

泡沫印花浆的流变性能与印制效果的关系

张沛人

徐国亭

(上海第二丝绸印染厂)

(上海丝绸技术研究所)

【摘要】 本文就泡沫印花加工中, 泡沫印花浆的流变性能对印花效果的影响作了探索。用流变仪对高粘度的海藻酸钠及 DFPP-104 醚化植物胶的泡沫浆进行测定, 得出流动曲线, 由计算机进行回归处理, 求出粘度、结构粘度指数, 并进行印制效果试验, 经实验得出: 发泡倍率 $BR = 3.5$ 左右, 结构粘度指数为最小, 渗透性最好。另外, 渗透性随 BR 、含固量升高而下降。这结论对泡沫印花工艺的发展具有一定的指导意义。

一、实验条件和方法

1. 实验仪器及材料

(1) 磁棒印花小样机: MiNi MDF R286 奥地利 JOHANNES EIMER 制造; (2) 测色仪: MATCH SCAN II 美国 DIANO 公司制造; (3) 流变仪: ROTOVISCO RV12; (4) 筛网: 线条网框 $T = 180$, 满地网框 $T = 100$, 日本产品; (5) 试样: 全棉细布 (19.4×19.4 特, 288×268 根/10 厘米) 上海第一印染厂印花半制品。

2 实验方法

(1) 色浆配方: 原浆 6% x 克; 染料 2 克; 小苏打 2 克; 尿素 2 克; 发泡剂 2 毫升; 稳定剂 2 毫升; 水 y 克。

(2) 发泡: 将 98 毫升发泡原液倒入 500 毫升搪瓷量杯, 用双层螺旋桨搅拌 4 分钟, 通过搅拌速度控制 BR 。加入 2 毫升稳定剂, 均匀混合 1 分钟。

(3) 流变性能测定: 用流变仪在恒温 $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$, 自动记录流动曲线, 用计算机进行回归处理, 求出表现粘度及结构粘度指数。

(4) 印花:

工艺流程: 印花 → 烘干 → 汽蒸 → 皂洗 → 水洗

每种色浆分别印大块面和线条 2 种。

印花机操作条件: 磁棒压力 = 2; 磁棒直

径 = 8 毫米; 车速约 10 米/分, 刮一个行程 (无来回)。汽蒸条件: 105°C , 10 分钟。皂洗: 2% 净洗剂, 皂洗 1 次。

(5) 渗透性测定: 用测色仪测大块面的色差, 以正面为标准, 反面为试样, 各随机取 4 点, 取其平均值, 按 CIE 1976(Lab) 色差公式, 求出色差 ΔE 作为渗透性的度量, ΔE 越大, 渗透性越差。

(6) 渗化度测定: 用读数显微镜测定印花网板上线条宽度。随机取 15 点, 取其平均值, 以此数为分母, 再以同样的方法测印花制品上线条宽度, 以此数为分子, 它们的商即为渗化度。渗化度越大, 线条清晰度越差。

(7) BR 测定: 用 100 毫升小烧杯, 算出其实际最大容量 V (3 位有效数) 将发好泡的泡沫浆倒满该小烧杯, 用玻璃棒刮平。称其重量 W 。设泡沫浆密度为 1, 则: $BR = V/W$ 。

二、结果与讨论

1. 泡沫色浆流变性能的测试

(1) 发泡倍率 BR 、含固量与粘度的关系
图 1, 2 分别表示海藻酸钠和 DFPP 的泡沫印花浆的 BR 、含固量与粘度的关系。

从图 1, 2 可见: ①在一定的 BR 范围内, 当色浆的含量确定时, 粘度随其发泡倍率的增大而增大。但是, 当 BR 超出某一范围时, 个别曲线出现相反的情况。②在一定的 BR 范围

内, 当色浆的发泡倍率确定时, 粘度随其含固量的增大而增大。但是, 当 BR 超出某一范围时, 个别曲线出现相反的情况。

这一实验

结果与泡沫理论基本相符^[1]。在其他条件一定时, 泡沫浆的粘度

取决于两个因素: 一是发泡原液的粘度对

整个泡沫体系粘度的影响, 泡沫浆的含

固量增加使其内部发泡原液的粘度提高,

泡沫体系中液相内部的液间

摩擦增大, 从而使整个泡沫体系的粘度有所增大;

二是发泡倍率的大小对整个泡沫体系粘度的影响。

泡沫的流变性能与气泡的尺寸大小和分布有关, 一般地说, 在一定的 BR 范围内, 随着发泡倍率增加,

泡沫体系中气泡空间越小, 分布的均匀程度提高。然而, 在单位体积泡沫内气泡数量愈多,

则气泡愈小, 气泡膜厚为愈低, 气液界面面积为愈大, 于是气、液摩擦愈大, 使整个泡沫体系的粘度增大。

实验结果表明: 在一定的条件下, 泡沫色浆的粘度可通过含固量与发泡倍率的调节来控制。

(2) 发泡倍率 BR、含固量与泡沫色浆结构

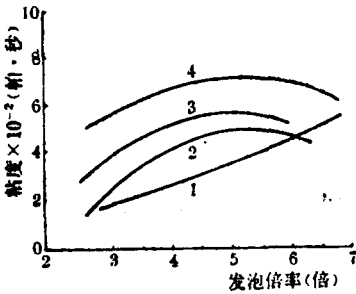


图 1 海藻酸钠浆发泡倍率与粘度的关系
含固量: 1—5%; 2—10%; 3—15%; 4—20%。

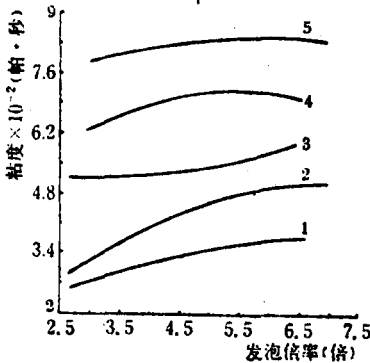


图 2 DFPP 浆的发泡倍率与粘度关系
含固量: 1—5%; 2—10%; 3—15%; 4—20%; 5—25%。

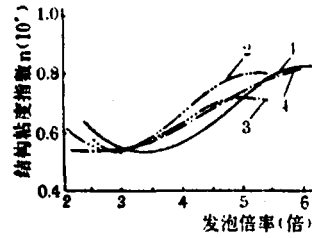


图 3 发泡倍率和结构粘度指数的关系
海藻酸钠浆: 1—5%; 2—10%; 3—15%; 4—20%。

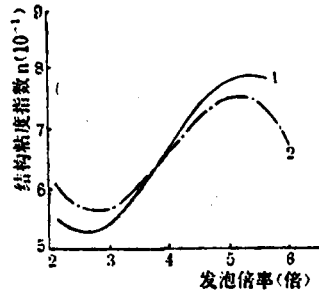


图 4 发泡倍率和结构粘度指数的关系
DFPP 浆: 1—5%; 2—10%。

粘度的关系

图 3、4 分别表示海藻酸钠和 DFPP 泡沫浆的发泡倍率、含固量与结构粘度指数的关系。由图可见, 不同含固量的泡沫浆, 在 $BR = 2.5 \sim 3.5$ 时, 结构粘度指数均产生低谷。由此表明, 当泡沫浆的发泡倍率在这一范围时, 它的结构粘度较高, 呈现出明显的非牛顿性。具有这种流动性能的流体较适宜作为网印的色浆。

根据乳状液理论和立体几何理论可知^{[2][3]}, 当气体以同半径的圆球状

分散在液体中时, 可达到最大体积为气液总体积的 74%。当泡沫浆的 $BR = 3.5$ 时, 气体占气液总体积的比例为 $2.5/3.5 = 71.4\%$ 。因此, 提出如下假设:

当 $BR < 3.5$ 时, 泡沫体系中的内摩擦以液体为主, 其结构粘度接近于液体的结构粘度, 即结构粘度较低, 结构粘度指数较高。

当 $BR = 3.5$ 时, 泡沫体系内部的球形堆积密度达到最大, 这时气液界面存在着较大的摩擦, 因此结构粘度较大, 结构粘度指数较小。

当 $BR > 3.5$ 时, 气泡呈不规则的多边形, 内摩擦较大, 不能形成有效的内部结构。因此, 结构粘度较低, 结构粘度指数较高。

实验结果表明: 泡沫色浆的结构粘度可以通过其发泡倍率的调节来控制。

2. 色浆流变性能与印制效果的关系

(1) 发泡倍率、含固量与渗化度的关系

图5、6分别表示海藻酸钠和DFPP泡沫浆的发泡倍率BR、含固量与渗化度之间的关系。

从图5、6可见：含固量较高的色浆具有较小的渗化度。在色浆的含固量一定时，渗化度随其发泡倍率的增加而减少。

这一实验结果与前面的实验结论以及印花理论相符。

根据印花理论，色浆的粘度是影响印制渗化度的因素，色浆的粘度较高，其印制的渗化度较小。而本文已经指出，泡沫色浆的粘度在一定的条件下是随其含固量，发泡倍率的升高而增大。因此，我们认为，对于织物印制的渗化度可以通过控制含固量与发泡倍率来改变。

(2) 色差DE与结构粘度指数的关系

图7、8分别表示DFPP与海藻酸钠泡沫浆的结构粘度指数n与色差DE的关系。

图7、8可见，随结构粘度指数增大，色差亦增大，这一实验结果与印花理论基本相符。因为结构粘度指数愈小，色浆的结构粘度就愈大，剪切变薄现象愈显著，从而使色浆在被刮印时愈易渗透到织物中，织物的正反两面色差就愈小。因此，我们又认为，用泡沫色浆

对织物进行印制时，可通过控制色浆的发泡倍率来调节结构粘度，从而使印制的渗透性得到控制。

根据实验结果与分析，推荐纯棉织物平网磁棒泡沫印花工艺处方中的发泡倍率、含固量的范围是：

- (1) 渗透性要求高的 BR = 3 ~ 3.5, 含固量 10 ~ 15%; 渗透性要求不高的 BR = 4 以上, 含固量 10 ~ 15%。
- (2) 花纹清晰度要求高的 BR = 4 以上, 含固量 10 ~ 15%; 花纹清晰度要求不高的 BR = 3 ~ 3.5, 含固量 10 ~ 15%。

三、结论

1. 在泡沫印花过程中，当被加工织物，印花设备及其他条件确定时，适当控制色浆的含固量和发泡倍率，能获得良好的印制效果。

2. 在织物的印花加工中，印浆对织物的渗透性和渗化度是印制效果优劣的二个重要指标。泡沫印浆的结构粘度愈大，对织物的渗透性愈好，图案越均匀。泡沫浆的粘度愈大，它对织物的渗化性愈小，花纹愈清晰。因此，针对不同的印制要求，应选择具有不同的结构粘度和粘度的泡沫印浆。

参 考 资 料

[1] M. David Richman and Ralph F. Shangraw, <Aerosol Age>, 1966, May, P.37~39.
 [2] [3] 贝歇尔, <乳状液理论与实践>, P97~99, 科学技术出版社, 1978年, [美].

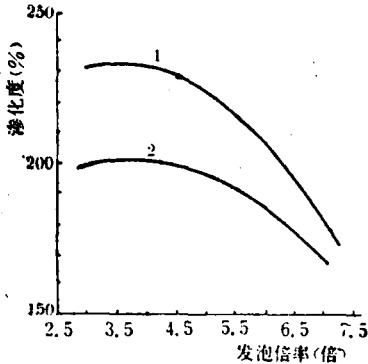


图5 海藻浆发泡倍率与渗化度关系
含固量：1—5%；2—20%。

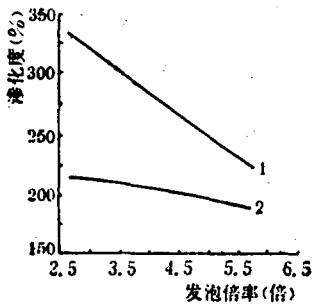


图6 DFPP浆发泡倍率与渗化度关系
含固量：1—5%；2—15%。

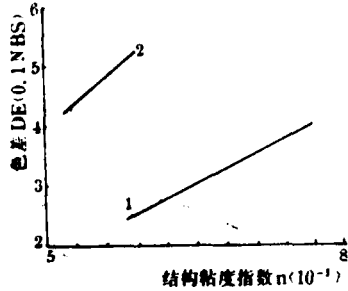


图7 色差与粘度指数的关系
DFPP浆：1—10%；
2—25%。

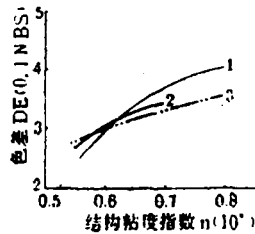


图8 色差与粘度指数的关系
海藻浆：1—5%；
2—15%；3—20%。