

Consumer Solutions

有机硅在护发产品中的应用

Judy Zhu、Isabelle Van Reeth、Bethany K. Johnson

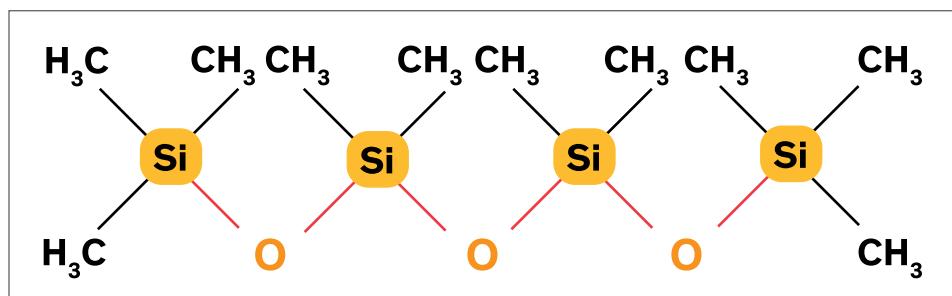
引言

有机硅是分子结构中含硅和氧的聚合物。一般以Si-O键为主链结构，在支链上接甲基基团组成聚合物。结构如图1所示。

有机硅结构的变化几乎无穷无尽，使得有机硅化学如同碳化学一样广泛。可以进行如下改性：改变分子量或添加有机官能团，如聚醚、烷基、氨基，从而形成系列产品，从挥发性硅油到硅胶、硅蜡和弹性体。聚合物可溶于油或水。有机硅是非常广泛的化学家族，而非一种单一材料。

有机硅的Si-O键非常稳定，不易氧化，与生物组织接触时呈惰性。Si-O键的键长为0.163 nm，键角为130°，远大于C-C的键长(0.154 nm)与键角(112°)，氧气、水蒸气可穿过有机硅分子而使皮肤自由呼吸⁽¹⁾，对头皮不会产生不利影响⁽²⁾。把有机硅应用在伤口护理产品中利用其透气性来防止皮肤浸润。与透气性间接相关，一些有机硅，如聚二甲基硅氧烷、硅蜡、有机硅聚醚和环状硅油，被证实不会在皮肤上产生粉刺⁽³⁾。有机硅的低表面张力使它具有优异的铺展性，同时具有疏水性。由于有机硅独特的物理和化学性能，黏度在350 – 12,500 cSt的聚二甲基硅氧烷被列入

图1:聚二甲基硅氧烷结构式



1990年发表的FDA专著：“在非处方药和尿疹产品有皮肤保护作用”。只需1%即可宣称保护作用。早在1953年，有机硅便在护手霜中使用并提供保护作用。⁽⁴⁾

有机硅的护发应用史

自20世纪70年代以来，有机硅便广泛应用于各类护发产品中。例如：有机硅应用在头发喷雾中来增强树脂定型作用。在1975年，一款含有氨端聚二甲基硅氧烷的家用烫发剂“Toni”Gilette问世。

在80年代中期，全新的应用—护发精华问世。这些原料主要包括含挥发性硅油为载体的硅胶，用于修复头发分叉。它们还可作为调理

剂使用提供光亮、易梳和柔顺作用。这些产品今天依然存在。1987年，宝洁公司推出飘柔二合一洗发水，使消费者仅使用洗发香波就可达到清洗和调理的目的。该配方中的独特技术使有机硅在冲洗过程中有效沉积在头发上，达到光滑易梳理的目的。

90年代末，氨基硅油加入染发类产品、香波和护发素中，可防止染色头发褪色，保持头发亮度及提供调理性。

有机硅在护发产品中的应用至今约有40年的历史，如图2和图3所示使用比例很高，⁽⁵⁾在2010年到2014年的新品中有机硅占有率达50%以上。

有机硅在护发产品中的安全性

有机硅是消费品和工业应用中最广泛使用的原料之一。Dow对每种应用在个人护理品中的有机硅产品进行安全评估。另外有超过1,000篇的研究资料被有机硅生产厂商用来评估有机硅对工人、消费者、环境和生产过程中的安全性。^(6,7,8,9,10)

有机硅通常使用在去屑香波中作为调理剂来抵消去屑剂带来的不利影响。⁽¹¹⁾

一些有机硅与头发和头皮相互作用的研究可在各大护发厂商官网上找到,^(12,13,14,15)他们都证实了有机硅的调理性,建议有机硅添加在受损发质的香波和护发素中使用。

有机硅的沉积

有机硅需要沉积在头发上,才能提供护发作用。许多因素都能影响有机硅的沉积性:有机硅种类、产品配方、阳离子聚合物、洗涤次数。使用不含有机硅的透明洗发水后,头发上的有机硅即可轻松去除。图4为使用了含氨基硅油(DOWSIL™ CE-8411 Smooth Plus Emulsion 光滑乳液:双-二异丙醇氨基-PG-丙基聚二甲基硅氧烷/双-异丁基PEG-14共聚物(和)聚山梨醇酯-20(和)丁基辛醇)的香波和护发素后有机硅的沉积性。可达到很好的调理性,增加洗涤次数并没有累积有机硅的沉积量,且很容易被不含有机硅的香波去除(头发同时使用了香波和护发素)

图2:有机硅在新上市护发素中的占有率

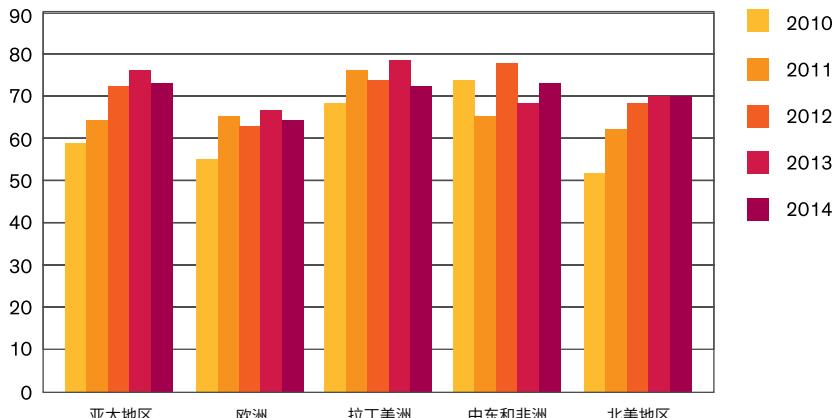


图3:有机硅在新上市香波中的占有率

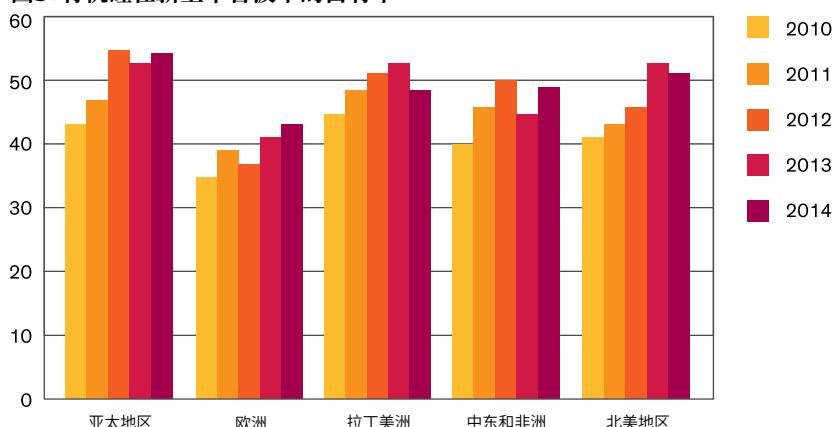


图4:有机硅沉积和去除

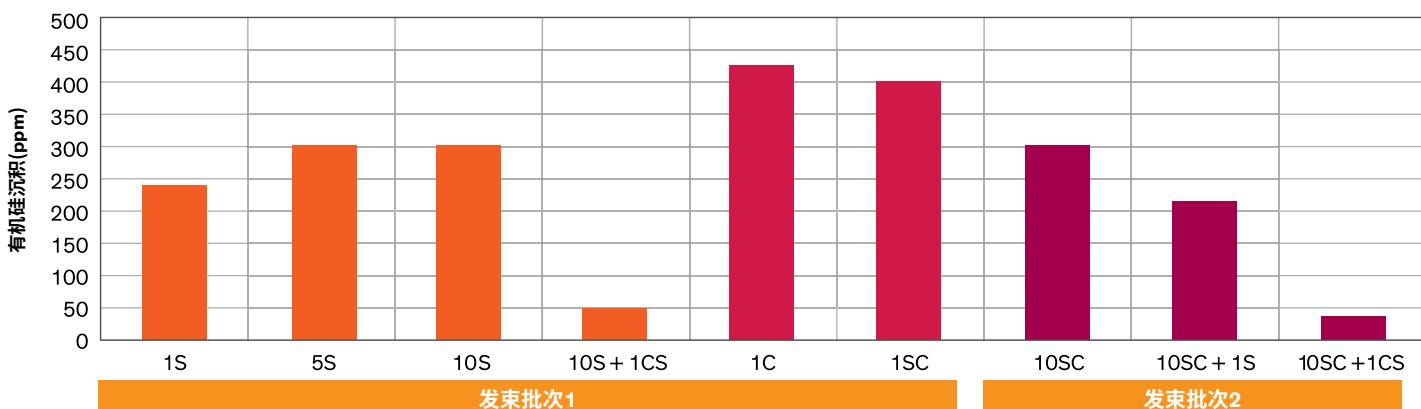


表1:氨基硅油的护发作用

DOWSIL™ 品牌产品	保护						调理	
	颜色		加热		强度			
	R/O	L/I	L/I	St	L/I	Si		
DOWSIL™ 8500 Conditioning Agent	●	●	●				中等	
DOWSIL™ 2-8566 Amino Fluid	●	●	●				中等	
DOWSIL™ AP-8087 Fluid	●	●					中等	
DOWSIL™ CE-8170 AF Microemulsion	●						中等	
DOWSIL™ 5-7113 Silicone Quat Microemulsion	●	●	●		●	●	中等	
DOWSIL™ CE 8401 Emulsion	●		●				中等	

R/O = 洗去; L/I = 免洗; St = 造型 ● 非常好 ● 好

有机硅在护发产品中的作用

有机硅被公认为是众多头发护理产品中一种多功能原料。有机硅由于其独特的物理和化学性能可在各类护发产品中使用, 提供多种用途: 光亮、易梳理、护色、热保护、强韧发质、修复、保湿、定型、防头发卷曲、增加或减少头发体积。简而言之, 有机硅在香波、护发素、染发剂或造型产品中都具有重要作用。

护色: 有机硅能够使发色更持久, 外观更鲜艳, 保护和增强头发的颜色和光泽。含有不同类型有机硅的冲洗型护发素对于已染过色的头发具有更好的护色作用。⁽¹⁶⁾

热保护

保护头发免受过度热伤害是很多消费者的需求。吹风机和其他加热电器首先会软化头发的角蛋白。如果电器的温度过高, 实际上则会导致头发中的水分沸腾, 在已经变软的发干中形成细小的蒸汽泡, 使头发变脆甚至

引起断裂。有机硅的热稳定性极好, 可迅速在头发上形成一层保护膜而防止水分在加热条件下流失。

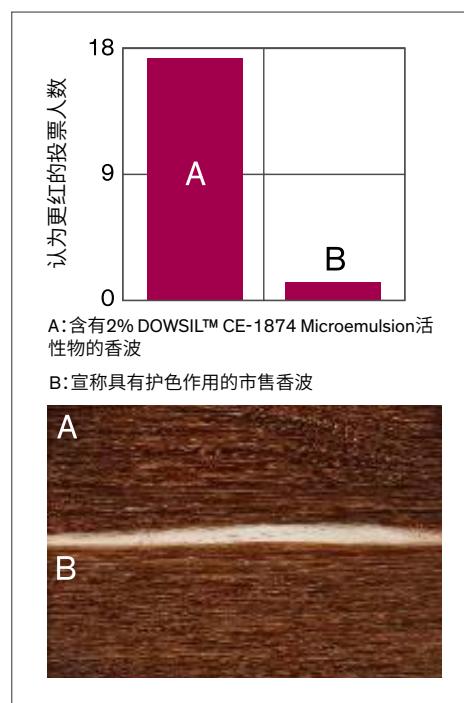
强韧发质

高温、造型和染色并不是头发受损的唯一原因。日常的洗涤、擦干和梳理都可引起头发断裂。我们通过测试单根头发的拉力来判断有机硅是否具有强韧头发的能力。发现用含有有机硅的免洗护发素处理的头发比空白具有更大的拉力, 更好的头发强韧性⁽¹⁷⁾

氨基硅油(液体或乳液)具有颜色保护、热保护和强韧发质的能力, 如表1所示。

由于有机硅多样的化学结构和形式, 使其可在透明香波和护发素中使用, 可使配方师能设计出透明护发产品, 而无需在性能上做出妥协。近期, Dow推出的新型有机硅聚醚微乳液DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion可应用在透明香波和护发素中, 提供光亮、修复、护色和轻盈的光滑触感。如图5、6所示。

图5:DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion的护色作用



与市售产品相比, 含有DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion的香波具有出众的发色保护效果。

**图6:DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion
修复受损发质**



空白香波处理的头发的照片

使用DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion
香波处理的头发的照片

含有DOWSIL™ CE-1874 Microemulsion的香波可修复受损发质使之回复疏水特性。

有机硅也可广泛应用于免洗护发素类产品中,如发尾油和发油等(近2年市场增长明显)。挥发性硅油、硅胶、苯基硅油、水溶性硅油、有机硅乳液、硅树脂类产品都可添加进各种免洗类产品中,提供头发光亮、顺滑、定型、易涂抹等作用。发尾油或发油中的有机硅含量通常大于10%。表2显示发泡发油的创新配方。

表2:发泡发油配方

	产品名称	INCI 名称	%
A	DOWSIL™ MQ-1600 Solid Resin	三甲基硅烷氧基硅酸酯	10
	Créasil® ID CG	异十二烷	20
B	Créasil® ID CG	异十二烷	7.5
	Isopar™ L	C11-13 异链烷烃	20
	Klearol®	矿油	30
	DOWSIL™ 556 Cosmetic Grade Fluid	苯基聚三甲基硅氧烷	5
	Jasmine Oil L.C.	素方花 (JASMINUM OFFICINALE) 油	2
	Almond Oil Flo	甜杏仁油	2
	Argan Oil	摩洛哥坚果油	2
	DOWSIL™ 2503 Cosmetix Wax	硬脂基聚二甲硅氧烷	1
C	Blanova Vitamin E Acetate	生育酚乙酸酯	0.5
	Jasmine Absolute Indian Conventional	素方花 (JASMINUM OFFICINALE) 精油	适量

这种发泡发油能够赋予头发独特的肤感,抚平毛躁并提亮光泽。这款产品轻盈而不油腻,能够让头发顺滑、易于梳理和造型。

结论

有机硅具有非常独特的化学结构和物理属性,如透气性、低表面张力和高稳定性。这些特性使水和氧气有透气性、化妆品使用安全性以及独特的感官属性,例如易于在头发和

皮肤上铺展且具有光滑的肤感。在护发应用中,有机硅具有以下作用:发色保护、热保护、修复受损发质、强韧发质、提亮光泽及顺滑秀发。有机硅可用于所有发质以及所有的护发产品,例如香波、冲洗型护发素、发膜、美发喷雾、护发精华、发油、造型产品以及不透明和透明的染发霜。

如需详细了解有机硅在护发领域的应用,请访问Dow网站:zh.consumer.dow.com。

参考资料

1. consumer.dow.com/en-us/dcc/documents/en-us/tech-art/chapter1-silicone-chemistry-introduction.pdf
2. C. R. Robbins, Chemical and Physical Behavior of Human Hair, 3rd Ed. 1994, Springer.
3. Comedogenic effects of cosmetic raw material, Florence Barrett-Hill, Beauty Mag on line,2001
4. Silicone hand cream from Revlon
5. Mintel GNPD Data base, January 2015
6. <http://www.sehsc.com/science.aspx>
7. <http://www.sehsc.com/srp.aspx>
8. <http://www.silicones.eu>
9. <http://www.sehsc.com/science-canada.aspx>
10. Cosmetic Ingredient review Dimethicone and others silicones: International Journal of Toxicology, 22 (Suppl.2): 11-35, 2003; ISSN: 1091-5818 Print/1092-874 Online; DOI: 1-1080/10915810390294854.
11. Cosmetic acceptance of anti-dandruff shampoo,Journal of Investigative Dermatology, Symposium Proceedings.10:3 December 2005,page 201-204.
12. <http://pantere.jp/tips/hair/beautiful-hair-vol02.html>
13. <http://www.lux.co.jp/advice/2/>
14. <http://group.shiseido.co.jp/rd/topic/silicone.html>
15. http://www.kao.com/jp/haircare/care_02.html
16. B.Brewster; Color Lock in Hair Care; Cosmetic & Toiletries; Vol 121, No3/March 2006; 28-36
17. B.K.Johnson, K.M. Quackenbush, B.J.Swanton; Silicones for Hair Strengthening; Cosmetic & Toiletries; Vol 122, No3/March 2007; 59-66

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 DOW Diamond和DOWSIL是商标陶氏化学公司
Créasil® 是的註冊商標 The Innovation Company.
Isopar™ 是的註冊商標 ExxonMobil.
Klearol® 是的註冊商標 Sonneborn.

© 2018 陶氏化学公司。保留所有权力。

84425

文件编号.: 27-1550-40 C