

# FDY 油剂 TFDY - 98 的研制

刘燕军 李宝纯 魏俊富 周 存

(天津工业大学高新技术实业公司, 天津, 300160)

**摘 要:** TFDY - 98 油剂采用了凝固点低, 平滑性好的合成脂肪酸酯做主平滑剂, 配方中辅以适量的阴离子表面活性剂, 以提高油剂上浆性, 通过对乳化剂的筛选, 使油剂的温度适应性在 20℃ ~ 50℃ 之间。该油剂配方经实际生产证明可纺性好, 上浆性好, 染色 M 率高。

**关键词:** 聚酯纤维 FDY 丝 合成脂肪酸酯 FDY 油剂

中图分类号: TS 103.841

文献标识码: A

我国自 80 年代后期相继引进了 FDY 设备, 并有一部分厂家在现有的 POY 设备上加以改造生产 FDY 丝。目前 FDY 丝已广泛用于制作经编织物、衬里、天鹅绒, 加工衬衫、便服、仿真丝织物等, 深受用户欢迎。目前拥有 FDY 设备的化纤厂遍布全国<sup>[1]</sup>, 与此同时, 与之密切配套的 FDY 油剂却一直依赖进口, 每年要消耗大量的外汇。为了实现进口油剂的国产化, 为国家节约外汇, 促进国内化纤行业的蓬勃发展, 我公司于 1996 年研制出 TFDY - 98 油剂。

## 1 试 验

### 1.1 摩擦系数

仪器: R - 1083 型长丝摩擦系数仪。试验条件: 丝与陶瓷(F/C)  $V = 250\text{m/min}$   $\varphi = 180^\circ$ ; 丝与金属(F/M)  $V = 250\text{m/min}$   $\varphi = 45^\circ$ ; 丝与丝(F/F)  $V = 0.5\text{m/min}$   $\varphi = 4 \times 360^\circ$ 。

### 1.2 油膜强度

MRS - 10 型四球摩擦仪。

### 1.3 上浆性

油剂上浆性测试: 将 9% 的喷水织机浆料与 12% 油剂混合均匀, 使之消泡, 放入表面皿内, 在 60℃ 下烘 3h, 85℃ 再烘 2h, 观察浆料成膜情况。

### 1.4 表面张力

JZHY1 - 80 型表面张力仪

### 1.5 润湿性

FDY 油剂乳液大多数为乳白色, 因而不适应传统的帆布沉降法, 因此对润湿时间的测定方法加以改进如下: 配 1% 油剂乳液, 加热至 30℃ 并等泡沫消失; 将帆布平置与乳液液面上, 开始记时, 记录帆布完全润湿开始下沉的时间(s)为润湿时间。

### 1.6 粘浓特性

30℃ 下测油剂不同浓度乳液的粘度。

### 1.7 耐热性

热挥发: 取 2g 油剂在 125℃ 烘 2h, 测油剂的减重率; 烟点、闪点: SYP1001 - II 石油产品开口闪点测定仪。

### 1.8 乳液稳定性与油剂的温度适应性

乳液稳定性: 观察法, 在 30℃ 恒温下观察 10% 油剂乳液的外观, 放置 72h 无沉淀、浮渣者, 乳液稳定性好。油剂的温度适应性: 在不同的温度下配制油剂的 10% 乳液, 观察油剂乳液透光率的变化, 温度升高, 透光率下降, 说明油剂的温度适应性差, 反之, 油剂的温度适应性较好。

## 2 结果与讨论

FDY 纺丝工艺的关键是纤维拉伸的均匀性, 拉伸的均匀性取决于上油纤维在纺程中的摩擦行为, 因此 FDY 油剂主要考察其摩擦性能: 平滑与集束(可纺性); 另外 FDY 油剂在后续整经上浆工艺中的表现(上浆性)也是衡量油剂优劣的标准之一; 其次, 油剂的其他性能如润湿性、油膜强度、抗静电性、乳液稳定性等是保证上述性能的完满实现的保证。

### 2.1 油剂的摩擦性能

FDY 纺丝速度高, 在纺丝过程中纤维与金属辊和陶瓷导丝辊之间的接触面积很大, 油剂必须具备优异的平滑性, 以降低油剂与金属和陶瓷之间的动摩擦系数, 减少由摩擦带来的毛丝、断头等问题; 而纤维成型要求有适宜的静摩擦系数(即适宜的集束性), 静摩擦系数过小会造成纤维之间的抱合力过小, 筒子出现绊丝、成型不良; 因此油剂应使二者兼顾。

FDY 纺程中要进行热拉伸, 最高温度为 120℃ ~ 135℃, 若油剂的耐热不好, 油剂易受热挥发, 导致平滑性降低; 还可能在热辊上产生结焦, 使热辊表面光洁度降低, 造成局部摩擦过大, 产生毛丝或断头, 可纺性下降; 油剂的挥发物还会造成生产环境的污染, 影响工人的健康。

2.1.1 平滑剂的选择 长丝油剂中常用的平滑剂分为矿物油、聚醚、合成脂肪酸酯三大类<sup>[2]</sup>, 矿物油的平滑性好, 上浆性好, 但由于分子过小而耐热差; 聚醚类平滑剂的耐热性与平滑性都可进行调整, 但上浆性较差; 合成脂肪酸酯类的平滑性优异, 且具有

中等的上浆性,其中长碳链产品可保证具有良好的耐热性,但凝固点偏高,因此经过对不同结构的酯类(带支链结构、含双键)的合成与筛选,配方中选择了残余酸值小,烟点大于130℃,且凝固点低的合成脂肪酸酯为主平滑剂。

**2.1.2 集束性与油剂的油膜强度** 随着近年来合纤细旦化、异形化的趋势,纤维与纤维间的接触面积越来越小,因而对集束性的要求越来越高。常用的集束剂一般对纤维有良好的附着性,自身凝聚性好,如硫酸化蓖麻油、脂肪酸皂、尼纳儿、酯型、醚型表面活性剂等,其中前三种组分由于本身色泽较深,受热后变色更为严重,会对纤维的白度造成一定的影响,因而配方中选用醚型表面活性剂作集束剂。

FDY丝在纺丝中需经过大量的导辊和导丝器,油剂必须具有较高的油膜强度,防止摩擦中油膜破裂,造成毛丝、断头。合成脂肪酸酯本身具有较长的烷基链,可在纤维表面形成具有一定强度的吸附膜,因而有较好的耐磨性;而一些含有极性基团的组分可有效提高油剂的油膜强度,例如抗静电剂磷酸酯盐等。

## 2.2 油剂的上浆性

FDY丝在后续机织前必须经过整经上浆,因此油剂应与喷水织机浆料具有良好的相容性,在经过干燥后,油剂应与浆料进行置换,使纤维表面形成完整均匀的浆膜,而油剂则置换到浆膜外层,起到一定的平滑作用,保护浆膜,以保证机织的顺利进行。

矿物油型油剂与浆料的置换性好,可使浆料在纤维上具有良好的附着性,不产生脱浆现象。酯型油剂与浆料的置换性不完全,因此浆料的附着性和浆膜牢度比矿物油型稍差。聚酯型油剂本身有遇水发粘的缺点,因而在上浆的过程中会影响浆料与油剂之间的置换,同时可能对浆膜起塑化作用,浆膜易脱落。因此选择酯类作为油剂的主平滑剂可保证上油纤维具有中等的上浆性。

油剂本身的抗静电性也是影响纤维上浆性的一个重要因素。若油剂的抗静电性不足,会造成纤维发散,在上浆过程中由于静电斥力,影响上浆的均匀性,在高速经编的工序中出现脱浆的现象;如使用阴离子型抗静电剂,使纤维表面亲水化,则有利于油剂对浆料的置换。TFDY-98体系中采用了耐热性较好的烷基磷酸酯盐类做抗静电剂,同时可改进油剂的上浆性。

## 2.3 油剂的粘浓特性

FDY在经过热辊拉伸时,油剂的浓度因挥发而不断增大,在第二热辊处丝上油剂达到粘度最大点,纤维上水分的挥发减缓,若该粘度过大,则会造成纤维所受的摩擦阻力急剧增大,易发生缠辊而造成纤

维断头,或者是升头困难,这在纺细旦丝时影响更大。要求油剂应具有良好的粘浓特性,油剂配方中应避免使用具有增稠作用或易形成凝胶的成分(如尼纳儿、OPI-10等)。

## 2.4 优良的润湿性

FDY纺丝速度高,在高速的拉伸下,纤维表面积急剧增大,因而要求油剂具有优良的润湿性,使之能够瞬时均匀上油,否则会造成纤维局部平滑不足,造成纤维拉伸不匀,染色M率下降。

具有优良润湿性的单体包括具有支链结构、中长碳链结构的表面活性剂,TFDY-98中选用中长碳链结构的润湿剂,由于其碳链较长,耐热性好,具有一定的平滑性,可对油剂的平滑性作一定的补充。

## 2.5 油剂的稳定性

**2.5.1 原油稳定性** 油剂的稳定性,以及批次之间的稳定性与油剂的复配工艺具有极大影响,因此固定油剂的复配工艺是保证油剂产品稳定的关键。本公司对TFDY-98油剂的大部分单体都已实现了自给。

**2.5.2 优异的乳液稳定性** FDY油剂中的平滑剂比例一般较大,乳化较为困难,在配方设计的过程中,通过对各种乳化剂应用性能及乳化性能(如HLB值、乳化力、乳化温度等)的筛选,确定了一组乳化剂,使TFDY-98油剂在20℃~50℃的温度范围内均可形成均匀、稳定的乳液。

## 2.6 TFDY-98油剂与进口油剂性能比较

TFDY-98油剂与进口油剂的性能比较见表1~表2所示。

## 2.7 TFDY-98油剂的应用情况

TFDY-98油剂先后在承德黄麻化纤纺织总厂,山西浩翔化纤股份有限公司,漯河银海化纤股份有限公司,唐山涤纶厂,杭州迪美化纤股份有限公司,江西涤纶厂等单位进行批量使用,其使用情况见表3所示。经过几年来在各化纤厂的应用,均反应TFDY-98油剂的可纺性好,染色M率高,与各种进口油剂的使用情况大致相当。

## 3 结 论

1. TFDY-98油剂中应用了平滑性好、耐热好、凝固点低的合成脂肪酸酯,保证了油剂的耐热性与平滑性。

表1 油剂质量规格

	F-1048	E-2075K	TFDY-98
外观	棕黄透明液体	黄色透明液体	浅黄色透明液体
有效成分	90%±2%	88%±2%	90%±2%
pH(1%)	6~8	6~8	6~8
乳液外观	乳白色	乳白色、微透光	蓝白色、微透光
乳液稳定性	30℃,72h 稳定	30℃,72h 稳定	30℃,72h 稳定

表2 油剂的物理性能

	F-1048	E-2075K	TFDY-98
摩擦系数	丝与陶瓷(F/C)	0.399	0.396
	丝与金属(F/M)	1.4939	1.365
	丝与丝(F/F)	0.048	0.049
上浆性	浆膜色泽黄、硬度大,表面有明显的油层	浆膜色泽黄、硬度较小,表面有明显的油块	浆膜色泽黄、硬度较小,表面有明显的油块
最大转相粘度(cp)	1860(60%)	236(50%)	211(50%)
表面张力1%(dyn·cm <sup>-1</sup> )	33.3	29.2	28.9
润湿时间30℃1%(s)	35	12	12
油膜强度(kgf)	76	88	82
耐热性(125℃ 2g×2h)	1.44%	3.3%	2.36%
烟点(℃)	130	114	116
闪点(℃)	190	170	192
油剂温度适应性(20℃~50℃)	差	好	好

表3 TFDY-98油剂的应用情况

纤维品种	纺丝速度(m/min)	对比进口油剂		TFDY-98	
		满筒率(%)	染色M率	满筒率(%)	染色M率
83dtex/36f、三叶型	4680	89.2	99.1	89.5	98.7
68dtex/24f	4300	90.3	98.5	90.9	98.7
76dtex/36f	4500	97.5	99.84	96.9	99.98
55dtex/24f	4300	85.9	95.6	86.2	95.2
78 dtex/36f	4500	97.3	98.9	96.8	98.4

2. FDY油剂的上浆性是FDY丝在后续加工好坏的先决条件,选择上浆性较好的酯类而避免使用大量的聚醚,同时加入了适量的烷基醚磷酸酯盐保证了油剂具有良好的上浆性。

3. FDY油剂的乳化体系对乳化温度、乳化方式比较敏感,TFDY-98油剂具有良好的乳液稳定性与温度适应性。

4. FDY油剂要求有较好的耐热性,油剂主成分为平滑剂,其合成原料的残余量对平滑剂的耐热性有很大影响,因此,平滑剂的质量直接影响油剂的耐热性。

5. TFDY-98油剂的质量规格和耐热性、润湿性、平滑性等主要物理性能指标基本达到或超过进口油剂水平。

6. TFDY-98油剂在承德黄麻化纤纺织总厂、山西涤纶厂、河南漯河银海化纤有限公司、唐山涤纶厂、杭州迪美化纤公司等化纤企业先后使用,生产过程正常,FDY纤维各项质量指标与使用同类进口油剂相当。

## 参 考 文 献

- 1 李允成等. 涤纶长丝生产. 北京:中国纺织出版社,1995:12.
- 2 任华明等. 实用化学纤维油剂. 北京:纺织工业出版社,1988:226.