

高效渗透剂 SP-2 的研制和应用

钱忠尧

(上海纺织科学研究院)

【摘要】 本文通过渗透机理探讨, 研制成功了 SP-2 高效渗透剂。渗透速率约是 JFC 渗透剂的 5 倍。经生产实践证明, SP-2 助剂不仅具有优异的渗透性能, 还具有匀染、消泡、排除空气泡的能力, 为一多功能染整助剂。

在染整加工过程中, 纺织品的渗透性能极为重要。目前, 国外渗透剂除具渗透性能优异外, 还具有消泡、扩散、提高得色率等作用。因此, 为了提高纺织品的产量和质量, 研制出性能卓越的国产渗透剂以适应纺织工业发展的需要是当务之急。

一、渗透机理的探讨

渗透含义是使液体渗透到固体物体内部。为了使液体有效地渗透到固体物质内部而使用的表面活性剂称为渗透剂。众所周知, 当固体表面和液体表面接触时, 原先的固/气界面消失, 形成新的固液界面, 这种现象叫润湿。润湿是渗透的先决条件。润湿过程必然伴随着物体界面能量的变化, 现用能量的变化来探讨润湿过程。

1. 粘附润湿

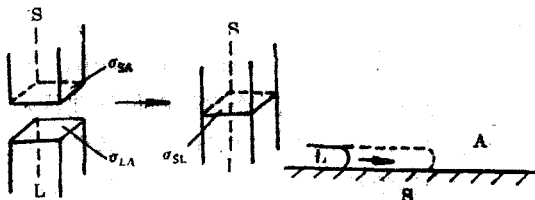


图 1 粘附润湿

图 2 铺展润湿

$$\text{粘附功 } W_A = \sigma_{SA} + \sigma_{LA} - \sigma_{SL} \quad (1)$$

式中: σ_{SA} 为固/气界面张力; σ_{LA} 为液/气界面张力; σ_{SL} 为固/液界面张力。

显然, 要使粘附润湿能够自发进行的必要条件是 $W_A \geq 0$

2. 铺展润湿

$$\text{铺展功 } W_S = \sigma_{SA} - \sigma_{SL} - \sigma_{LA} \quad (2)$$

显然, 铺展功为正值时, 铺展润湿才能自发进行。

3. 浸渍润湿

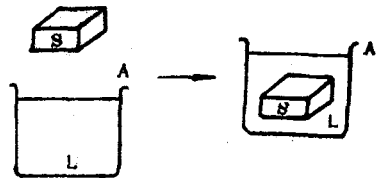


图 3 浸渍润湿

$$\text{浸渍功 } W_I = \sigma_{SA} - \sigma_{SL} \quad (3)$$

显然, 能够发生浸渍润湿的必要条件是 $W_I \geq 0$ 。

对于纺织品的润湿来说, 粘附润湿是铺展润湿的先导, 铺展润湿是粘附润湿的延续, 而浸渍润湿则是铺展的终结。

由(1)、(2)、(3)式可知, 要使润湿进行, 则 W_A 、 W_S 、 W_I 都大于零。要使润湿加快, 需使 W_A 、 W_S 、 W_I 的数值都增大。由于对于一定的基质 σ_{SA} 是定值, 而降低气液表面张力 σ_{LA} , 仅对铺展润湿有利, 而对粘附润湿不利, 对浸渍润湿没有作用。支配溶液产生润湿的主要因素是织物和溶液界面上物质的化学组成、该物质在界面上的密度和处于何种定向排列状态, 润湿的程度与发生润湿变化时能量变化的大小相对应。因此要加快润湿的有效方法是选择能使固液界面能 σ_{SL} 大大降低的表面活性剂。

二、SP-2 高效渗透剂的研制

根据上述理论，我们对阴离子系、非离子系各类活性剂测试比较，结果发现渗透剂 T、壬基酚环氧乙烷、中高级醇环氧乙烷虽然是比较好的渗透剂，但离高效渗透剂的要求还有一定的距离，而且存在起泡性大的缺点。

根据理论分析，我们筛选出烷基磷酸酯作为高效渗透剂 SP-2 的主体成分。

三、SP-2 高效渗透剂性能

SP-2 高效渗透剂为一无色或淡黄色透明液体，pH 近中性，含固量大于 72%，能与水互溶。在 pH 值 4~13 有最佳的渗透作用。硬水及大量的电解质不会削弱其活性，对各种氧化和还原漂白剂十分稳定。

1. 渗透性测试：试样为全毛女式呢，各种渗透剂渗透性能见表 1 (26°C + 2°C)。

表 1

渗透剂	SP-2	Leophen-M	JFC	拉开粉 BX		OT	
浓度 (%)	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
渗透时间(秒)	5.05	5.44	24.57	6.50	8.61	15.37	21.34

SP-2 高效渗透剂在酸性、碱性、氧化剂、硬水等条件下的渗透性能见表 2 (SP-2 的浓度为 0.1%)。

表 2

条件	pH2	pH7	pH10	pH13	NaOH 10g/l	400 ppm
常态	4.87	5.05	5.12	5.65	6.10	6.67
加 1% H ₂ O ₂	6.02	4.95	5.20	5.78	5.75	

2. 泡沫力测试：50ml 有盖量筒中分别加入 20ml 0.1% 浓度的 SP-2、JFC，50°C 震荡 50 次，测定结果见表 3。

3. 消泡效果测试：10ml 具塞刻度量筒中，加入 2.5% 雷米帮 A，再分别加入 1ml 0.1%

表 3

品名	SP-2	JFC
泡沫体积(ml)	11	22
液体体积(ml)	19	18

浓度的 SP-2、JFC，50°C，震荡 50 次，测定结果见表 4。

表 4

	体积(ml)	SP-2	JFC
30秒	泡沫	61	62
	溶液	14	14
60秒	泡沫	53.5	60
	溶液	16.5	16
10分	泡沫	38.5	52
	溶液	21	21

四、SP-2 高效渗透剂的应用

1. 在羊毛散纤维染色中的应用

在散毛染色中应用 SP-2，纤维强力、断裂伸长获得改善，染色色牢度好。试验数据见表 5、6。

表 5

	强力 × 10 ⁻⁴ (牛顿)	断裂伸长 (%)
原毛	7.43	41.12
SP-2 0.25%	7.66	39.22
Leophen-M 0.25%	7.39	36.99
BX1% + R _{10s} 0.3%	6.35	35.14

表 6

名称	0.25% SP-2	0.25% Leophen-M	1% BX	
皂洗牢度	原样变化	3~4	3	3~4
	白棉布沾色	4~5	4~5	4~5
	白羊毛沾色	4~5	4~5	4~5
汗渍牢度	原样变化	3~4 ⁺	3~4	4
	白棉布沾色	4	3~4	4
	白羊毛沾色	3~4	3~4	3
摩擦牢度	干摩擦	4	4	4
	湿摩擦	3~4	3~4	3~4

注：以上试验按部颁标准进行评定。

工厂应用中还发现，在羊毛染色中使用SP-2能提高得色率5~10%，光泽和鲜艳度也均有不同程度的提高。并消除了染深色过程中产生的白点现象。

2. SP-2在绒线染色中的应用

由于绒线具蓬松特点，在投入染液时要带入大量空气，股线中的空气要阻碍染液对流，造成上色不均匀，产生染花。渗透剂SP-2能有效地驱除绒线中的空气，加快渗透，并与染液中添加的匀染剂构成协同作用，促进上色均匀一致。SP-2渗透剂又具有良好的乳化和净洗作用，使染制的机可洗毛线色泽纯真，色牢度好，其染色产品全部达到国际羊毛局机可洗产品的染色牢度标准：一等品率为96.4%，其中染疵仅占2.5%，远远大于上海市纺织工业局毛麻管理处制定的机可洗全毛绒线一等品率85%的考核指标。

3. SP-2在羊毛炭化中和过程中的应用

表7

	老工艺	新工艺
中和选用碱浓度(%)	0.3~0.5	0.15~0.25
中和用碱量1kg碱/100kg羊毛	3.78	1.89
中和槽停留时间(分)	4~4.2	2
中和后羊毛平均残酸率(%)	1.01	0.92
部颁要求(%)	0.3~1.6	0.3~1.6
中和前羊毛纤维平均强力(N)	9.34×10^{-4}	9.77×10^{-4}
中和后羊毛纤维平均强力(N)	8.85×10^{-4}	9.91×10^{-4}
中和前羊毛纤维平均断裂伸长(%)	28.51	31.80
中和后羊毛纤维平均断裂伸长(%)	28.33	32.46
烘干后羊毛状态	有缠结、毛身紧、白度差	洁白、松散、弹性好

在带酸羊毛中和过程中放入高效渗透剂是一个全新的工艺实践。与老工艺相比，它在减少羊毛纤维的化学损伤，改善中和后羊毛状态，加快中和过程等方面有着显著的成效。60支羊毛实验数据见表7。

由表7可看出，新助剂的应用使纯碱用量减少了近50%。据上海第一毛纺织厂一年多来的应用表明：年均制成率可提高0.33%。另外，SP-2的应用还为快速酸化中和，寻求理想炭化工艺展示出良好的前景。

五、讨论

1. 因为纺织物的渗透过程与浸渍润湿过程最为相似，对纺织物而言，低界面能比低表面张力更为重要。在高效渗透剂SP-2的研制过程中，我们从降低固/液界面张力 σ_{SL} 入手。

2. SP-2的化学结构具有多个带支链的短链疏水基，且亲水基在疏水链的中间，这种结构对渗透剂是较为理想的。同时还具有相当好的消泡作用。

3. 由于SP-2高效渗透剂水溶性低，主要是以分散状态存在于水中。因此，它更有利于在固体介质表面的吸附，大大降低固液界面的张力，而使 W_d 、 W_s 、 W_l 大大增大，从而使渗透加快。

4. 由于SP-2具有抑泡性，因此减少了由于形成泡沫而消耗表面活性剂。

5. 纺织物的渗透实际上是一个排气脱泡的过程。气泡的存在将阻止液体的润湿，SP-2具有消泡驱气的性能，因而也提高了渗透的效率。

代 邮

为《纺织物质量分析》一书配套实现为GB/T10300 国标的手段与工具书，现该书正在进一步修改完善，将于明年下半年正式出版，希广大订户及欲购读者谅解。尚未订阅者，请向北京市东直门南大街4号纺织工业出版社联系。又为结合内容拟在上海举办讲解班。