

纳米化妆品及其研究进展

陈文革, 段希萌

(西安理工大学 材料科学与工程学院, 陕西 西安 710048)

摘 要: 针对纳米技术制造的纳米级化妆品, 从概念的由来与明确、技术原理、不同功能的作用机理、当前存在的主要问题与应对措施以及化妆品中常用的几种可纳米化的成分进行阐述, 最后对纳米级化妆品今后的发展进行了展望。

关键词: 纳米技术; 化妆品; 进展

中图分类号: TB383, TQ658

文献标识码: A

文章编号: 1008-5548(2007)06-0041-04

Research and Development of Nano-cosmetics

CHEN Wen-ge, DUAN Xi-meng

(School of Material Science and Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: The define of concept and technical principle and action mechanism and existent problem and composition of nano-cosmetics by using nano-technology fabrication were expatiated. The prospect of nano-cosmetics is developed for the future.

Key words: nano-technology; cosmetic; research progress

纳米技术是继互联网、基因之后人们关注的又一大热点。近年来, 随着高新技术的发展和广泛应用, 使新型化妆品原料替代一些副作用大而且有害的合成化学品成为一种必然。因而, 一个目前让很多人耳熟能详, 但又不甚了解的词汇——纳米化美容品随之备受瞩目。

传统工艺乳化得到的化妆品膏体内部结构为胶团状或胶束状, 其直径为微米级, 对皮肤渗透能力很弱, 不易被表皮细胞吸收。皮肤最外层具有疏水性角质层, 因而水溶性物质和大分子量的物质通过表皮吸收和毛囊皮脂腺吸收相当不易。而将纳米技术用到化妆品制造业中, 能对传统工艺乳化得到的化妆品缺陷进行很好地改进。因为用纳米级功能原料通过纳米技术处理, 得到的化妆品膏体微粒可以达到纳米级, 这种纳米级膏体对皮肤渗透性大大增加, 皮

肤选择吸收功能物质的利用率随之大为提高。采用纳米技术研制的化妆品, 其独到之处在于, 将化妆品中最具功效的成分特殊处理成纳米结构, 顺利渗透到皮肤内层, 有效地发挥护肤、疗肤作用。

1 纳米化妆品技术原理

当物质被分解成纳米微粒 (1 nm 相当于一根头发直径的 8 万分之一) 时, 这些纳米微粒通常会展现出全新的活跃特性。举例来说, 科学家们目前已经证实某些矿物质, 如被广泛应用于防晒霜中的氧化锌, 当它们处于自然状态时, 是白色的油脂状; 但当它们被分解成纳米微粒的时候, 这些矿物质便会转变成更为透明、同时更易于被皮肤吸收的状态。类似的, 经常被用于护发素和卸妆液中的乳化剂在被分解成纳米微粒的时候, 其油性也有所减弱, 而对发质和皮肤的作用则更加明显。

纳米化妆品的技术原理形象地描述为: 人体表皮细胞的间隙为 1/10 头发丝粗细, 而纳米微粒则为几万分之一头发丝的粗细, 比皮肤间隙小 1 000 倍, 因此纳米级物质能自由渗入皮肤细胞, 其有效成分能让皮肤充分吸收。

2 纳米化妆品的作用

2.1 提高营养及药物利用率

研究药物及化妆品在体内的吸收、分布及作用强度, 发现表面电荷、粒径大小及表面亲水亲脂性, 是影响药物及化妆品成分的吸收和疗效的主要因素。某些活性物质不能解决其存活时间及皮肤吸收问题, 难以广泛应用或功效不理想。但使用纳米微粒技术, 其主要作用是获得大量纳米级结构材料, 将物质分子超微破碎、乳化、均质、分散成小分子。用该技术处理化妆品用的抗衰老剂 SOD、氨基酸等物质, 可为皮肤全部吸收。以其技术加工中草药, 可达到常规草药难以取得的功效。以纳米破壁的花粉, 可为皮肤全部吸收, 且保健功效大为提高。这一技术为中草药

收稿日期: 2006-12-11, 修回日期: 2007-04-02。

第一作者简介: 陈文革 (1969-), 男, 博士, 副教授。E-mail: wgchen315@yahoo.com.cn; wgchen001@263.net。

及营养素在化妆品中的应用提供了广阔的前景,并可使添加的活性物质保持鲜活和稳定。如纳米化妆品中的祛斑成分达到了纳米级,渗入皮肤变得顺利,吸收效果大幅提高。

2.2 提高抑菌抗菌作用

纳米微粒在抗菌灭菌材料上应用广泛,可干扰细菌蛋白质的合成,从而有效抑制细菌繁殖。根据大部分细菌的细胞膜带有负电荷的特性,将阳离子正电荷接到其表面,利用电荷正负相吸作用,使细菌窒息、死亡,达到杀菌目的。这为化妆品质量的控制提供了新的思路。纳米级材料自身有抑菌作用,研制出的细胞体调理霜,对皮肤有很好的免疫调节、抗菌消炎及防敏脱敏功效。

2.3 增强防晒剂功能

在防晒剂中,二氧化钛和氧化锌是很好的紫外线反射剂,但其亮白特性限制使用功能。使用纳米技术可将原料粒度减小到毫微米数量级,这样即从技术上解决了因其颜色特性难以用作化妆品原料成分的难题。如今,国外采用物理蒸气合成法生产纳米二氧化钛这种防晒原料,而纳米原料用在化妆品中,最大的优点是其属于无机惰性原料,应用非常安全。此外,传统配方中使用防晒剂原料,涂抹在皮肤上会产生白色残留物,而使用纳米防晒原料残留物是无色的,阻隔紫外线功能也很强。

2.4 纳米胶囊技术

将功效成分包裹在直径为纳米尺寸的胶囊中,以纳米胶囊作为载体,自动而匀速地缓释作用于皮肤组织,使功效成分较长时间维持在有效浓度内,起到稳定有效成分、减少特殊添加剂对皮肤的刺激等作用。例如将黄芪、甘草、芦荟、熊果苷、当归、沙棘等提取物包于纳米胶囊中,利用其恒速缓释可延长活性成分的作用时间;将维生素C、维生素E、氨基酸、SOD等易受空气、温度等外界条件影响的活性物质包于纳米胶囊中,可提高稳定性;将维生素A酸、果酸等对皮肤有良好再生、抗衰老功效,但直接与皮肤接触会产生刺激的物质包于纳米胶囊中,既能防止刺激,又可为皮肤提供持久的保护。

3 纳米化妆品的局限性

3.1 纳米化妆品的安全性

尽管目前尚无证据表明应用纳米工程的化妆品和其他美容产品会对人体健康带来危害,但是部分

科学家担心具有强渗透性的纳米微粒有可能穿过皮肤,进入人类的血液循环系统,并被传送到大脑、肺部等人体器官当中。早期在其他领域对碳纳米微粒的研究也显示,纳米微粒有在细胞组织中累积的倾向。据了解,纳米技术最早被应用于人造纤维和药品。由于纳米颗粒极小,它们具有很强的渗透性——以致引发安全性忧虑。近日,英国皇家学会和美国食品与药物管理局就向公众传达了这种忧虑,他们担心纳米颗粒会渗入血液,对人体系统机制带来安全隐患。2004年,英国政府公布了英国皇家协会和皇家工程院调查纳米粒子和纳米纤维的健康和环境危害的报告。结果显示,含有纳米粒子的化妆品有很大危害,应该禁止,直到确认其是安全的。纳米粒子以不可预测的方式作用,可能是有毒的。然而报告又说,这些组分的大多数可能是无害的,但应特别小心。

3.2 纳米产品的辨别及衡量标准

纳米化妆品是采用纳米级原料,或应用纳米技术生产的化妆品。目前我国还没有严格的标准,但通常颗粒直径在200 nm以上就称为亚纳米,因此,化妆品中颗粒直径尺寸小于200 nm就可称为纳米级化妆品。目前只能靠国家相关部门严格控制和规范纳米标识,这样消费者只要通过产品外标识就可以直接辨认。国际纳米产品标准颗粒直径为1~100 nm,目前已经有少数公司开始走出微米级进入纳米级了,但仍未达到国际公认的纳米尺度。为了学科的严肃性,无论是商家还是科研人员,都不能盲目夸大化妆品的细微程度,也不要将“纳米”这个长度单位人为地神秘化。而真正“纳米时代”的到来,起码还要等50~60年。目前对化妆品的研制,首先突破的是从微米级进入纳米级(100~300 nm),其次才谈得上进入国际公认的纳米尺度。

4 化妆品中常用的几种成分

4.1 纳米氧化锌和二氧化钛

太阳光中的紫外线按其波长可分为UVA(320~400 nm)、UVB(290~320 nm)和UVC(200~290 nm)。UVB是导致灼伤、间接色素沉积和皮肤癌的主要根源,灼伤主要表现皮肤出现红斑,严重者还可能伴有水肿、水疱、脱皮、发烧和恶心的症状。目前,防晒化妆品中的防晒指数(SPF)就是针对UVB的防护。UVC虽绝大部分被大气平流层中的臭氧层所吸收,但由于其波长短、能量高和臭氧层破坏的日

益加剧,对人类造成的伤害也不能忽视。随着全球紫外线辐射强度的不断增加和皮肤科学的发展,UVA 对人体的伤害逐渐引起人们的关注。UVA 的穿透能力强且具有累积性,长期作用于皮肤可造成皮肤弹性降低、皮肤粗糙和皱纹增多等光老化现象,UVA 还能加剧 UVB 造成的伤害。纳米氧化锌能够有效屏蔽 UVA,近年来在防晒化妆品中得到广泛应用。

纳米氧化锌、二氧化钛无机粒子的悬浮分散液,具有以下特点:(1)无毒、高浓度时对皮肤也无刺激,高效、长效屏蔽紫外线;(2)分散稳定剂具有抗水成膜性,使有效成分保持在 90%以上;(3)极佳的粒径尺寸保证了极佳的防晒效果,同时也避免了涂抹时的泛白现象;(4)高分散度的悬浮分散液无须分散即可使用,十分方便。但为满足上述要求,需要对纳米 ZnO 的原始粒径大小及分布进行严格的控制,另外还需对纳米 ZnO 进行特殊的表面处理。

正因为纳米氧化锌有着这样特殊的功效,所以国内外众多厂商均开发纳米氧化锌。国外为化妆品提供纳米氧化锌的厂商就有德国的 BASF、日本 Sakai 化学和日本帝国化工、日本昭和电工和日本住友水泥等公司。国内有南京海泰纳米材料有限公司、河南豫光金铅集团等。虽然纳米氧化锌的生产厂商较多,但将其用于化妆品中的厂商却较少。

4.2 维生素 E

维生素 E 是人类皮肤细胞需要的营养物质,同时具有抗氧化抗衰老作用,但常态的维生素 E 很难透过表皮被细胞吸收。当维生素 E 被纳米化后,很容易被皮肤细胞吸收,这是由于物质被加工到纳米尺度后其物理特性和生物特性都会发生很大的改变。纳米化妆品正是利用这种特性达到其特殊的效果的。北京大学人民医院的临床试用对比实验报告表明,这种纳米维生素 E 化妆品的祛斑功能比一般含氢醌类化合物的祛斑霜效果快,且安全无毒副作用。

4.3 壳聚糖(聚脱乙酰氨基葡萄糖)

由于壳聚糖的组成单元成分氨基葡萄糖和人体表皮脂膜层重要成分神经酰胺的结构非常相似,因此它可与表皮脂膜层相互作用,形成一层天然仿生皮肤,具有保湿、刺激细胞再生及修饰皮肤的功能,而且可阻断或减弱紫外线和病菌等对皮肤的侵害。如果将壳聚糖纳米化后,可渗透进入皮肤毛囊孔,抑制并杀死毛囊中藏匿的霉菌、细菌等有害微生物,从而消除由于微生物侵害而引起的粉刺、皮炎,同时也

可消除由于微生物积累而引起的黑色素、色斑等。

4.4 其它固体类原料

不同的化妆品使用时有不同的感觉和性能,是由不同的原料决定的。常用的固体类原料有硬脂酸、滑石粉、碳酸钙、碳酸镁和硼砂等。这些原料应具有良好的滑爽性、吸附性、吸收性、无毒、无害等性能。不同性能的化妆品除取决于成分外,还与所添加固体类原料的粗细有关。

4.5 天然保湿因子

人体皮肤中的天然保湿系统主要由水、脂类天然保湿因子组成。现今已开发的保湿剂分为天然保湿剂和化学合成保湿剂。天然保湿剂包括角鲨烷、霍霍巴油、蜂蜜、灵芝提取液、芦荟提取物、透明质酸、神经酰胺、丝蛋白类保湿剂、胶原蛋白等天然物质;化学合成保湿剂包括多元醇类保湿剂、乳酸钠、葡萄糖衍生物、聚丙烯酸树脂、蓖麻油及其衍生物、甲壳素壳聚糖及其衍生物、吡咯烷酮羧酸钠等化学合成物。在皮肤保湿剂内还会加入一些其它成分,包括亲水基质、防光剂乳化剂、防腐剂、香料、脂质体等,帮助保湿化妆品的稳定和功效。

4.6 肽

谷胱肽和肌肽这两种天然活性肽已经进入化妆品配方中,尤其是在防晒、抗皱和皮肤亮白产品中使用。与蛋白酶歧化作用合成的肽越来越引入注目,Argireline 就是 Liptech 推出的一种人工合成的六肽,它在减轻眼部周围细小皱纹方面很有效果,可以抑制儿茶酚胺的释放。另外 Biopeptide-Cl、Biopeptide-EL 和 Materixyl 都是人工合成的肽,制造商为法国 Sedema 公司,据称它们可以模拟类似的蛋白酶。最近提出的铜肽也具有抗皮肤老化作用,并且可以增加皮肤的弹性。铜肽对配方中的其他整合剂十分敏感,对具有氧化还原性质的成分也很敏感。铜肽一般以 3 种不同的细胞内的二价铜状态(正规 Cu、蓝 Cu 和偶合 Cu)一起作用。铜是继铁和锌之后在人体中最丰富的金属元素,许多氧化酶、歧化酶和超氧化物酶都含有铜,铜在其中起着十分重要的作用,如氧运输、中和解毒功能等。绝大多数含有铜或铁的肽着色能力很强,在配制过程中,要注意其可能引起的产品颜色稳定性问题。

5 结束语

化妆品下一步肯定要走纳米化的道路。因为现

在市场上的化妆品 99%都是微米级的, 它的一大缺点就是渗透性相对较差。随着人们消费要求的越来越高, 纳米级化妆品取代微米级化妆品只是时间问题。如今, 纳米科技应用于化妆品行业的趋势已经势不可挡, 许多纳米美容品已然初露端倪, 如慧妮公司推出的水果纳米护肤系列、中阳德安推出的纳米维生素 E 化妆品、量维生物推出的纳米级日化产品、广东湛江的纳米珍珠系列美容品、深圳安信的纳米医用美容品、北京安美尔纳米美容产品、中国科学院化学研究所的纳米化妆品包装瓶、法国巴黎深层渗透护肤霜、奥尔胡斯奥列公司的纳米牛油树脂化妆品等。可以说, 纳米技术在化妆品领域的应用, 将为整个行业技术含量的提升起到积极的推进作用。

参考文献(References):

- [1] 维司普康伽, 台秀梅. 复杂的化妆品成分[J]. 日用化学品科学, 2005, 28(10):19-21.
- [2] 阮蒂舒乐, 佩瑞罗曼诺夫斯基. 化妆品科学的新技术及展望[J]. 日用化学品科学, 2006, 9(3):3-6.
- [3] 王学川, 任龙芳, 强涛涛. 纳米材料在化妆品中的应用[J]. 日用化学品科学, 2006, 29(4):15-19.
- [3] 徐存英, 段云彪. 纳米二氧化钛在防晒化妆品中的应用[J]. 云南化工, 2004, 31(3):36-38.
- [4] 涂启梁, 付时雨, 李红剑. 纳米二氧化钛在物体表面的抗菌作用[J]. 广州化工, 2006, 34(2):35-37.
- [5] 陈云华, 林安, 甘复兴. 纳米颗粒的化学改性方法研究现状[J]. 中国表面工程, 2005(2):5-12
- [6] 杨凤霞, 刘其丽, 毕磊. 纳米氧化锌的应用综述[J]. 安徽化工, 2006 (1):13-18.
- [7] 杨茜. 生物仿生化妆品的优势及市场发展[J]. 上海化工, 2005, 30 (1):44-45.
- [8] 项茹, 强敏, 刘智伟, 等. 钛交联蒙脱石纳米复合材料在化妆品中的应用[J]. 精细与专用化学品, 2005, 13(7):7-9.
- [9] 张海燕, 徐子颖, 甘礼华, 等. 液体无机纳米紫外吸收剂的制备技术[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(11): 12-13.
- [10] 洪若瑜, 刘璐, 刘锋, 等. ZnO/Al₂O₃ 复合纳米颗粒的制备与表征[J]. 中国粉体技术, 2005, 11(4):10-14.
- [11] 李志林, 李强, 孙宝山. 化妆品用肤色纳米二氧化钛的制备[J]. 广东化工, 2005(7):1-2.
- [12] 符移才, 金锡鹏, 魏少敏, 等. 21 世纪生命科学发展与化妆品研究开发[J]. 日用化学品科学, 2001, 24(5): 34-37.
- [13] 陈莉. 中国化妆品现状及未来发展趋势[J]. 中国公共卫生管理, 2004, 20(3): 257-258.
- [14] 马玉, 李玲. 资源昆虫的化学物质成分在化妆品中的应用及其发展前景[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(6): 76-79.
- [15] 程艳, 祁彦, 王超, 等. 保湿化妆品功效评价与发展展望[J]. 香料香精化妆品, 2006(3): 31-34.
- [16] NAKAGAWA N, SAKAI S, MATSUMOTO M. Relationship between NM F (lactate and potassium) content and the physical properties of the stratum corneum in healthy subjects[J]. J Invest Dermatol, 2004, 122(3):755-763
- [17] DIFFEY B L, TANNER P R, MATTS P J, et al. In vitro assessment of the broad-spectrum ultraviolet protection of sunscreen products[J]. J Am Acad Dermatol, 2000, 43(6):1024-1035
- [18] 程艳, 祁彦, 王超, 等. 防晒化妆品功效性评价与展望[J]. 日用化学品科学, 2006, 29(8):31-33.
- [29] 程艳, 祁彦, 王超, 等. 防衰老抗皱化妆品的功效评价与展望[J]. 日用化学工业, 2006, 36(3): 178-181.
- [20] 张纪宁. 我国化妆品原料及其性能[J]. 伊犁师范学院学报, 2003 (2): 103-105.