

# 有机硅产品在化妆品中的应用

张国栋, 李向阳

(中国日用化学工业研究院, 山西 太原 030001)

**摘要:** 论述作为现代化妆品重要组分的有机硅材料的主要类型及其在化妆品中的应用, 阐述了有机硅材料在化妆品应用上的发展前景及应用进展。

**关键词:** 表面活性剂; 有机硅; 化妆品; 应用

**中图分类号:** TQ658

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-7264(2006)06-0029-03

自从 20 世纪 30 年代末, 美国康宁玻璃厂 (Corning Glass) 的 J·F·海德成功合成世界上第一个有机硅化合物以来, 经过 70 年的发展, 有机硅已因其优异的性能被广泛应用于航空航天、建筑、电子电气、机械工程、运输业、塑料加工、保健品、医药、纺织品及纸张涂层工业等行业, 从而在化工新材料领域中异军突起。

世界上第一个有机硅化妆品品牌“Silicare”诞生于 20 世纪 50 年代初美国的 Revelen 公司。半个世纪以来, 在美国道康宁 (Dow Corning) 为主导的国际知名有机硅公司的研究开发下, 有机硅现已成功地应用到膏、霜、蜜、香水、香波、香粉、发蜡、发乳、护发素、唇膏、剃须膏、去臭汗剂、头发喷雾剂、浴用洗涤剂、睫毛油、眼影膏、指甲油和防晒油等化妆品领域, 其品类已多达数百种。可以说, 随着人们生活水平的提高和人们对化妆品越来越高的要求, 有机硅在化妆品生产领域中已不可或缺。

## 1 有机硅结构特性

有机硅之所以在化妆品行业中迅猛发展, 主要由于它独特的分子结构。有机硅是半无机、半有机结构的高分子化合物, 在空间上呈现螺旋状结构。这就决定了它有诸多优异性能: 润滑性、疏水性、生理惰性、抗紫外线辐射和配伍性等, 为改善化妆品性能提供了可能。

有机硅材料进入化妆品领域, 经过了严格的毒理学研究。业已证实, 该类材料口服试验无毒性、皮肤刺激试验无过敏、眼睛刺激试验无损伤、吸入毒性试验无

异常、胃吸收与代谢功能无中毒现象和遗传基因试验无不良影响, 环境影响试验未发现生物富集现象<sup>[1]</sup>。

## 2 化妆品用有机硅的现状

迄今, 已开发成功可用于化妆品的有机硅产品有: 二甲基聚硅氧烷, 甲基苯基聚硅氧烷, 含氢硅油, 环状聚硅氧烷, 甲基聚硅氧烷乳液, 聚醚改性硅油, 烷基改性硅油, 氨基改性硅油, 有机硅蜡, 硅树脂和有机硅处理的粉体等系列牌号。现主要介绍硅油、有机硅表面活性剂和粉体处理剂等化妆品中的应用情况。

## 3 硅油在化妆品中的应用

### 3.1 硅油的一般性质

硅油为无色无味的透明液体, 是化妆品中毒性最低的产品之一, 本身无刺激性、无过敏性和无刺痛, 对人体皮肤反应为中性, 是制造现代化妆品的极好材料。

硅油分子间有较大距离, 分子作用力比碳氢化合物弱得多, 表面张力低, 具有高的表面活性。所以, 硅油具有优良的消泡抗泡性和良好的成膜性, 它容易形成极薄的膜, 用于化妆品, 涂在人体面肤上, 如同罩上一层极薄的细纱面罩, 并达到保护皮肤作用。

硅油具有憎水性, 不溶于水。硅油与其他物质有优良的隔离性和润滑性, 在不影响透气的情况下, 具有阻隔潮气的性能, 具有高度的光泽性, 使皮肤增加光亮。此外, 硅油与其他化妆品原料具有优良的配伍性。

### 3.2 化妆品中常用的硅油

用于化妆品的有机硅, 通常以硅油为主体, 使用

最多的是硅油(聚二甲基硅氧烷)、甲基苯基硅油(聚甲基苯基硅氧烷)、聚二甲基环硅氧烷、硅酮乙二醇共聚物、胺基改性硅油、聚硅氧烷蛋白质共聚体和甲基含氯硅油、乳化硅油及其他改性的水溶性或醇溶性硅油<sup>[2]</sup>。从应用上分类,可用于护发、护肤、防晒和防汗化妆品等。

### 3.3 硅油在化妆品中的应用进展

二甲基硅油系列具有优良的滑爽、憎水、透气、耐紫外线及丝绸般的触感,适用于膏霜、乳液、洗面奶、摩丝、定型发胶、口红、粉底、干湿两用粉饼、加脂香粉、香波和护发素等美发和美容类化妆品配方。低黏度二甲基硅油具有良好的梳理性、延展性和丝滑感,高黏度二甲基硅油则具有持久保留性,两者配合使用可相得益彰,发挥各自的优点。

护肤护发硅油具有适度的挥发性,能在皮肤、头发上形成细腻、均匀的有机硅保护层,对皮肤、头发和腋下有良好的效果,可防止皮肤干燥、皴裂,特别适用于干性皮肤的人使用;用于护发品,使头发易于梳理,防止分叉和打结,赋予头发滑润、亮泽、流畅和飘逸的效果,是配制护肤类膏霜和毛发鳞片修补液的主要原料。

挥发性硅油具有显著的挥发性,黏度低,不油腻,冰点低,尤其适用于冬季和严寒地区,能较好地保护皮肤,梳理性好,易于乳化,适于制作按摩油膏、止汗剂和护发护肤类膏霜等,也用于一般家庭常用的护肤佳品<sup>[3]</sup>。具体用途见表 1。

表 1 硅油在化妆品中的应用

Tab.1 Application of silicone oil in cosmetics

聚硅氧烷	特征	用途
二甲基聚硅氧烷	梳理性	洗、护发二合一香波
甲基苯基聚硅氧烷(I)	相容性	润手香脂,口红
环二甲基聚硅氧烷	挥发性	止汗剂,爽身水
甲基氢聚硅氧烷 <sup>[4]</sup>	憎水性,粉体处理	粉底
聚醚改性硅氧烷(II) <sup>[5]</sup>	乳化性	香波、护发素
甜菜碱改性硅氧烷	起泡性、低刺激性	香波
聚硅氧烷凝胶	触感,铺展性	粉底

## 4 有机硅在化妆品中的应用

有机硅表面活性剂在日化行业中为一种用量较大

的表面活性剂,可用于各种化妆品,作为乳化剂在香精、洗发香波中使用,具有乳化、起泡、分散和增溶的作用,能使香波泡沫丰富,细微稳定,并有抗静电效果。有机硅表面活性剂对人体无副作用,能在皮肤表面形成脂肪层的保护膜,防止皮肤干燥,是优良的皮肤润滑剂和保湿剂,特别适用配制面部、眼部化妆品用乳化剂和乳化稳定剂<sup>[6,7]</sup>。

其中以聚醚型有机硅表面活性剂为主<sup>[8]</sup>,聚硅氧烷链段(A)和聚醚链段(B)的组合结构有嵌段 AB 型、嵌段 ABA 或 BAB 型、嵌段 (AB)<sub>n</sub> 型、支链型和侧链型等 5 种类型。而聚醚链段与硅氧链段之间的连接又有两种方式,即 Si-O-C 型和 Si-C 型,前者不稳定,属于水解型,后者对水稳定,称为非水解型,目前应用的为聚醚型有机硅。

利用聚醚硅油兼具有水溶性、乳化性、表面活性及生理惰性的特点,将其配入个人保护用品中可以制得无色、无味、对人体无刺激、不影响皮肤的正常呼吸和发汗的护肤品,它还能使化妆品表面张力下降,有利于在肌肤和毛发上扩散,拥有保湿性和滞留性,赋予头发以光泽,抗静电,对细菌抑制性好,是极好的化妆品助剂,而且作用越来越突出,已经成为发展快、很值得重视的一类产品<sup>[9-11]</sup>。

改性聚硅氧烷在水相或油相的表面活性取决于改性基团的种类和数量。油溶性聚硅氧烷能改善油和石蜡的扩散能力,可直接应用到化妆品和护肤品配方中;改性的亲水性聚硅氧烷主要用于香波、泡沫溶液的配方中<sup>[12]</sup>。除上述有机硅表面活性剂外,长链烷基改性聚硅氧烷、聚硅氧烷磺酸盐、聚硅氧烷硫代硫酸盐和胺基硅氧烷等也已用于化妆品。聚硅氧烷表面活性剂在日用化妆品中的作用越来越突出,成为发展较快、值得重视的一类产品。阳离子、阴离子或非离子型有机硅微乳液均可用于生产化妆品<sup>[13]</sup>。

寻求具有高效、绿色的表面活性剂新品种一直是有机硅表面活性剂发展的主导方向,而从其分子结构出发,合成高效、易生物降解的新型有机硅表面活性剂更具有重要的理论和实际意义。

## 5 有机硅粉体处理剂在化妆品中的应用

为了进一步改善粉体的性质,目前采用高分子量的 DPMS(二甲基聚硅氧烷)处理粉体表面,粉体具有优良的疏水性且持久性高,化妆面良好,对皮肤的密着感良好,有适度的黏腻感,使用性良好<sup>[14]</sup>。新的粉体处理法近年来已开发成功,新方法是将环状甲基

氢化聚硅氧烷与粉体在常压下 100 ℃ 以下进行相接触。由于粉体表面有催化活性特点, 能产生聚合反应, 形成网状聚合物, 结果在粉体表面形成一层超薄膜, 这种膜采用加成反应可导入官能团。若引入的官能团是烷基, 则生成疏水性粉体; 如果是羟基和聚氧乙烯基则生成亲水性粉体<sup>[5]</sup>。

## 6 有机硅的发展动向

今后有机硅材料在化妆品中的应用趋势将以头发用化妆品为主要目标, 特别将向护发膜、二合一洗发香波和卫生用品方向发展。今后所开发的新颖有机硅, 除保持原有的优异特性外, 必须具有附加的特性, 如薄膜形成性、调理性、保湿效果和紫外线吸收能力等各种新的功能。

最近由于臭氧洞扩大而患皮肤癌的危险性增加, 皮肤的防紫外线保护也已成为化妆品的重要课题。紫外线吸收剂通过硅氧烷改性可由固体变为液体, 与各种油剂的分散性、相容性可以提高, 添加少量即可发挥最大效果。此外, 硅氧烷还具有安全性, 申请药物方面的应用也比较容易获得批准。最近的特许中有关二苯酰甲烷系、苯并三唑系、二苯甲酮系、肉桂酸系及苯叉二丙酸酯系等的硅氧烷改性的化合物的申请很多, 它们是大有希望用作美容化妆品的添加剂。

此外, 近些年来人们对材料的要求越来越高, 单一组分材料难以满足实际需求。在这种情况下, 对功能性复合材料的开发研究逐渐成为人们研究的重点。以前功能材料的主链一般由 C、H、O、N 等原子组成, 而伴随着合成技术的进步, Si、F 原子逐渐引入到聚合物的主链中。同时, Si、F 原子在侧链的引入对材料功能的影响也同时引起了人们的浓厚兴趣。为了充分发挥其优点, 完善其性能, 对有机硅表面活性剂的改性已成为有机硅材料发展的重点方向之一。

总之, 国内有机硅在化妆品方面的应用正呈上升

趋势。可以相信, 今后有机硅材料在化妆品和护肤品中的使用将会越来越普遍。

### 参考文献:

- [1] 李建府. 化妆洗涤用品中的有机硅 [J]. 中国化工, 1998 (4): 61.
- [2] 俞鹏勇, 戚飞飞, 詹晓力, 等. 有机硅乳液聚合研究进展 [J]. 香料香精化妆品, 2002(6): 30-32.
- [3] 汪多仁. 硅油的开发及其在化妆品中的应用 [J]. 表面活性剂工业, 2000(2): 35-40.
- [4] Horino M, Takahashi H. Organosilicon compound-treated fine particle base, its production, and cosmetic containing the same [P]. 日本专利: 11148028, 1999.
- [5] Hasegawa Y, Miyoshi R, Imai I. Organosilicon-treated pigment, process for production thereof, and cosmetic made therewith [P]. 美国专利: 5458681, 1995.
- [6] 王学川, 高富堂. 有机硅表面活性剂的研究动态及其应用 [J]. 皮革化工, 2005, 22(4): 7-10.
- [7] 韩富, 武丽丽, 王军, 等. 有机硅表面活性剂在化妆品中的应用 [J]. 日用化学品科学, 2001, 24 (8): 39-43.
- [8] 龙斌, 王虹. 聚醚型有机硅表面活性剂的合成与应用 [J]. 香料香精化妆品, 2004(2): 31-35.
- [9] Virginia Raymond thiminur. New developments in alkyl silicones [J]. C&T, 1993, 108(5): 87.
- [10] Adofina M, Hernandez A. Silicone chemistry [J]. C&T, 1998, 113(10): 57.
- [11] 孙明宇, 刘少杰, 宫瑞敏, 等. 聚硅氧烷聚醚表面活性剂在化妆品中的应用 [J]. 有机硅材料及应用, 1999(6): 27.
- [12] 刘少杰, 肖洪地, 毕研英. 硅氧烷表面活性剂 (II) 改性聚二甲基硅氧烷在化妆品中的应用 [J]. 日用化学工业, 1998(2): 44-48.
- [13] 张墩明, 蒋锡群, 杨昌正. 有机硅微乳液的研究进展 [J]. 有机硅材料, 2003, 17(1): 17-21.
- [14] Schlossman D, Shao Y, Quinn C A. Organosilicon Treated cosmetic powders, their production and use [P]. 美国专利: 03043567, 2003.
- [15] 章基凯, 赵陈超. 化妆品用有机硅的现状与发展 [J]. 化学世界, 1999(3): 115-119.

## Application of silicone materials in cosmetics

ZHANG Guo-dong, LI Xiang-yang

(China Research Institute of Daily Chemical Industry, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** The silicone materials as key ingredient in modern cosmetics and the application of their main types are described. Their developmental trend in application of cosmetics are also discussed.

**Key words:** surfactant; organosilicon; cosmetic; application