

# 涂料的防染性及防染涂料的探讨

许 先 文

(陕西纺织器材研究所)

目前多数涂料是在室温或略高于室温的条件下应用的，能较长时间应用于高温水状态下的涂料甚少。在新型染纱工艺过程中所用的塑料器材的研制过程中需要应用一种能不被染色的防护涂料，从而提出了涂料防染性能的新课题。

我们在大量试验的基础上，研究了涂料经  $140^{\circ}\text{C}$  左右的温度干燥、固化后形成的漆膜，在分散性染料的染液中经高温染色后，漆膜表面的染色程度；染料渗入表面的深度；用清水高温水煮后漆膜表面染色的耐洗程度；从而判断涂料对分散性染料的抗沾染能力。

通过试验，我们找到了几种抗染性能好的涂料，并用物理及化学方法，对这些涂料的组成成分、抗染性能及粘附性能，作了初步的研究和分析。现将情况叙述如下。

## 一、实验部分

1. 实验装置 如图 1 所示。

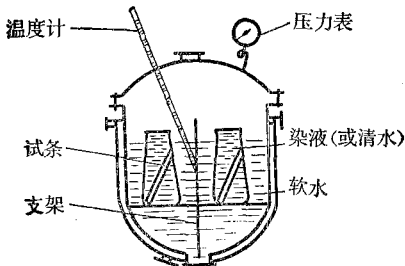


图 1 染煮装置示意图

2. 染液的组成 ①分散性染料：0.05 克（浓度 0.5%）；②扩散剂 N：适量；③冰醋酸：适量；④软水：200 毫升（浴比 1:20）。

3. 分散性染料的品种 实验时选用了以下几种染料：①舍玛隆桃红 HGG；②福隆大红 S-BWFL；③福隆蓝 S-BGL；④力沙来青莲 RL；⑤地司潘索黑 D-2B；⑥脱拉司黑。

4. 染色工艺条件 ①釜内温度： $140\sim 145^{\circ}\text{C}$ ；②釜内压力：2.5~3 公斤/厘米<sup>2</sup>；③时间：升温约 10 分钟，在  $140\sim 145^{\circ}\text{C}$  时保温约 60 分钟，夹套水冷却降温约 10~20 分钟。染后试条取出用清水冲洗。

5. 水煮 将染色后的试条浸在清水中，煮 1 小时，水煮温度  $140\sim 145^{\circ}\text{C}$ ，然后取出试条观察试条表面及水的颜色。

6. 试条、试验方法与结果

① 直接用被试验的工程塑料制成试条，或从所用作试验材料的某制品截取一小块试样进行染色，结果如下页表 1 所示（表内符号意义见下述）。

② 另一种方法是用聚砜 (PSF) 或增强甲醛 (FRPOM) 试条外涂试验用涂料，经  $140^{\circ}\text{C}$  干燥约 2 小时后，再进行试验，结果如后页表 2 所示。

表 1、表 2 中的符号表示如下：

“○” 不着色。试条从染液中取出用水冲洗后即显露试条原来的颜色。

“~” 表面轻微沾有颜色。但经一次或

表 1 各种工程塑料经分散性染料染色结果

染料 塑料	地司潘 索黑 D-2B	脱拉司黑	福隆蓝 S-BGL	力沙来 青莲 RL	含玛隆 桃红 HGG	福隆大红 S-BWFL	福隆棕 S-3RL	福隆上青 2GL	福隆灰 3GL	萨麦隆桔 HFFG	福隆黑
超高聚乙烯	~	×	×	×	×	×					
聚甲醛	×					×					
玻纤增强 聚甲醛	~		×	×	×	×					
密胺			△			×	△				
尼龙	×	×	×	×	×	×					
浸渍酚醛布 酚醛层压板 3021									×		
聚砜			×	×		×					
酚醛 401			××	×		×	×			×	×
脲醛 203			××	×		××	×	×		×	×
脲醛 325				××						×	×
酚醛 4010			~	×		~	×	×			
聚四氟乙烯				○			×	×			
环氧玻纤 层压板								×			
表面浸渍 甲基硅油 聚甲醛*		×									

\* 将聚甲醛试条浸入甲基硅油中，按一定升温速度升温至 160℃，保温一小时，再缓缓降温(12~30℃/小时)。

表 2 各种涂料漆膜经分散性染料染色结果

染料 涂料	地司潘 索黑 D-2B	脱拉 司黑	福隆蓝 S-BGL	力沙来 青莲 RL	福隆大红 S-BWFL	含玛隆 桃红 HGG	普拉西 尔蓝	福隆上青 2GL	福隆灰 3-GL	备 注
有机硅清漆 W <sub>50-1</sub>	×			×	×				×	
甲基硅树脂	△×				△×					
无油醇酸清漆	××				××					
南大-42	×				×					
南大-NS	×				×					
南大-705胶	×				×					
F <sub>25</sub>	△				~△					
S-371	△				~△					
氟胶乳胶漆	×				×					涂料易剥离
天然乳胶	×				×					未硫化
708 漆	△	△×	△×	△	△		△	△		已硫化
708-A	△	△×	△×	△	△		△	△		
708-B	△	△×	△×				△	△		
6004	△	△×	△	△	△		△	△		
797	○	~	~	~	~	~		○		
799	~	~	~	~	~	~				清水中高温煮后恢复原色

注：一格内标两种符号者，表示性能介乎两者之间。符号说明见下文。

两次高温水煮后即基本显露试条原来颜色。

“△” 略有着色。经两次或三次高温水煮后水中基本不带色，而试条颜色较之本色略有改变。

“×” 着色。经数次高温水煮后水中仍有色，试条表面颜色仍有改变。

“××” 严重着色。染料渗入表面达数毫米深，多次高温水煮不净，涂层有起泡、发粘、脱落等现象。

## 二、讨 论

根据表 1、表 2 的实验结果分析如下：

(1) 大多数工程塑料均能被分散性染料染色，且染色深度达数毫米。聚四氟乙烯塑料因其分子结构中氟原子小，大分子结构规整，结晶性高，分子链间排列紧密，有极高的化学稳定性，在染色的高温(140~150°C)下其分子链仍能保持紧密排列，分散性染料分子不易扩散到其间，故防染性好。

(2) 同样的酚醛树脂，因成型及固化条件不同，防染性能也不一样。如酚醛层压板是在高压下固化成型的，表面结构紧密，防染性能较好；而酚醛树脂浸渍布是在常压下固化成型的，其表面结构不如前者紧密，故防染性能比前者差。

(3) 涂料 F23、有机硅清漆，因固化温度较高(大于 200°C)，而试条实际固化温度仅 140°C 左右，实质并未固化，故对其防染性单从本实验来看尚不能定论。

(4) S-731 本身很少吸附分散性染料，但染料分子可渗透过其复盖层而污染基体材料，染煮后涂层可剥离。涂层看上去无色而基体材料已着色，即 S-731 没有起防染保护作用。

(5) 普通油漆一类的涂料仅能作一般性保护及装饰用，耐高温水煮性能很差。如无油醇酸清漆试验时经一次高温染色后就起皮发粘，涂层就被破坏。

(6) 有机硅涂料与基体材料的粘附性差，经高温水煮后，起泡、脱落较多，无法应用。

(7) 同一材料对于各种不同的分散性染料，其防染性能也略有差异，但无根本区别。即能防一种分散性染料污染的，一般也能防多种分散性染料污染，被一种分散性染料严重污染的也被其他多种分散性染料污染。

(8) 708 类涂料的防染能力较强，在此种漆膜的保护下，基体材料可不被染色，甚至很薄的涂层(数十微米)也可以保护基体材料不被染色。但漆膜本身着色，需经 2 至 3 次高温水煮才可除去。且此种涂料与基体材料(塑料)的结合力较差，在高温下结合面易被水分子破坏，使涂层起皮脱落。

(9) 797、799 涂料是良好的防染涂料，它们和基体材料的结合牢度也较强。799 涂层在 140°C 温度下水煮近六百小时后漆膜韧性仍良好，除个别小气泡外，没有发生漆膜脱落的现象。

(10) 由于分散性染料的着色过程是一种分子扩散运动，在染色时染液中的浓度大于被染物中的浓度，故染料分子主要是向被染物分子间扩散；而染色后的被染物浸在水中，则分散性染料分子在被染物中的浓度就大于水中浓度(开始时为零)，因此在与染色同样的温度下产生了逆向过程，染料分子主要是从被染物向水中扩散而使水带色，被染物染色愈深，这个扩散过程所需时间也就愈长。这就是被染色的试条虽经多次水煮而仍然使水带色的缘故。

综上所述，目前常用的涂料对分散性染料的防染性能差，以天然生漆为基础加以改性的涂料，防染性能较好，分散染料不能透过漆膜，漆膜表面的附着色也易清洗，但这种涂料在高温下经较长时间水煮后与基材的附着力急剧下降，致引起漆膜起泡脱落而限制了应用。

797 涂料、799 涂料与基体材料的粘附

性能良好,可以经受较长时间的高温水煮,对分散性染料的防染性好,同时对硫化染料也能防染。这两种涂料的原料在国内有较丰富的来源,价格便宜,制作方便,作为防染涂料是很有前途的。

### 三、防染涂料的探讨

797 涂料和 799 涂料主要由天然树脂、增粘剂、合成树脂、改性填充剂及溶剂等成分组成。797 涂料为虾酱色粘稠状液体,799 涂料为浅棕色粘稠状液体。现将对它们探讨的情况叙述如下。

漆膜的成型工艺为:

浸渍或涂沫→室温下放置 24 小时以上→50~60℃烘 2 小时→升温至 140℃烘 1~2 小时

干燥后的漆膜,797 深灰色,799 呈褐色,表面都平整但不光滑,799 漆膜较之 797 漆膜有光泽。

增粘剂 主要成份有沥青及合成树脂,是含多种烃的混合物,疏水性强,成膜后韧性好。

填充料 钛白粉及瓷粉等,不仅能起填充作用且对改善防染性及粘附性也有一定作用。

漆膜的内层和外层 未经高温烘干的 797 涂层经过高温水煮后(140℃、2 小时),表面普遍起一层薄皮,该层呈深褐至黑色。将此层剥离后,露出深黄色的“内层”(此内层系对起皮的黑色表层而言,实际 797 涂料只是一次涂敷在塑料基材表面,并无内、外

层之分),牢固地附着在塑料的表面。“外层”与“内层”经元素分析,其结果如表 3 所示。

表层残渣为白色粉末,内层残渣为灰色粉末。

797 涂料中的大多数无机添加剂集中在外层,而内层的有机物含量高,说明 797 涂料未经固化而水煮后组份间能产生游离。由于组份大分子结构过于复杂,再加上测试手段限制,内、则层的详细组份尚未探明。

797 涂料涂层在 140℃烘 1 小时,再在高温下水煮(140℃、2 小时),就可不出现表面起皮的现象。这说明涂料的组份之间在烘干的温度下形成了某些类似化学键的较强联系,使整个漆膜形成了比较紧密的结构,这是漆膜在高温(140℃左右)下防染性能良好的重要原因之一。

797 涂料和 799 涂料的组份成分是复杂的,其固化机理目前仍很难明确表示出来。

将各种涂层的表面通过扫描电子显微镜观察,可以看出防染性好的涂层表面结构紧密平整,没有或极少有针孔或小裂口,而防染性差的涂层表面有较多的针孔或小裂口。

图 2 为 797 漆膜表面放大 1250 倍的电子显微镜照片,从照片上可以看出,797 漆膜表面基本平整,仅略有高低不平,针孔及裂缝极少,故其防染性良好。照片中“白色

表 3 797 漆膜内、外层组成分析

层 别	元 素	C	H	残 渣*
黑 色 表 层		57.77	5.72	25.00
黄 色 内 层		69.04	5.14	7.00

表内数字为含量%

\* 960℃灼烧1.5分钟后。



图 2 797 漆膜放大 1250 倍照片

小颗粒”用电子束激发后能谱如图 3 所示,能谱上反映的是表面 2 微米厚度范围内平均组成的主要元素,其主要成份有(按含量顺序):Ti、Si、Al、K、Ca 等,与涂料中所添加的改性填料的成份相似,小颗粒的直径约数微米。

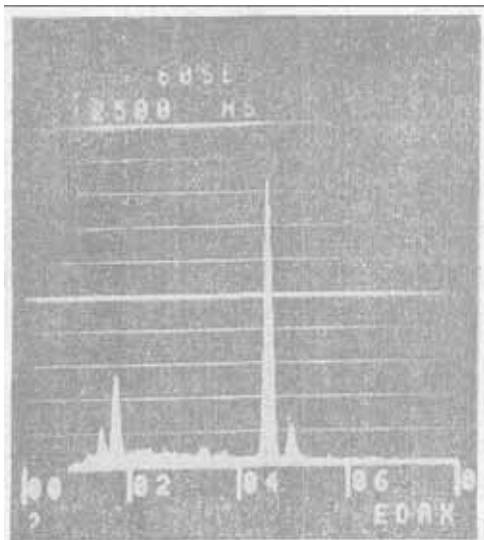


图 3 797漆膜激发能谱图

图 4 为 799 漆膜表面放大 1250 倍的电子显微镜照片,从照片上可以看出漆膜表面平整,个别部位有少许堆集物。该堆集物的能谱图如图 5 所示,其主要成份为 Ti、Si、Al、P、S、Cl、Ca 等。



图 4 799漆膜表面放大1250倍照片

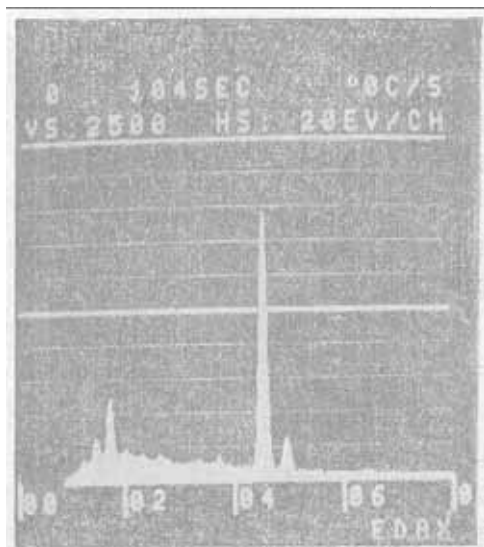


图 5 799漆膜表面激发能谱

图 6 为 799 漆膜表面放大 2500 倍的电子显微镜的照片,从照片上可以看到漆膜表面是十分平整的,无针孔及裂纹。照片中横条每格为 1 微米,经电子束激发能谱分析,白色大颗粒的主成份是 Ti、Si 等,均为改性填充剂的颗粒。

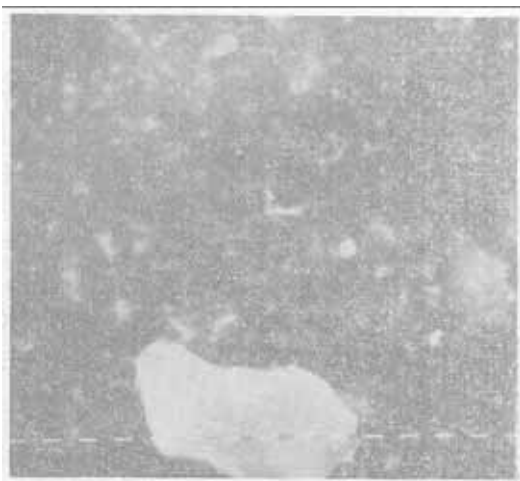


图 6 799漆膜表面放大2500倍照片

根据上述图片得知,797、799 漆膜紧密,没有或极少有针孔和小裂缝,故防染性良好。799 漆膜比 797 平整,因此 799 漆膜比 797 漆膜光泽好。漆膜中的颗粒是填充剂的颗粒。

797、799 漆膜经长时间高温水煮(140~145°C、60 小时)没有明显的脱层,漆膜韧性良好。799 漆膜在实验中经累计水煮 600 小时后,漆膜仍然良好。

797 涂料因粘度大,对于形状复杂的制品,单纯用浸渍方法比较困难。799 涂料粘度较低,涂抹较为方便。

797、799 涂料不仅对分散性染料,而且

对硫化染料也具有良好的防染性能,同时价格低廉,原料来源方便,目前在纺织器材制造中初步用于耐高温塑料染色筒管的防护涂层,经实际使用,性能良好。

本文的试验工作得到陕棉八厂马菊芳同志、武汉国漆厂李干甫同志、陕西纺织器材厂傅科同志、西北农学院王性炎同志以及西安热工研究所等有关同志热情帮助和支持。在此表示感谢。