

聚乙烯吡咯烷酮对直接染料染色的影响

周家伟 陈 林

(苏州经贸职业技术学院, 苏州 215009)

摘要:本文探讨了聚乙烯吡咯烷酮(PVP)对直接染料染色棉纤维的影响,测定了不同工艺条件下的上染速率曲线,并与非离子表面活性剂进行比较。结果表明,PVP有较强的缓染和匀染作用。通过测定染液吸收光谱等方法对聚乙烯吡咯烷酮与直接染料间的相互作用进行了分析。

关键词:聚乙烯吡咯烷酮;PVP;直接染料;染色

中图分类号:TS193.63

文献表示码:A

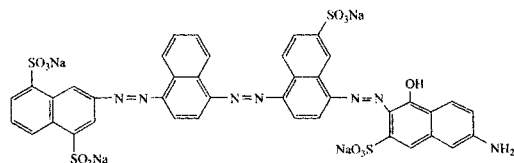
文章编号:1672-1179(2008)04-040-3

聚乙烯吡咯烷酮(PVP)是一种水溶性聚合物,具有优良的溶解性、生物降解性、生理相容性、低毒性、高分子表面活性剂性质以及与其他化合物良好的复配能力和对盐、酸及热的高稳定性,目前广泛用于医药、日用化学品、食品加工等领域,随着PVP合成方法的改进和价格的下降,将得到更广泛的应用。水溶性聚合物与染料发生作用会改变染料的染色性能及纤维的性能,可提高染料的溶解、分散能力和匀染性,因此,有必要进一步研究其对各类染料染色性能的影响,对开发染色助剂,控制染色过程,具有实用价值¹⁻³。本文主要从聚乙烯吡咯烷酮对直接染料上染速率和与染料间的相互作用等方面分析对直接染料染色的影响,对活性染料、酸性染料等阴离子染料的染色也有借鉴意义。

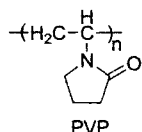
1 实验材料与方法

1.1 实验材料

漂白纯棉布;直接耐晒蓝B-2RL(市售);PVP K-30(进口分装);平平加O(市售);NaCl(分析纯)等。



直接耐晒蓝 B-2RL (C. I. 直接蓝 71)



1.2 实验仪器

723PC型可见分光光度计(上海欣茂仪器公司);722型分光光度计;恒温振荡小样染色机等。

1.3 实验方法

1.3.1 上染速率曲线的测定

以1:30的浴比,将直接耐晒蓝B-2RL 1%(o. w. f)配制染液,加入规定的助剂后,升温至规定温度进行染色。用残液比色法分别测定5、10、20、40、60分钟时染色残液经适当倍数稀释后的吸光度,按下式计算上染百分率:

$$\text{上染百分率} = \left(1 - \frac{A_1}{A_0}\right) \times 100\%$$

式中: A_0 为起始染液的吸光度, A_1 为不同时间染液的吸光度,根据不同时间的上染百分率做图得上染速率曲线。

1.3.2 染液吸收光谱的测定

配制含不同浓度PVP及其他助剂的染料溶液,染料浓度为0.3g/L,静置4小时后,在723PC分光光度计上以1nm的波长间隔扫描测定可见吸收光谱。

2 结果与讨论

2.1 PVP用量对上染速率的影响

图1为不同的PVP用量下的上染速率曲线。从图1看出,在60分钟的时间段内,加PVP后的上染率均比同时间点不加PVP明显降低,缓染作用明显,且相同用量下的作用程度比非离子表面活性剂平平加O大得多(见图2)。这是由于PVP分子中内酰胺结构与染料分子中的羟基和氨基形成氢键结合,同时,染料分子中的4个萘环和偶氮基构成的疏水部分可与PVP分子中的疏水区域形成疏水结合,掺入PVP的疏水性小囊中或结合在PVP分子链的凹槽中^[4],因而减少了水中能自由上染的染料离子数量。由于PVP分子中紧密排列大量内酰胺环,且当浓度增大时将从松散线团构象变为复杂的缠结状态^[5],所以随浓度增大,上染率急剧下降,用量过大将严重影响最终上染率,一般用量应在0.05~0.1g/L之间。

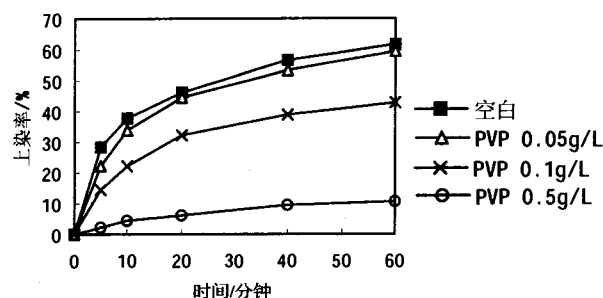


图1 PVP用量对上染速率的影响

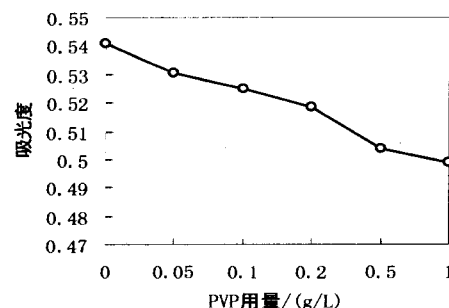


图5 PVP用量对染料最大吸光度的影响

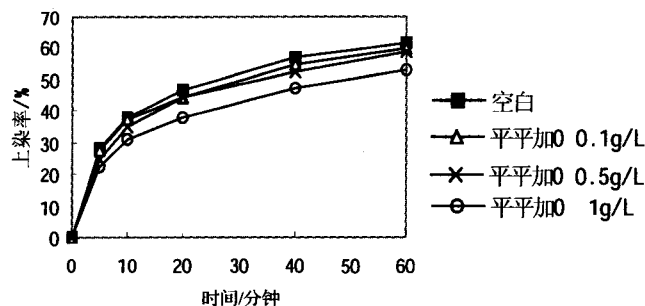


图2 平平加O用量对上染速率的影响

经测定含不同浓度PVP的染液吸收光谱(见图3),表明随着PVP浓度的增加,染料的最大吸收波长发生红移(见图4),而最大吸收波长处的吸光度却逐渐下降(见图5),这表明PVP与染料发生了相互作用而形成缔合物,从而减慢上染速度^[6]。

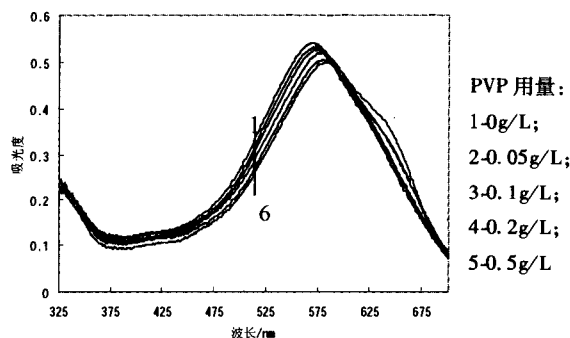


图3 PVP用量对染料吸收光谱

图6为PVP用量为0.1g/L,分别在60℃、80℃、95℃下测定的上染速率曲线。从图中可看出,随着温度升高,染料的上染速率明显提高,尤其在较低温度段的提高程度更大。这是由于随着温度升高,染料分子的动能增大,较易摆脱染料与PVP之间的氢键和疏水作用,游离的染料分子数量增多。而相比之下,平平加O受温度的影响程度要小一些(见图7),原因是PVP与染料的亲和力要比平平加O大,所以染料分子要摆脱与PVP结合需要在较高温度下才能有足够的活动能量。

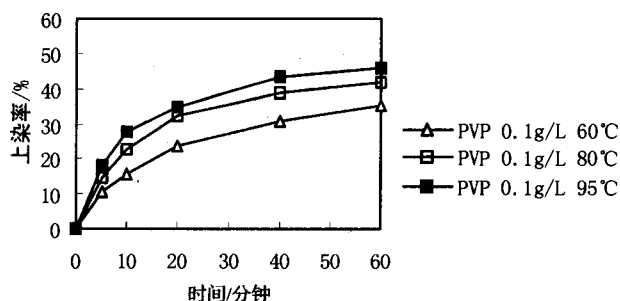


图6 不同温度下PVP对上染速率的影响

2.3 中性电解质与PVP对上染速率的影响

图8为在PVP用量为0.1g/L时,不同浓度NaCl对上染速率的影响。图8表明,在PVP存在下加入NaCl的促染作用也是非常显著的,但NaCl用量改变影响不大。另一方面,PVP的加入可明显减弱NaCl促染作用,也就是说PVP可以较明显的减小加促染剂时可能引起的染色不均,可以比较平稳地控制染色过程。相比之下,平平加O在NaCl存在下对上染速率的影响要小得多(见图9)。

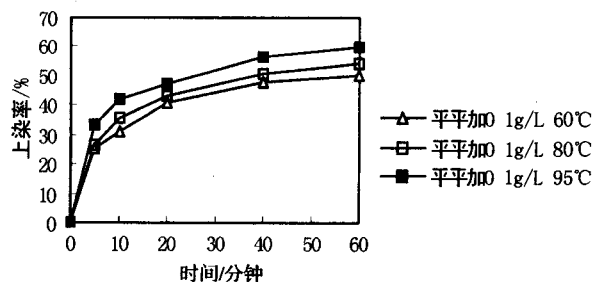


图7 不同温度下平平加O对上染速率的影响

2.2 不同温度下PVP对上染速率的影响

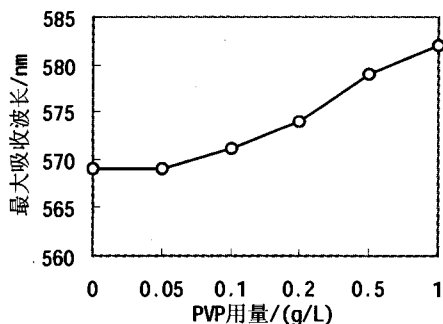


图4 PVP用量对染料最大吸收波长的影响

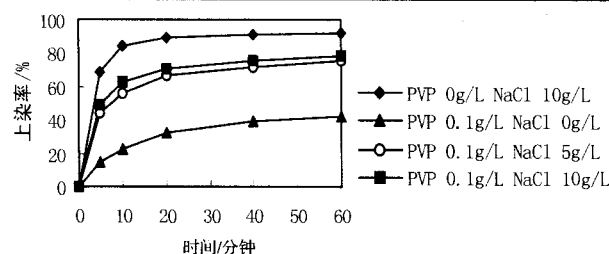


图8 PVP与NaCl对上染速率的影响

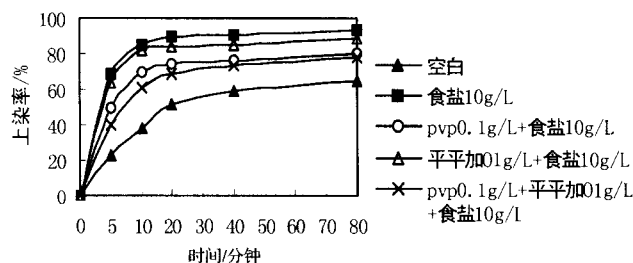


图9 NaCl、PVP和平平加O对上染速率的影响

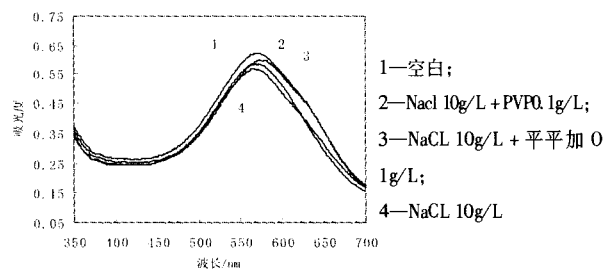


图10 PVP、NaCl对染料吸收光谱的影响

通过染液吸收光谱(图10)可以看出,染液中加入10g/L NaCl后,由于中性电解质促使染料的聚集,所以吸收峰向短波方向移动,且吸光度明显下降^[6]。加入平平加O后,由于平平加O有一定的分散乳化作用,染料聚集度有所下降,吸光度有上升趋势,但吸收峰位置无明显变化。而在含NaCl的染液中加入0.1g/L PVP后,吸光度明显上升,且吸收峰明显向长波方向移动并超过空白染液的最大吸收波长,说明

在中性电解质存在下,PVP能与染料发生缔合作用,从而减缓上染速度,同时可减少织物表面聚集的染料,提高匀染性和渗透性。

3 结论

(1)PVP(聚乙烯吡咯烷酮)可明显降低直接染料的上染速率,起缓染和匀染作用。在达到相同效果的情况下,用量大大低于非离子表面活性剂平平加O,适宜用量为0.05~0.1g/L,用量过高将导致大量染料不能上染,影响最终上染率。

(2)PVP使直接染料的吸收光谱曲线向较长波长方向移动,且吸光度下降,表明两者之间发生缔合作用,染料聚集度下降。

(3)由于PVP与直接染料间存在较强的氢键缔合和疏水结合作用,上染率受温度的影响较大,较低温度下的缓染作用更明显。

(4)PVP存在下,中性电解质仍具有较强的促染作用,但PVP可通过与染料的缔合,适当减缓上染速率,并减少织物表面染料聚集,提高匀染性。

参考文献

- [1]李伟勇.聚乙烯吡咯烷酮及其在印染加工中的应用[J].国外丝绸,2004(4):15-17.
- [2]王祥荣,李伟勇.PVP在印染加工用洗涤剂中的应用研究[J].印染助剂,2005(5):8-10.
- [3]李宁蔚,朱泉.PVP用于活性染料皂洗的探讨[J].纺织科技进展,2007(2):47-48.
- [4]宋心远.表面活性剂与染料的相互作用及受控染色(四)[J].印染,2004(11):42-43.
- [5]高改玲,房喻,祝兴华.稀水溶液中聚乙烯吡咯烷酮构象行为的荧光研究[J].高等学校化学学报,2002(11):2177-2181.
- [6]黑木宣彦.染色理论化学(上册)[M].陈水林,译.北京:纺织工业出版社,1981:64-67,76-77.

Influence of Polyvinylpyrrolidone on Dyeing Process of Direct Dye

ZHOU Jia-wei CHEN Lin

(Suzhou Institute of Trade & Commerce, Suzhou 215009, China)

Abstract: The influence of Polyvinylpyrrolidone (PVP) on cotton dyeing process of direct dye was studied by the dyeing rate test in various processing parameters and comparison with non-ionic surfactant. The results showed that PVP had obvious retard-dyeing and level-dyeing effect. The interaction between PVP and direct dye was analyzed by absorption spectroscopy.

Key words: Polyvinylpyrrolidone; PVP; direct dye; dyeing

(收稿日期 2007年7月)

(上接第57页)

出一些看法。染料科技进步的主要推动力来自印染界提出的需求,作者以此求教于染料界和印染界技术人员,所提思路,仅供参考,敬请批评指正。

(收稿日期 2007年6月)

The Requirements and Solutions for Reactive Dyes in Dyeing and Printing Industry

MENG Guo-qing

(收稿日期 2007年4月)