| 3 | 1 |
| 4 | 1 |
| 1 | 4 |
| 1 | 3 |
| 1 | 2 |

*按照产品重量比率

分别把上面的混合物称取 2g 到铝盘上，然后把它们放置到 105°C 的烘箱干燥 24 小时，上述所有混合物干燥成膜后发现形成的膜是粘的。

B. 双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物和三甲基硅烷氧基硅酸酯混合物

| Blend | Bis Hydroxypropyl Dimethicone/SMDI Copolymer | Trimethylsiloxysilicate |
|-------|---|-------------------------|
| A | 1** | 1** |
| B | 2 | 1 |
| C | 3 | 1 |
| D | 1 | 2 |
| E | 1 | 2.5 |
| F | 1 | 3 |

*按照产品重量比率

分别把上面的混合物称取 2g 到铝盘上，然后把它们放置到 105°C 的烘箱干燥 24 小时，混合物 A/B/C 干后形成的膜是粘的。混合物 D 有一点点发粘，混合物 E 时顺滑的，混合物 F 是脆的，因此只有混合物 E 双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物: 三甲基硅烷氧基硅酸酯=1:2.5 的搭配用来进行彩妆配方测试。

配方 1-眼部停留产品

| Ingredients | FM630Control w/Isododecane | FM630A w/Blend E |
|---|-------------------------------|---------------------|
| Part A | Wt/Wt% | Wt/Wt% |
| Bentone Gel VS-5 PC V | 38.00 | 38.00 |
| Isododecane | 31 | 0 |
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/ SMDI Copolymer/ TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 31 |
| Pentaerythrityl Tetraisoostearate | 5.00 | 5.00 |
| Phenonip | 0.80 | 0.80 |
| Bentone 38V | 5.00 | 5.00 |
| Silmer G162 | 10.00 | 10.00 |
| Silquat J2-8B | 5.60 | 5.60 |
| Part B | | |
| IRIS91-TRI-77891 (White) | 1.20 | 1.20 |
| IRIS-Y-77492 (Yellow) | 0.10 | 0.10 |
| IRIS-R-77491 (Red) | 0.20 | 0.20 |
| IRIS-B-77499 (Black) | 0.10 | 0.10 |
| Talc | 3.00 | 3.00 |
| Timiron Splendid Violet | 2.20 | 2.20 |
| Colorona Camine Red | 4.97 | 4.97 |
| Timiron Splendid Blue | 2.28 | 2.28 |
| D&C Red No.28 Al Lake | 0.10 | 0.10 |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤:

1. A 相所有原料称入干净消毒的容器中，混合均匀。
2. 搅拌情况下将 B 相原料依次加入 A 相。
3. 检查颜料分散情况，搅拌至分散均匀。
4. 倒入模具。

眼部停留产品分析

| Analysis | FM630 Control w/Isododecane | FM630A w/Blend E |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|
| S.G. | 0.916 | 0.920 |
| pH | 7.00 | 7.00 |
| Appearance | Pink Cream/Gum | Pink Cream/Gum |
| Stability @ RT/45C | Good/Good | Good/Good |
| Feel (1-10, 10 the best) | 9.0 | 9.1 |
| Compatibility | Good | Good |

配方 2 - 口红

| Ingredients | FL515 Control w/Isododecane | FM515A w/Blend E |
|---|-----------------------------|------------------|
| Part A | w/w% | w/w% |
| Isododecane | 62.00 | 26.00 |
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/SMDI Copolymer/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 36.00 |
| Part B | | |
| Cetyl Alcohol | 2.69 | 2.69 |
| Ozokerite | 9.73 | 9.73 |
| Candelilla Wax | 8.91 | 8.91 |
| Carnauba Wax | 6.10 | 6.10 |
| Part C | | |
| D&C Red 28 | 1.71 | 1.71 |
| Brown Iron Oxide | 2.00 | 2.00 |
| Part D | | |
| Colorona Red Gold | 0.73 | 0.73 |
| Colorona Carmine Red | 0.51 | 0.51 |
| BPD-500 | 3.16 | 3.16 |
| DC 9701 | 2.46 | 2.46 |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤:

先将 A 和 B 相所有原料加入干净消毒过的容器, 然后加热至 80-85°C, 完全融化后, 加入 C 相, 用准备的搅拌桨搅拌均匀, 确认分散完全后在 70°C 倒入模具。

口红分析

| Analysis | FL515 Control w/Isododecane | FM515A w/Blend E |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| S.G. | 0.906 | 0.912 |
| Appearance | Penny Candy bullet-like | Penny Candy bullet-like |
| Melt Point | 43-51 | 46-55 |
| Hardness | 50 | 54 |
| Stability @RT/45 °C | Good/good | Good/good |
| Feel (1-10, 10 the best) | 8.8 | 9.0 |
| Compatibility | Good | Good |

添加异十二烷的口红硬度太软, 添加混合物 E 的口红有合适硬度。

配方 3-唇彩

| Ingredients | FG110 Control w/Isododecane | FG110A w/Blend E |
|--|-----------------------------|------------------|
| Part A | W/W% | W/W% |
| Polyisobutene | 10.00 | 10.00 |
| Silwax D0-MS | 5.00 | 5.00 |
| Bentone Gel ISD-V | 27.86 | 27.86 |
| Bentone 38V | 6.94 | 6.94 |
| D5 | 1.49 | 1.49 |
| Pentaerythryl Tetraisostearate | 5.00 | 5.00 |
| Isododecane | 32.29 | 0 |
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/ SMDI Copolymer/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 32.29 |
| Silquat J2-8B | 5.74 | 5.74 |
| Part B | | |
| Talc | 3.00 | 3.00 |
| Suncroma D&C Red 28 Al Lake | 0.15 | 0.15 |
| Gemtone Tan Opal G005 | 0.20 | 0.20 |
| Colorona Carmine Red | 1.37 | 1.37 |
| Part C | | |
| Citric Acid | 0.10 | 0.10 |
| Vitamin C Palmitate | 0.05 | 0.05 |
| Microcare OHB | 0.10 | 0.10 |
| Tinogard TT | 0.10 | 0.10 |
| Tinogard AS | 0.10 | 0.10 |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤:

将 A 相混合, 并加热至 80°C; 搅拌 10 分钟直到搅拌均匀。B 相在搅拌下加入, 并冷却至 50 等°C, 搅拌下慢慢加入 C 相, 继续搅拌 10 分钟, 冷却至室温。

唇彩分析

| Analysis | FG110 Control w/Isododecane | FG110A w/Blend E |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| S.G. | 0.918 | 0.926 |
| Gloss* | 68.1 | 70.1 |
| Appearance | Smooth Shiny semi-solid | Smooth Shiny solid |
| Melting Point | 40-43 | 41-44 |
| Stability @RT/45 °C | Stable/stable | Stable/stable |
| Feel (1-10, 10 the best) | 8.9 | 9.0 |
| Compatibility | Good | Good |

*Gloss was tested by a BYK Micro-gloss (60°) Gloss-meter. The maximum value is 100

配方 4-睫毛膏 (W/O)

| Ingredients | FM625.1 Control w/Isododecane | FM625.1A w/Blend E |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Part A | W/W% | W/W% |
| D.I. Water | 14.89 | 14.89 |
| Disodium EDTA | 0.10 | 0.10 |
| Potassium Sorbate | 0.20 | 0.20 |
| Methyl Paraben | 0.10 | 0.10 |
| Part B | | |
| Nylon-12 | 2.50 | 2.50 |
| IRIS91-B-77499 | 4.76 | 4.76 |
| Brown Iron Oxide | 4.04 | 4.04 |
| Isododecane | 36.70 | 0 |
| Bis Hydroxypropyl | 0 | 36.70 |

| Isododecane | 36.7U | U |
|---|---------------|---------------|
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/ SMDI Copolymer/ TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 36.70 |
| Silquat J2-8B | 7.00 | 7.00 |
| Silmer G162 | 7.00 | 7.00 |
| Silube 316 | 3.00 | 3.00 |
| Part C | | |
| Carnuba Wax | 6.00 | 6.00 |
| Candelilla Wax | 6.00 | 6.00 |
| Ozokerite Wax | 2.60 | 2.60 |
| Beeswax | 3.50 | 3.50 |
| Propyl paraben | 0.10 | 0.10 |
| Part D | | |
| Ammonium Hydroxide (29% Ammonia) | 0.56 | 0.56 |
| Part E | | |
| Phenonip | 0.65 | 0.65 |
| Aloe Vera Oil | 0.10 | 0.10 |
| Ginseng Extract | 0.10 | 0.10 |
| Green Tea Extract | 0.10 | 0.10 |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤:

- 1、混合 A 相并加热至 75-80°C。
- 2、混合 A 相并加热至 75-80°C，混合均匀。
- 3、在搅拌下将 A 相加入 B 相，75-80°C 保温 5min，然后冷却至室温。
- 4、在搅拌下依次加入 C 相、D 相、E 相。

睫毛膏分析

| Analysis | FM625.1 Control w/Isododecane | FM625.1A w/Blend E |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------|
| S.G. | 0.944 | 0.956 |
| pH | 6.91 | 6.89 |
| Appearance | Black brown Cream | Black brown Cream |
| Stability @ RT/45C | Stable/stable | Stable/stable |
| Feel (1-10, 10 the best) | 8.8 | 9.0 |
| Compatibility | Good | Good |

配方 5-粉底

| Ingredients | FM628Control w/Isododecane | FM628A w/Blend E |
|---|----------------------------|------------------|
| Part A | W/W% | W/W% |
| D.I. Water | 46.43 | 46.43 |
| Glycerine | 3.00 | 3.00 |
| Sodium Chloride | 1.00 | 1.00 |
| Part B | | |
| Silube 316 | 5.00 | 5.00 |
| Isododecane | 31.00 | 0 |
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/ SMDI Copolymer/ TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 31.00 |
| Argan Oil | 2.00 | 2.00 |
| Siltech CE-2000 | 2.98 | 2.98 |
| Unipure White LC981 AS | 3.68 | 3.68 |
| Unipure Yellow LC182 AS | 0.74 | 0.74 |
| Unipure Red LC381 AS | 0.22 | 0.22 |
| Unipure Black LC989 AS | 0.07 | 0.07 |
| Intermer IPA 13-6 Polymer | 1.20 | 1.20 |
| Excel Mica JP-2 | 1.48 | 1.48 |
| Bentone 38V | 1.20 | 1.20 |
| Phenonip | q.s. | q.s. |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤：A 相混合均匀并加热至 75-80°C。B 相混合均匀并加热至 75-80°C。A 相加入 B 相并快速搅拌得到一个均匀混合物；持续搅拌 10 分钟，冷却至室温。

W/O 粉底分析

| Analysis | FM628 w/Isododecane | FM628A w/Blend E |
|--------------------------|---------------------|------------------|
| Viscosity (cps) | 28,000 | 42,000 |
| pH | 5.70 | 5.70 |
| Appearance | Ivory Makeup | Ivory Makeup |
| Stability @RT/45°C | Good/good | Good/good |
| Feel (1-10, 10 the best) | 9.0 | 9.1 |
| Compatibility | Good | Good |

配方 6-防晒霜

| Part ID | Ingredients | FS423Control w/Isododecane w/Wt % | FS423A w/Blend E w/Wt % |
|---------|---|-----------------------------------|-------------------------|
| A | | Wt/Wt % | Wt/Wt % |
| | D.I. Water | 54.30 | 54.30 |
| | Propylene Glycol | 5.0 | 5.0 |
| | NaCl | 1.0 | 1.0 |
| | Na ₂ EDTA | 0.10 | 0.10 |
| B | Isododecane | 32.00 | 0 |
| | Bis Hydroxypropyl Dimethicone/SMDI Copolymer/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 32.00 |
| | Silmer TTRIMETHYLSILOXYSILICATE-30T | 0 | 0 |
| | Silmer TTRIMETHYLSILOXYSILICATE-40T | 0 | 0 |
| | Silube 316 | 6.00 | 6.00 |
| | C ₁₂₋₁₅ Alkyl Benzoate | 5.00 | 5.00 |
| | C ₁₀₋₃₀ Alkyl Acrylate | 3.50 | 3.50 |
| | Titanium Dioxide | 2.00 | 2.00 |
| | Octyl Methoxycinnamate | 7.00 | 7.00 |
| | Benzophenone-3 | 5.00 | 5.00 |
| | Avobenzene | 2.00 | 2.00 |
| | Phenonip | 0.60 | 0.60 |
| C | Fragrance | q.s. | q.s. |
| Total | | 100% | 100% |

实验步骤：1、混合 B 相原料并加热至 70°C，用 Bamix 搅拌机搅拌至均匀后加热至 75-80°C。2、A 相混合均匀并加热至 75-80°C。3、搅拌下慢慢将 A 相加入 B 相，加完后继续搅拌 5 分钟，然后冷却至 45°C 并 20000rpm 高速剪切 1 分钟。4、加入 C 相并搅拌均匀。

W/O 防晒霜分析

| Analysis | FS423 w/Isododecane | FS423A w/Blend E |
|--------------------------|---------------------|------------------|
| Viscosity (cps) | 16,000 | 21,000 |
| pH | 6.20 | 6.20 |
| Appearance | White Cream | White Cream |
| Stability @ RT/43°C | Good/Good | Good/Good |
| Feel (1-10, 10 the best) | 9.0 | 9.1 |
| Compatibility | Good | Good |

配方 7-遮瑕膏

| Ingredients | FM629 Control w/Isododecane | FM629A w/Blend E |
|---|-----------------------------|------------------|
| Part A | W/W% | W/W% |
| Silmer Q20 | 3.69 | 3.69 |
| Silwax D02 | 0.92 | 0.92 |
| Lanolin Oil | 0.65 | 0.65 |
| Silwax J219M | 4.61 | 4.61 |
| Isododecane | 31.52 | 0 |
| Bis Hydroxypropyl Dimethicone/SMDI Copolymer/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 0 | 31.52 |
| Silmer TTRIMETHYLSILOXYSILICATE-30T | 0 | 0 |
| Silmer TTRIMETHYLSILOXYSILICATE-40T | 0 | 0 |
| Siltech F100 | 1.00 | 1.00 |
| Hydrogenated Polyisobutene | 2.02 | 2.02 |
| Dicaprylyl Ether | 3.27 | 3.27 |
| White Ozokerite 164/170 | 3.41 | 3.41 |
| Beeswax | 10.14 | 10.14 |
| Microcrystalline Wax | 9.22 | 9.22 |
| Aloe Vera Oil | 0.10 | 0.10 |
| Part B | | |
| TiO2 | 21.03 | 21.03 |
| Yellow Iron Oxide | 2.95 | 2.95 |
| Red Iron Oxide | 0.77 | 0.77 |
| KMP-590 | 4.61 | 4.61 |
| Part C | | |
| VE Acetate | 0.04 | 0.04 |
| BHT | 0.05 | 0.05 |
| Total | 100.00 | 100.00 |

实验步骤:

混合 A 相并在搅拌下加热至 75°C。加入 B 相，继续搅拌 10 分钟直至搅拌均匀，检查色粉分散状态，保证用两片玻璃片挤压看不到任何颗粒。然后冷却至 50°C，缓慢加入 C 相，继续搅拌 5 分钟，将料体装入广口瓶。

遮瑕膏分析

| Analysis | FM629 Control w/Isododecane | FM629A w/Blend E |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|
| S.G. | 0.925 | 0.931 |
| pH | 6.71 | 6.72 |
| Appearance | Warm Beige Paste | Warm Beige Paste |
| Stability @ RT | Good | Good |
| Stability @ 45 °C | Good | Good |
| Feel (1-10, 10 the best) | 8.9 | 9.0 |
| Compatibility | Good | Good |

个人护理产品抗迁移性测试测试方法

测试方法: (源自美国专利 20120276034A1)

- 将 1 毫米薄薄的彩妆产品涂在 2x3 英寸的皮制薄片上，皮片上的化妆品样品可以在环境条件下放置一小时。用吸管将三滴植物油滴到位于皮革薄片右侧的样品上。用另一个吸管把三滴水滴到皮革薄片的左边。
- 右侧样品将用来决定化妆品样品对油的抗迁移性，左侧样品将用来决定样品对水的抗迁移性。
- 分别对油和水的部分，用化妆刷轻轻刷涂，使每个化妆品膜样品表面均匀地分布油或水。
- 将溶剂停留在膜表面静置 15 分钟。
- 用一个无绒刮片，小心将化妆品膜表面多余的溶剂吸走。在这一步中尽可能少地施加压力。

- 从一个干净的白色泡沫塑料餐盘上使用直径为 1.0 英寸的钻孔机切下两个圆片。每个圆片的表面和边缘应该是非常平滑的。
- 用双面胶将步骤 F 中的两个圆片粘到 2 磅砝码的底部。
- 将砝码放到上面步骤(A)中皮革表面化妆品样品上，这样第一个圆片就可以与皮革的油相段接触(也就是皮革表面的右边)，第二个圆片与皮革的水相段接触(即皮革表面的左边)。重要的是要将砝码轻轻放置，使作用力不超过 2 磅。
- 抓住 2 磅砝码的顶部小心旋转每个圆片 360 度，保持膜表面的 2 磅压力。在旋转砝码时不要提升砝码或在砝码上施加压力。整个 360 度的旋转过程最好在 3-5 秒内完成。
- 从膜表面竖直往上提拉砝码，小心从砝码上移除圆片，避免损坏圆片。
- 每个圆片上的颜色迁移都是可评估的。

阴性对照使用含异十二烷的对照样品，这意味着它的抗迁移性最差。评分按照 1-10 表示，10 表示最好，也就是完全没有迁移。

化妆品产品抗摩擦性与抗迁移性评估

| Sample | Water Transfer Resistance | Oil Transfer Resistance |
|---|---------------------------|-------------------------|
| Eye Stay w/Isododecane | 4.5 | 2.5 |
| Eye Stay w/ BIS HYDROXYPROPYL DIMETHICONE/SMDI COPOLYMER /TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 9.0 | 8.5 |
| Lipstick w/Isododecane | 5.0 | 3.5 |
| Lipstick w/BIS HYDROXYPROPYL DIMETHICONE/SMDI COPOLYMER /TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 8.5 | 8.0 |
| Lipgloss w/Isododecane | 5.5 | 4.5 |
| Lipgloss w/UR 5050/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 8.5 | 8.0 |
| Foundation w/Isododecane | 4.5 | 4.0 |
| Foundation w/UR 5050/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 8.5 | 8.0 |
| Mascara w/Isododecane | 6.0 | 2.0 |
| Mascara w/UR 5050/TRIMETHYLSILOXYSILICATE (1:2.5) | 9.0 | 4.0 |

结论

- 混合双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物和三甲基硅烷氧基硅酸酯可以大大改善化妆品配方的抗摩擦性和抗迁移性。
- 双-羟丙基聚二甲基硅氧烷/SMDI 共聚物和三甲基硅烷氧基硅酸酯建议比例为 1:2.5。

参考文献

- Yu et al, U.S. Patent 8,691,2092 issued April 8, 2014.
- Yu et al U.S. Patent 9,114,096 issued August 25, 2015.
- Yu et al, U.S. Patent 9,308,221 issued April 12, 2016.
- Yu et al, U.S. Patent 9,333,223 issued May 10, 2016.
- Fevola, Michael SCC Course, Film-forming Polymers in Cosmetics and Personal Care, 2015 slide 6.
- Fevola, Michael SCC Course, Film-forming Polymers in Cosmetics and Personal Care, 2015 slide 7.
- Zhang, David; O'Lenick, Anthony and Vrckovnik; Richard Effect of Organo-functional Additives of Silicone Elastomers, Euro Cosmetics October 2014.
- Zhang, David; O'Lenick, Anthony and Vrckovnik, Richard; MQ resins in personal care applications, Personal Care, July 2014.