

如何通过香波达到头发抗污染的功效

瞿欣，牛丽娟，何艳凝
亚什兰特种添加剂部门，上海，中国

近年来，起源于亚洲的个人护理品抗污染宣称逐渐成为一个全球趋势。空气污染的主要成分，如PM10和PM2.5悬浮性颗粒，多环芳烃化合物，臭氧，氮氧化物，硫氧化物以及碳氧化物，不仅直接引起皮肤的外源性老化，加重各种和皮肤屏障相关的皮肤疾病，而且同时吸附在头发表面，使头发灰暗干枯，而具有毒性和氧化性的污染物会深入发丝内部造成化学损伤，长期在雾霾环境中头皮和头发都会受到损伤¹。因此，针对空气污染的护发产品及原料的研究已经成为当下热门的话题²。空气污染的头发防护主要包括以下三个方面：一是深度清洁，彻底洗净头发和头皮上的污染物；二是减少固体颗粒污染物在头发表面的吸附，降低污染源；三是在头发表面提供有效的防护，抵御各种污染物对头发的损伤。

针对第二个方面，个人护理领域尤其皮肤相关的研究中常用碳粉或标准粉尘来模拟PM2.5/10悬浮性颗粒在皮肤和头发表面的物理吸附，而颗粒在头发表面的物理吸附可以通过对头发光泽度，梳理性的物理性影响来表征。然而，这些所用的颗粒均不带毒性和氧化性，因此仅仅是测试产品的抗粉尘沉积效果，而无法模拟污染物对头发的化学损伤。而且空气污染不仅仅含有悬浮性颗粒，同时含有有毒的气体和液体油滴。因此如何设计有效的研究模型来真正模拟模拟污染物对头发的化学损伤，从而研究护发产品对头发的抗污染效果是非常有必要的。

香烟烟雾，作为室内污染的重要组成部分，已经被大众所熟知。香烟烟雾中有害成分与空气污染类似，其浓度约为空气污染的150倍，同时含有油状挥发性液体，如尼古丁、烟焦油。前期研究工作建立了在密闭污染箱以香烟烟雾制造高浓度空气污染环境的研究模型，设计了加速实验分别对比健康和漂白的亚洲发束暴露在该空气污染环境前后微观方面毛鳞片形状、表面接触角、色氨酸含量以及宏观方面梳理性能的变化，研究香烟烟雾类型的空气污染物对漂白和健康头发的化学性损伤，并发现留存型护发原料，如定型聚合物，聚合物聚酰亚胺-1（商品名：Aquaflax

XL-30），可以有效抵御该类型空气污染物对发丝的损伤³。然而，如何通过洗去型产品，如香波，来达到头发抗污染的功效仍然是个难题。本文报道了通过在香波里添加符合中国法规的调理性阳离子聚合物，丙烯酰胺丙基三甲基氯化铵与丙烯酰胺的共聚物（商品名：N-Durhance™ AA2000），不仅实现了头发调理性的显著改善，而且可以防护头发日常损伤，及达到抗污染的功效。其独特的“原位絮凝机理”完全不同于通常的聚季铵盐类调理剂在水中形成絮胶，从而吸附在头发上的机理⁴。

抗污染原料 N-Durhance™ AA2000

丙烯酰胺丙基三甲基氯化铵与丙烯酰胺的共聚物（商品名：N-Durhance™ AA2000）的化学结构式如图1所示。相对于通常的阳离子调理性聚合物来说，N-Durhance™ AA2000带有较多的

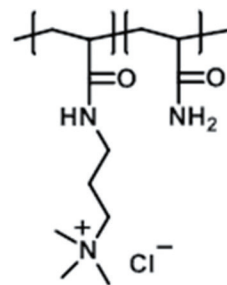


图1. 抗污染原料 N-Durhance™ AA2000 的化学结构式

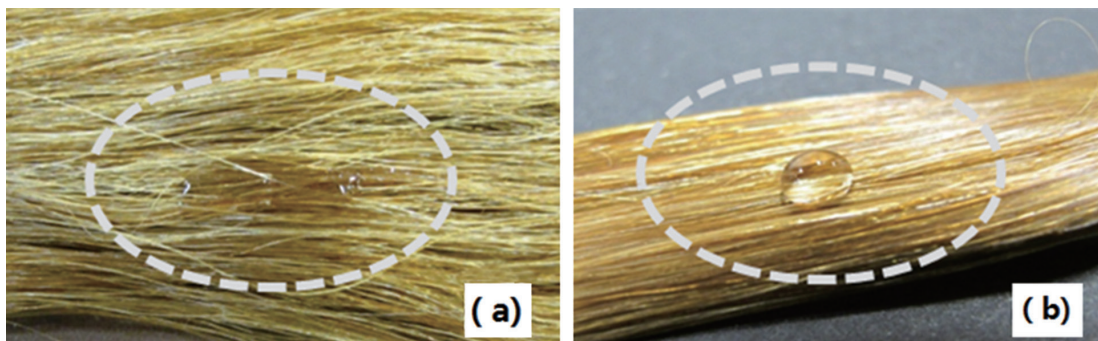


图2. 受损亚洲发束使用 N-Durhance™ AA2000 处理前后接触角的对比图

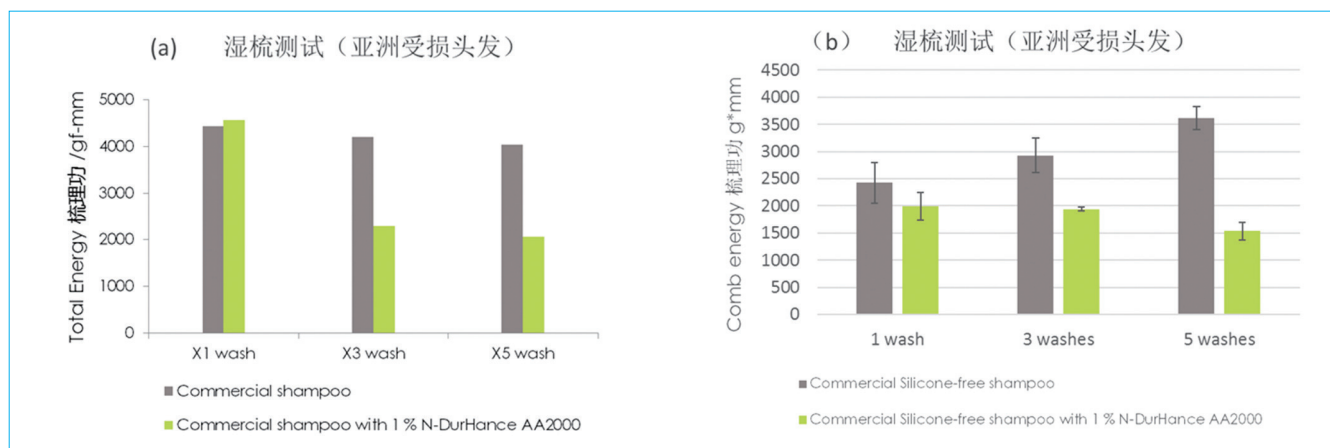


图 3. 添加 1% (0.2% 活性含量) N-DurHance™ AA2000 的市售 (a) 含硅和 (b) 无硅香波多次洗涤后, 受损亚洲发束的湿梳理力

正电荷, 更加易于吸附在带负电荷的受损头发表面, 与香波中的阴离子表面活性剂形成一层均匀、柔韧的疏水保护层, 不仅有助于头发的调理性改善, 而且使头发抵御空气污染的化学损伤。

长效调理性能

长效调理性能可以用来修复被各种外界因素损伤的头发, 消费者的头发在日常的定型和美发过程中都会受到损伤, 头发暴露在各种环境中也会受到损伤。因此, 任何新型技术都通过模仿头发原本具备的生理化学特性修复受损头发, 使护发效果更为持久。未受损的天然发质具有光泽, 触感顺滑, 毛鳞片排列十分整齐。而化学处理 (如漂白、烫染) 中损伤的头发, 其表面会发生 18-MEA 脂质保护层脱落。如图 2a 所示, 受损头发将变得具有亲水性 (吸收水分), 表面明显粗糙, 失去光泽且粗细不均。滴在发束上的水滴会很快被自然吸收; 相同发束经过 N-Durhance™ AA2000 处理后会重现天然头发的特性, 具有疏水性 (排斥水滴), 外观具有光泽且触感柔顺, 如图 2b 所示。

N-DurHance™ AA2000 带有较多的正电荷, 头发经添加 N-Durhance™ AA2000 的市售香波洗涤时, 聚合物能够紧密吸附

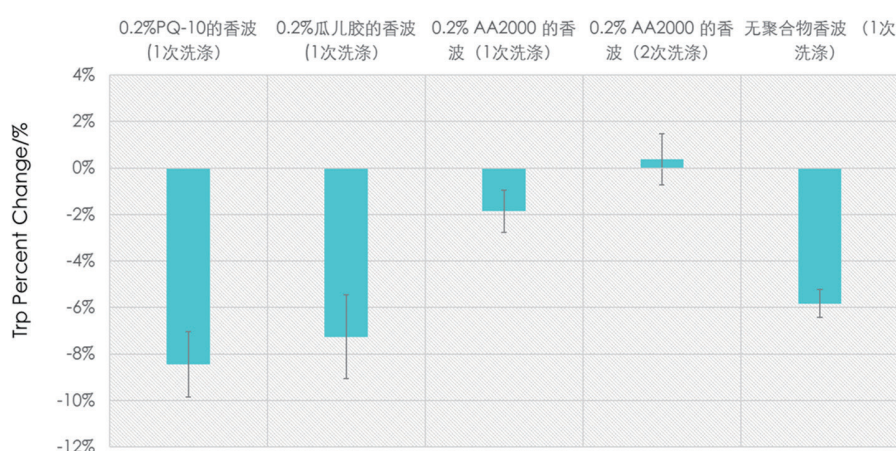


图 4. 不同香波洗涤未受损发束后的抗污染结果

在带有负电荷的头发表面, 而高效的吸附能力使其能够在头发表面均匀分布, 与香波中的阴离子在原位形成絮凝, 称之为原位絮凝原理。这个原理能让消费者无需使用其他含硅油的护发素, 而能获得持久护理效果。如图 3a 所示, 在市售含硅香波中使用 N-Durhance™ AA2000, 多次洗涤, 发束的湿梳性能显著提升, 持久顺滑; 而未添加的市售含硅香波持续使用后, 发束未见护发效果有明显改善。在市售无硅香波中添加 N-Durhance™ AA2000, 多次洗涤, 发束的湿梳性能显著提升, 持久顺滑; 而未添加的市售无硅香波持续使用后, 发束未见护发效果有明显改善, 反而湿梳性能有所下降 (图 3b)。

抗污染测试结果

在相同配方的无硅香波中加入 0.2% 活性含量的 PQ-10、阳离子瓜儿胶及 N-Durhance™ AA2000, 并且同样制备不含聚合物的香波。将亚洲发束先进行清洁处理, 以除去表面的残留物。通过荧光光谱仪测试头发初始的色氨酸含量, 从发根到发梢测试发束色氨酸的归一化荧光强度, 取平均值, 荧光强度越高说明色氨酸含量越高, 而色氨酸含量越高代表头发中未受损的角蛋白含量越高。将不同香波洗涤后的样品发束均匀悬挂在污染箱中, 通过真空泵将 6 支香烟的烟雾抽入污染箱中, 暴露 1 h 后将样品发束取出, 按照预处理的方法清洁样品发束除去表面残留物, 将清洁后的发束悬挂自然晾干。重新测试暴露污染后头发色氨酸的含量, 并与发束初始值进行对比。

图 4 显示了不同香波洗涤未受损发束后的抗污染结果。经过香烟暴露以后, 无

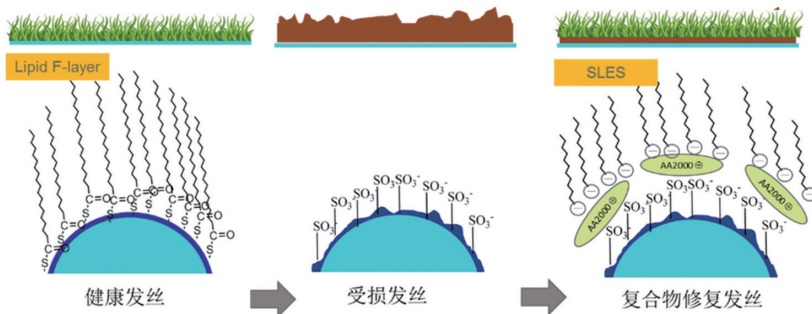


图 5. N-Durhance™ AA2000/SLES 复合物修复受损发丝表面的过程

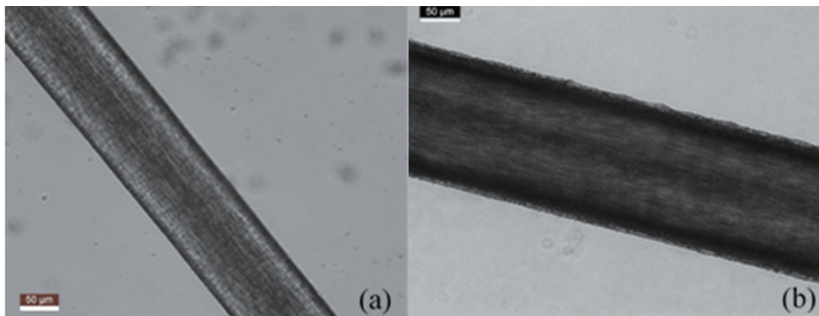


图 6. 发丝表面的成膜情况

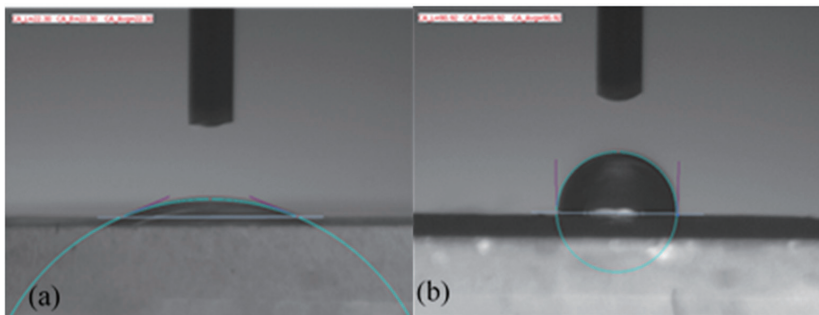


图 7. N-Durhance™ AA2000 和 N-Durhance™ AA2000/SLES 复合物的亲水性比较

聚合物香波 1 次洗涤发束的色氨酸含量，即角蛋白含量，下降 6%；含有 0.2%PQ-10 和瓜儿胶香波 1 次洗涤发束的色氨酸含量下降 7.0-8.3%，甚至高于无聚合物香波。而含有 0.2%N-Durhance™ AA2000 香波 1 次洗涤发束的色氨酸含量下降 2%，远远低于其他对照样品，洗涤 2 次后的发束色氨酸含量甚至没有下降。这说明添加 N-Durhance™ AA2000 的香波具有较好的抗污染性能。这种抗污染性能是由其独特的“原位絮凝机理”，从而在发丝表面形成一层均匀、柔韧的保护膜来实现的。

抗污染机理

健康的发丝表面有一层疏水的 18-MEA 层，而受损发丝的 18-MEA 层断裂，形成带负电荷的亲水表面。通常的聚季铵盐类调理剂主要是阳离子改性的天然纤维素、瓜尔胶，或者合成高分子，它们是通过香波洗涤、稀释过程中与阴离子表面活性剂，如月桂醇聚醚硫酸酯钠（SLES），在水中形成絮胶，吸附在带负电荷的头发上来实现调理作用。而 N-Durhance™ AA2000 是通过其独特的“原位絮凝机理”首先吸附在头发上，然后在香波洗涤过程中吸附香波中的阴离子

表面活性剂，从而在发丝表面形成一层致密的絮胶层。在头发干燥过程中，阴离子表面活性剂的疏水长链朝外，重新形成疏水表面，达到改善头发调理性、修复头发损伤的功效。图 5 显示了 N-Durhance™ AA2000/SLES 复合物如何修复受损发丝表面的过程。

图 6 是光学显微镜下观察发丝表面在水中的成膜情况，其中，图 6a 是先用含 0.2% N-Durhance™ AA2000 的溶液涂抹处理过的头发，在水中没有看到发丝表面存在膜层的情况；而再将头发放入阴离子表面活性剂，月桂醇聚醚硫酸钠（SLES）溶液后，可以明显看到头发表面形成了一层致密的 N-Durhance™ AA2000/SLES 复合物保护膜（图 6b）。

图 7a 是利用接触角仪测试了只有 N-Durhance™ AA2000 的成膜疏水性，N-Durhance™ AA2000 表面非常亲水，接触角较低；而 N-Durhance™ AA2000/SLES 复合物的表面非常疏水，接触角很高（图 7b）。通过图 6、图 7 可以看出 N-Durhance™ AA2000 可以和 SLES 形成均匀、柔韧、致密、疏水的复合物保护膜，与图 2 中受损头发修复后的接触角结果相符合。这层复合物的保护膜不仅可以修复受损发丝，有效改善头发调理性，同时更具备抵御日常损伤压力、抗空气污染的防护能力。

参考文献：

1. 李世忠, 刘慧珍. 头发的衰老与抗衰老 [J]. *日用化学品科学*, 2010, 33(12): 24-27.
2. Emmanuelle M. Protection-shielding against the impact of pollution, stress and UV [M]. *Bangkok: In-Cosmetics Asia*, 2014.
3. 牛丽娟, 瞿欣. 香烟烟雾为模型的污染环境对头发损伤的研究 [J]. *日用化学工业*, 2017, 47(10): 562-567.
4. 瞿欣, 牛丽娟, 吴晓慧. 让受损发丝重获新生 [J]. *千色美业*, 2017, 6 月刊. ⑥

更多信息请联系：

亚什兰特种添加剂

电话：8621-60906600

传真：8621-60906601

www.ashlandchina.com