

3-羟基-4-甲基苯胺对头发的无氨染色研究

张伟¹, 罗雯²

(1. 大连理工大学 运载工程与力学学部, 辽宁 大连 116024; 2. 英国利兹大学 设计学院, 利兹 LS2 9JT)

摘要:传统的头发染色配方中需要使用氨水,因此长期使用易对人体健康造成危害。笔者研发了一种无氨染色配方,以3-羟基-4-甲基苯胺为染料先驱体,在双氧水和钛酸盐等助剂作用下,采用一步法实现对头发的无氨染色。随着染色时间的延长(<15 min),染色头发的颜色强度逐渐增加,继续延长染色时间,颜色强度增加趋势变缓。染色头发水洗24次后仍具有较高的颜色强度,说明染色头发具有较好的水洗牢度性能。

关键词:头发;染色;3-羟基-4-甲基苯胺;氨水;水洗牢度

中图分类号:TQ658.3

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2014)06-0070-02

3-Hydroxy-4-methylaniline for coloring hair in absence of ammonia

ZHANG Wie¹, LUO Wen²

(1. Faculty of Vehicle Engineering and Mechanics, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;

2. School of Design, The University of Leeds, LS2 9HT, UK)

Abstract: In conventional hair coloring formulation, the presence of ammonia is very likely to do potential harm to people's health. A new hair coloring formulation in absence of ammonia is developed in this study. By using 3-hydroxy-4-methylaniline as precursor, hydrogen peroxide and titanate as additives, one-step procedure is applied to color the hair in absence of ammonia. The hair color deepens with increasing the coloring time (< 15 min). Continuing to increase the coloring time, the hair's color does not change obviously. After being washed for 24 times, the colored hair still has better color intensity, which indicates the colored hair has better color fastness to water.

Key words: hair; color; 3-hydroxy-4-methylaniline; ammonia; color fastness to water

2004年染发剂在全球范围内的零售额超过70亿美元,预计其需求量将以每年8%~10%的速度增长^[1]。传统染色技术中通常需要加入氨水,主要有两方面作用:①中间体的氧化反应必须在较强碱性条件下进行;②只有在碱性条件下才能使头发膨胀和软化,毛鳞片打开使染料中间体和偶合剂更好地扩散渗透到皮质层^[2]。但是,氨水是一种碱性物质,具有较强的刺激性,长期接触会出现皮肤色素沉积或手指溃疡等症状。而且氨水还可通过头皮毛囊进入人体,长期使用会对人体健康造成危害。因此在国标GB 7916《化妆品卫生标准》中对氨水的使用限量作了明确规定。笔者开发一种以3-羟基-4-甲基苯胺为中间体的头发无氨染色技术。

1 实验部分

1.1 染色工艺

将头发样品浸入质量分数为2%的3-羟基-4-甲基苯胺水溶液中,加入适量的双氧水(质量分数为30%)和钛酸盐,密封容器,静置染色。将染色头发取出,冲洗,吹干。所用化学试剂均为Sigma-Aldrich市售产品,头发样品由Boots公司提供。

1.2 水洗牢度实验

使用洗发露揉洗染色头发1 min,冲洗45 s,使用护发素揉洗染色头发1 min,冲洗1 min,用毛巾擦干,梳子梳理,吹干,再梳理,重复上述过程,对染色头发进行多次洗涤。洗发露和护发素均为Boots公司市售产品。

1.3 颜色测量

用Datacolor SF600 Spectraflash以及DCIColour Tools软件对晾干后头发染样进行颜色强度测试分析。通过测定染样在特定波长下的反射率值(R),根据Kubelka-Munk方程来计算颜色强度值(K/S)^[3]。

$$K/S = (1 - R_\lambda)^2 / 2R_\lambda \quad (1)$$

颜色强度函数 f_k 是在可见光区测得的 K/S 值的加和, f_k 值可以通过式(2)来计算,其中 $\overline{x_{10,\lambda}}$, $\overline{y_{10,\lambda}}$, $\overline{z_{10,\lambda}}$ 是10°标准观测角时,在每一观测波长下颜色匹配值(colour matching functions)。

$$f_k = \sum_{\lambda=400}^{700} (K/S)_\lambda [\overline{x_{10,\lambda}} + \overline{y_{10,\lambda}} + \overline{z_{10,\lambda}}] \quad (2)$$

2 结果与讨论

2.1 反应时间对颜色强度影响

在钛酸盐催化剂作用下,利用双氧水的氧化作

收稿日期:2014-01-10

基金项目:国家自然科学基金(51105051);中央高校基本科研业务费专项资金((DUT14LK36);教育部留学回国人员科研启动基金资助项目

作者简介:张伟(1976-),男,博士,副教授,博士生导师,主要从事仿生与智能微纳材料、染色与染整等方面研究, zhangweileeds@hotmail.com。

用将3-羟基-4-甲基苯胺中间体氧化为染料。为此,考察了反应时间对颜色强度的影响,结果如图1所示。在反应初始阶段($< 15\text{ min}$),随反应时间的延长,更多的中间体被氧化为染料,并扩散、渗透、吸附在头发纤维,因而颜色强度升高明显。随着反应时间的进一步延长($> 15\text{ min}$),颜色强度增加不明显。这是因为虽然染液中染料浓度增加,但头发纤维表皮层的染料吸附量接近饱和,染料分子主要通过渗入内部的皮质层和髓质层而被吸附,因而对染发样品颜色强度增加的作用有限。

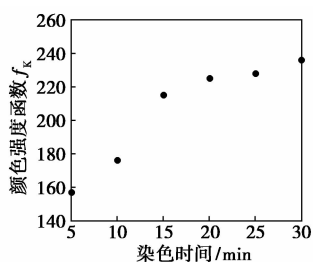
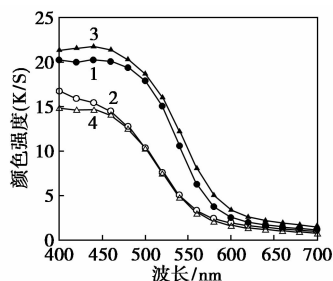


图1 染色头发颜色强度函数(f_k)随染色时间变化

尽管双氧水有氧化显色的作用并可漂浅自然色素粒子,是染发剂中常用组分。但是,双氧水除了使色素破坏降解外,还能对头发的角蛋白链产生破坏作用,使头发变的粗糙类似草样,损害较大^[4-5]。因此,实际应用中应采用合适的染色时间。对3-羟基-4-甲基苯胺而言,20 min左右为宜。

2.2 染发的水洗牢度性能

采用洗发露对头发染样进行洗涤并测试牢度性能。经不同水洗数次后,染样的 K/S 值见图2,其 f_k 值见表1。由图2和表1可见,水洗1次后,头发染样的颜色强度有较明显的下降;水洗12次以后,颜色强度值趋于稳定,直致水洗24次后,染色头发仍



1—洗1次;2—洗12次;3—未洗;4—洗24次

图2 染色头发经不同洗涤次数后的颜色强度(K/S)

表1 染色头发经不同洗涤次数后的颜色强度函数(f_k)

洗涤次数	0	1	12	24
颜色强度函数(f_k)	228.3	207.2	141.2	134.2

具有较高的颜色强度,说明染色头发具有较好的水洗牢度性能。

2.3 染发纤维的横截面观察

染色头发样品照片如图3所示。由图3可知,染料大部分聚集于头发的表皮层,部分进入到皮质层。说明染色主要是因为形成的染料分子通过扩散、渗透进入头发表皮层,部分进入皮质层,进而被吸附而实现的。

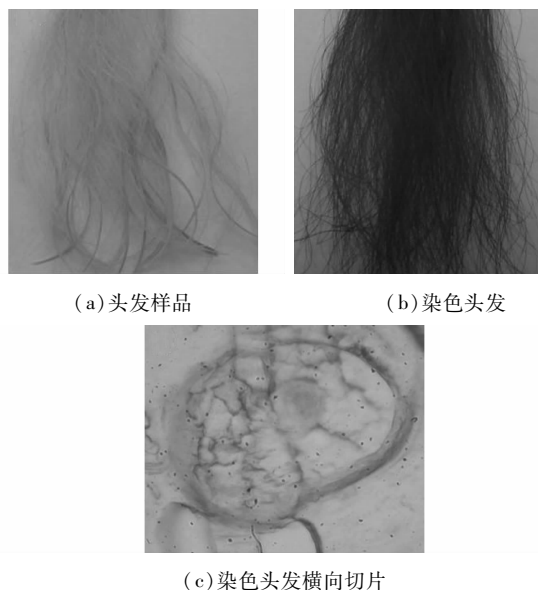


图3 染色头发样品的照片

3 结论

开发了一种以3-羟基-4-甲基苯胺为中间体,钛酸盐为催化剂,双氧水为氧化剂的头发无氨染色工艺。该染色具有工艺简单,对人体毒害性小的特点,并且染色头发具有良好的水洗牢度性能,因而蕴藏着广泛的市场应用前景。

参考文献

- [1] 刘■文,高希青.最近染发剂的新进展,2004年中国化妆品学术研讨会论文集[C].中国香料香精化妆品工业协会,2004,41-45.
- [2] 普罗斯G,拉格兰格A.用于对角蛋白纤维氧化染色的组合物以及使用该组合物染色的方法;CN,1296812A[P].2001-05-30.
- [3] McDonald R. Chapter 5 in 'Colour Physics for Industry' [M]. UK: R. McDonald, Ed, Society of Dyers and Colourist, 1987: 117.
- [4] Kaiser E T. Hair dyeing premixes containing peroxidase enzymes stabilized with heme complexing agents; US, 3893803 [P]. 1975-07-08.
- [5] Lang G, Cotteret J. Composition for the oxidation dyeing of keratinous fibers containing a laccase and dyeing method using this composition; USP, 7175673 [P]. 2007-02-13. ■