

剖析助剂对浆液和浆膜性能的影响

邹绍敏 于延有 高来宝

(天津纺织工学院)

【摘要】 本文测定了八种常用助剂, 分别对纯玉米淀粉浆液的粘度、表面张力、粘着力、颗粒糊化程度、淀粉膜形态及淀粉-PVA 混合浆的混溶性、混合膜的强度、伸长及耐磨性的影响, 并讨论了助剂的作用机理。

为了提高浆纱质量以满足织造要求, 通常在浆液中分别加入浸透剂、乳化剂、柔软剂、平滑剂、吸湿剂、抗静电剂、防腐剂和淀粉浆分解剂等助剂。这些助剂大多是表面活性物质, 随着它们的加入, 一些要求虽得到了满足, 然而由此带来不利因素, 往往未被重视。本文测定了八种常见助剂对浆液、浆膜性能的影响, 以期合理合理使用这类浆纱助剂提供参考。

一、测试

1. 样品

烷基苯磺酸钠、十二烷基硫酸钠(SDS)、高级醇磷酸酯盐、O π -10、平平加 OS15、平平加 AS20、JFC、溴化十六烷基三甲基铵(CTAB)、玉米淀粉和 1799PVA。

2. 仪器

NDJ-79 型旋转式粘度计; JZHY-180 界面张力仪; YG026 织物强力仪; w/c 型超级恒温水浴; 照像显微镜; 岛津万能强力机; 日本理学(D/max-rA) X 光衍射仪; 纱线抱合力仪。

3. 测试方法

(1) 粘度测定: 取上述八种助剂分别配成 0.10%、0.30%、0.50%、0.70% 重量百分浓度的溶液(所取浓度均在临界胶团浓度附近^[1])。再分别将以上溶液配制含固量为 2% 的淀粉浆, 将淀粉浆煮沸 5 分钟后注入粘度计, 在 85℃ 下测定其粘度。

(2) 表面张力测定: 取方法(1)中助剂浓

度为 0.50% 的糊化浆液冷却至 25℃, 测定其表面张力。

(3) 粘着力测定: 取方法(1)中助剂浓度为 0.50%, 含固量为 7% 的糊化浆液迅速冷却至 30℃, 用织物条试验法^[2]测定其粘着力, 拉伸速度为 100mm/min, 夹距 20cm。

(4) 颗粒糊化程度: 取方法(2)的糊化浆液, 加碘液显色, 用显微镜观察颗粒糊化程度并进行显微镜照相, 放大倍数为 10×10。

(5) 淀粉膜形态: 取方法(2)糊化浆液 30ml 冷却至 60℃ 后倒在水平的面积为 100cm² 的聚酯薄膜基片上, 自然凉干得淀粉浆膜供观察及照像用。

(6) X 光衍射图: 分别将不加助剂淀粉浆膜和加平平加 OS15 的浆膜研成粉末, 在 X 光衍射仪上测得衍射图。原淀粉末也作同样测定, 试验条件为 Ni 滤波, Cu 靶, 40kV, 50mA。

(7) 淀粉-PVA 混合浆的混溶性: 分别配制淀粉:PVA=3:2(重量比)含固量为 2%, 各助剂浓度为 0.50% 的浆液, 调浆时先将 PVA 充分溶解, 随后加入定量原淀粉和助剂。混合浆液煮沸 5 分钟后, 倒在 100ml 圆柱形量筒中, 记下初始刻度, 静置 24 小时, 每隔 2 小时记录分离情况。

(8) 淀粉-PVA 混合浆膜性能测定: 取方法(7)浆液, 倒在水平的聚酯薄膜基片上自然凉干得到厚度约为 0.05mm 的均匀浆膜, 再将浆膜进行测试。① 强伸度, 裁成 25×5mm 的试样后放入 20℃, RH65% 的条件下平衡 48

表 1 浆液表面张力及粘着力

加入助剂	CTAB	JFC	OS15	AS20	Or-10	SDS	磷酸酯	烷基苯 磺酸钠	原淀粉
表面张力(mN/m)	26.4	30.1	30.4	31.6	30.2	30.3	30.1	39.3	55.6
平均粘着力(N)	179.2	146	111.7	128.6	148.2	103.2	112.7	124.8	238.2
离散系数(%)	11.8	10.47	14.25	12.9	11.67	11.55	10.54	14.09	12.3

小时以上,然后在岛津万能强力机上测定断裂强力和伸长,拉伸速度为5mm/min,夹距为10mm,每品种测定30只。② 耐磨性:试样条件同①;尺寸为120×5mm,在纱线抱合力仪上测定,预加张力68.7cN、转速117r/min。

二、测试结果与分析

1. 浆液表面张力及粘着力

从表1中看出,加入助剂明显地降低了原淀粉浆的表面张力及粘着力,这是因为所加入的助剂均为表面活性剂,在结构上同时具有亲水基和亲油基,可在浆液表面定向吸附,亲水基面向浆液,亲油基朝向空气形成定向排列单分子薄层,使浆与空气隔离,从而大大降低了浆液表面张力,促进浆液对经纱浸透性。加入非离子型表面活性剂的浆液其表面张力的降低值随 $\{CH_2CH_2O\}_n$ 中的 n 的增大而减小,加入阴离子型表面活性剂的浆液,其表面张力的降低有较大差异,这是因为所选用的阴离子型表面活性剂的亲水基、亲油基种类及结构差异较大造成的。

一般来讲浆液表面张力越小越有利于浆液的润湿和浸透作用。在相同条件下,浸透作用越好越有利于浆液与被粘物的粘附。从表1中可见,CTAB表面张力最小,在这八种助剂的浆液中对纯涤纶织物条的粘着力

为最大,但均较不加助剂的原淀粉浆的粘着力为小,这是因为加入助剂增加浆液浸透性,改善粘附性,同时也降低了淀粉膜的内聚强度(见表2),浆液的内聚力大大影响粘着力,因此必须严格控制助剂用量。

2. 浆液粘度

一般认为浆液粘度随着表面活性剂的加入而增加^[1],本试验发现常用的离子型表面活性剂能增加浆液的粘度,而且浆液的粘度随活性剂浓度增加而增大,而非离子型的对浆液的粘

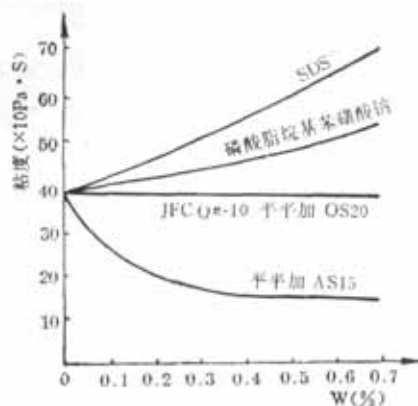


图 1 浆液粘度与助剂浓度关系

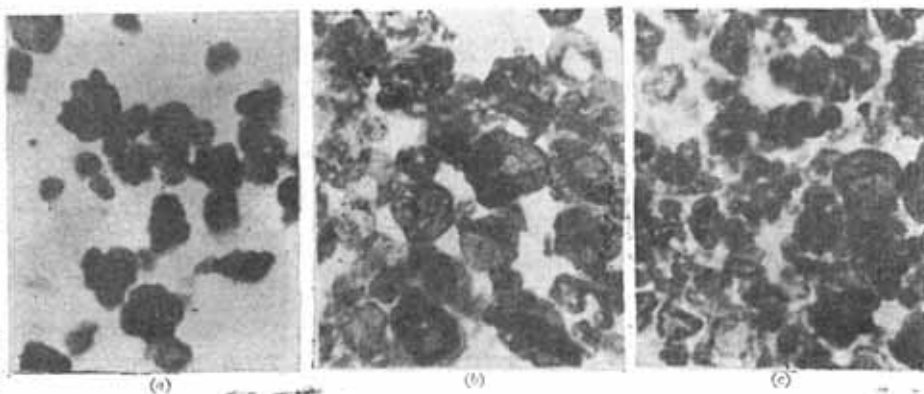


图 2 淀粉糊化颗粒

(a)-无助剂; (b)-加入烷基苯磺酸钠; (c)-加入平平加OS15。

度一般影响不大,有一些如OS15反而能使浆液粘度明显降低,如图1所示。试验还发现浆液粘度变化的主要原因是由于活性剂的加入改变了淀粉颗粒的糊化程度。由图2(b)可见,离子型表面活性剂增加了颗粒的膨化程度,而平平加OS15却明显地抑制了颗粒的膨化,见图2(c)。

3. 浆膜形态

浆膜大致可分为两类,(1)浆膜比较完整无裂纹,不加活性剂和加烷基苯磺酸钠的膜属于此类见图3(a),还有加磷酸酯或SDS,形成膜较脆且容易破碎,见图3(b)。(2)加非离子型表面活性剂所形成的膜,这类浆膜出现规律性的龟裂条纹如图3(c),甚至龟裂成碎片见图3(d)。浆膜产生龟裂原因:(1)干燥过程中淀粉浆胶冻发生不均匀的局部胶液收缩所造成的,观察成膜过程

可发现有些浆膜在冻胶状态就出现裂纹。众所周知浆液在成膜过程中必经脱液收缩阶段。可以设想如果形成冻胶的大分子网状结构比较均匀的话,在膜平面内不可能产生局部脱液收缩,冻胶的收缩只能在垂直于浆膜的平面方向上完成,这就保证了浆膜的完整性,然后加入某些表面活性物质(特别是非离子型)后恰好破坏了冻胶网状结构的均匀性,

当冻胶发生脱液收缩时就容易在结构薄弱处裂开,这可能是造成浆膜龟裂的一个重要原因。(2)根据X衍射图来解释,图4(b)和4(c)分别是无表面活性剂和加平平加OS15的淀粉膜粉末X射线衍射图。将此两图与原淀粉粉末衍射图4(a)相比可

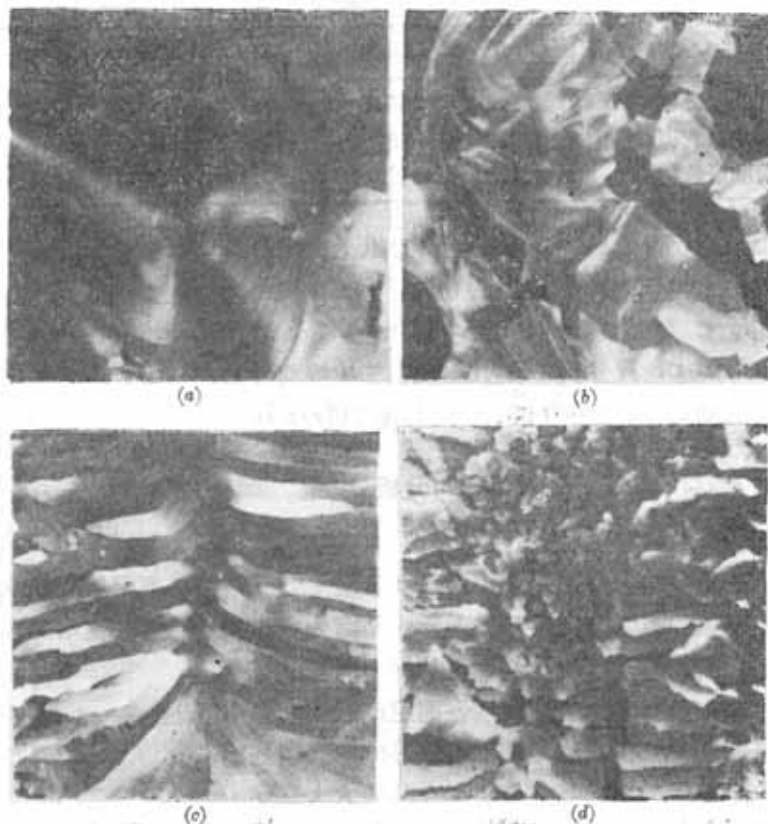


图3 浆膜形态图

(a) 无助剂; (b) 加入磷酸酯; (c) 加入非离子型活性剂的龟裂; (d) 加入非离子型活性剂膜的龟裂和碎片。

见,经糊化后原淀粉的晶体结构已完全破坏。图4(b)无结晶峰形故可将无活性剂的淀粉浆膜看作是无定型的高聚合物薄膜,而加有平平加OS15的膜在 $2\theta = 19.5^\circ$ 处有峰形出现,说明这种膜具有一定的晶体结构(至少有一定的周期性结构)存在。在高聚物力学性质的研究中早已发现在温度低于 T_g 时,未取向的微晶往

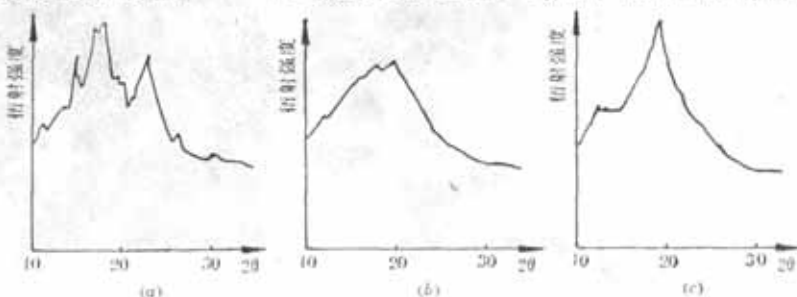


图4 X光衍射图

(a) 原淀粉颗粒; (b) 无活性剂淀粉膜粉末; (c) 有平平加OS15淀粉膜粉末。

往能使高分子材料强度下降和出现脆性, 这种脆性可能是由于微晶和结晶过程中所产生的空穴或由于微晶所引起的应力集中造成的^[3]。因此加入非离子型表面活性剂使浆膜发生龟裂的现象也可用浆膜的结晶程度来解释。

4. 淀粉-PVA 混合浆的混溶性

图 5 加入阴离子型表面活性剂, 如烷基苯磺酸钠, 磷酸酯钠盐能改善淀粉-PVA 混溶性, 尤其是加入烷基苯磺酸钠的浆液放置 24 小时仍无明显分层现象; 而加入非离子型如 JFC、AS20 使混合浆分离速度有所提高, 特别是 JFC 恶化了淀粉-PVA 混溶性。

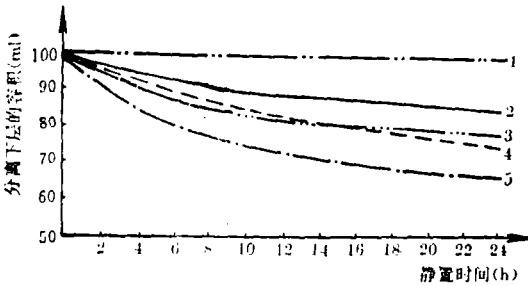


图 5 助剂对淀粉-PVA 混溶性的影响

1-加烷基苯磺酸钠, 2-加磷酸酯钠盐, 3-加平平加 AS20, 4-不加助剂, 5-加JFC。

5. 淀粉-PVA 混合浆膜的机械性能

由于加入表面活性剂后淀粉浆膜太脆故本实验采用淀粉-PVA 混合浆浆膜来测定其机械性能, 试验数据如表 2。

平平加 OS15 成膜性太差不易测定, SDS 因浆液粘度太大气泡未排除故数据未采用, 实验结果表明随表面活性剂加入浆膜的强度、伸长和耐磨性能均下降, 总体来讲也是非离子型

表 2 混合浆膜机械性能

项 目	断裂强度		断裂伸长		耐 磨 (500次失重 mg)
	平均值 (N)	离散系 数(%)	平均值 (%)	离散系 数(%)	
无活性剂	10.46	12.94	7.38	12.59	0.34
磷酸酯	7.48	13.61	3.49	14.90	0.39
烷基苯磺酸钠	8.73	12.24	5.09	12.17	0.37
Oπ-10	7.10	8.10	4.67	10.15	0.45
JFC	5.55	11.74	3.06	13.68	0.42
AS20	7.34	11.01	3.97	8.88	0.44

下降更明显, 这些现象均可用活性剂的加入破坏了高分子浆膜结构的均匀性和改变了浆膜结晶程度来解释。

三、结 论

助剂的加入使浆液的流动性、粘附性、混溶性、浆膜的形态和机械特性均发生了很大变化, 直接影响经纱上浆质量, 有的改善浆纱质量, 有的会恶化浆纱的质量, 所以在选用助剂时, 除了考虑其浸透、乳化、平滑及抗静电等作用外, 还需考虑它们对浆液和浆膜性能的影响, 严格控制其用量, 尤其在选用非离子型表面活性剂时更应慎重。

参 考 资 料

[1] 周永元, 《浆料化学与物理》, 纺织工业出版社, 1985 年版。
 [2] 《棉织手册》, (下册), p.493, 纺织工业出版社, 1989 年版。
 [3] 兰立文, 《高分子物理学》, 西北工业大学出版社, 1985 年版。

更 正

本刊 1994 年第七期封二广告, 泰兴三江化工厂的地址应为: 江苏泰兴市车站路 30 号。