

나일론 필라멘트 방사유제의 제조와 그의 응용

박홍수 · 배장순* · 김성길**

명지대학교 공과대학 화학공학과
* 단국대학교 공과대학 공업화학과
** 삼화페인트공업(주)

Preparation of Spin Finish and Its Application to Nylon Filament

Park, Hong-Soo · Bea, Jang-Soon* · Kim, Seong-Kil**

Dept. of Chemical Engineering, Myong Ji University, Youngin, Korea
* *Dept. of Chemical Engineering, Myong Ji University, Youngin, Korea*
** *Sam-Hwa Paints Ind. Co. Ltd., Ansan, Korea*

(Received Aug., 14, 1995)

ABSTRACT

Spin finish(SF) for nylon filament was prepared. The influence on the properties of filament obtained by treating the prepared spin finish in this study(SF-2) and foreign-made spin finish(Spinnar N-100) was compared. SF-2 prepared by blending of spindle oil 70g, paraffin wax 10g, glyceryl mono-oleate 5 g, POE(6) nonylphenyl ether 4g, POE(10) nonylphenyl ether 4g, POE(10) octylphenyl ether 2g, POE(14) mono-oleate 4g and water 1g was excellent in its characteristics. Some of the properties of Nylon filament treated with SF-2 were better than those treated with Spinnar N-100. Also, optimal physical conditions of nylon filament according to the number of revolution of oil roller were obtained at conditions of 5rpm of number of revolution oil roller, 1.25% of SF-2 oil pick up, and denier 69D.

I. 서 론

합성섬유 필라멘트의 제조공정에서 양(yarn)에의 평활성, 집속성, 제전성을 부여하고, 또한 방사 및 연신공정을 원활히 하여 생산성 향상을 도모하기 위하여 방사시에 유제를 사용한다.

유제의 구성성분과 그 기능을 살펴보면, 유제는 평활성을 주는 기유(base oil), 제전성, 습윤성, 평활성, 집속성을 부여하는 계면활성제, 유화와 제품안정성을 조정해 주는 조정제 및 산화방지, 방청제 등의 기타 성

분으로 이루어져 있다. 또한 유제는 용도에 따라 직물, 편물, 가공사에 사용되는 의료용,^{1, 2)} 타이어 코드, 어망, 로우프 등에 사용되는 산업자재용³⁾ 및 카펫트, 커튼 등에 사용되는 인테리어용⁴⁾ 합성섬유 방사의 유제로 대별된다. 이 중에서 의료용 합성섬유 방사에 사용되는 유제의 양이 가장 많고, 합성섬유 중에서는 나일론 필라멘트에 유제처리를 많이 한다.

합성섬유용 유제류에 관한 연구로는 그 배합물질이나 그들의 배합비율에 대한 몇몇의 특허⁵⁻⁷⁾를 제외하고는 공개논문이 발표된 것이 거의 없고, 각 회사마다 극비로 문헌조사와 예비실험을 통하여 선정된 기유와

첨가제를 각종 비율로 배합하여 방사유제를 제조하고 있는 실정이다.

방사유제를 제조시에는 안의 종류 및 사용 목적에 따라 서로 다른 요구특성에 알맞는 유제를 선택해야 하는 번거로움이 있는데, 제조할 때의 공통적인 문제점으로는 유제의 방사·연신성에 미치는 영향, 필라멘트의 평활성과 집속성에 대한 유제적성, 방사 및 가공공정에 있어서 마찰제 접촉부분에 부착되는 백분(white powder)의 방지, 필라멘트를 처리하는 각 공정에 있어서 정전기의 제거 등이 있다. 따라서 방사유제를 제조시에는 위에 열거한 모든 조항을 만족시켜 주어야 하기 때문에 제조방법이 극히 어려운 것이다.

본 연구에서는 유제의 기유, 유화제, 습윤제 및 제전제 등을 선정하고 배합하여 의료용 나일론 필라멘트 방사유제를 제조한 다음, 실제 방사에 응용하여 안의 유제부착량을 측정하고 유제의 부착량과 복굴절도, 데니어(denier), 강도 및 신도 등과의 상호관계를 외국산 유제와 비교해 보았으며, 또한 유제처리후의 안의 평활성, 집속성 및 제전성 등의 물성도 함께 연구검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시 약

기유로서 스피들유(SPO)는 일본 대협석유사제(연황색 액상, sp. gr. 0.842, IV 2.0~3.0, S content 0.07~0.13%), 파라핀 왁스(PW)는 일본 순정화학사제(백색고상, m 46.1°C), 계면활성제로서 Nikkol MGO(MGO)는 일본 일광화학사제(glyceryl mono-oleate, 담황색 paste상, AV 3.0, HLB 3.0) 정제품 내지는 1급시약을 각각 사용하였고, 국내 한국폴리올사제의 계면활성제로서는 Konion NP-6(NP-6) [polyoxyethylene(POE)(6) nonylphenyl ether, 무색투명액상, OH value 113~119, HLB 10.9], Konion NP-10(NP-10) [POE(10) nonylphenyl ether, 무색투명액상, OH value 83~89, HLB 13.3], Konion OP-10(OP-10) [POE(10) octylphenyl ether, 무색액상, cloud point 72~76°C, OH value 84.5~89.5, HLB 13.6] 및 Konion MO-14(MO-14) [POE(14) mono-oleate, 담황색 paste상, AV 2.0, OH value 59.5~66.5, HLB 13.7] 정제품을 각각 그

대로 사용하였다.

2. 방사유제의 제조

방사유제의 기유인 SPO와 첨가제인 계면활성제를 적정량 배합하여 나일론 필라멘트용 방사유제를 제조하였는데 그 결과를 Table 1에 표시하였다.

Table 1의 대표적인 제조법을 살펴보면, 표의 조성비율로 하여 전체량 300g을 1000mL 비이커에 취하고 잘 교반하면서 75°C에서 30분간 가온한 다음, 60°C의 온수 극소량을 비이커 내용물이 투명해 질 때까지 적하하였다. 적하 후 동 온도에서 20~30분간 계속하여 내용물을 균일하게 교반한 다음 상온으로 방냉하여 담황색 점조액상의 방사유제(SF-2)를 얻었다.

3. 방사유제의 물성 측정

1) 요오드가 및 비누화가

요오드가 측정방법을 살펴보면, 시료 1.5g을 800 mL 공전병에 정확히 평취하고 CCl₄ 10mL와 증류수 25mL를 가해서 흔들어 준 후 30분간 암소에 방치한 다음, 여기에 10% KI용액 10mL와 증류수 400mL를 가하고 1/10N Na₂S₂O₈ 용액으로 적정하였다. 액이 담황색이 되었을 때 전분용액 2~3방울을 적하하고 무색이 되었을 때를 적정 종말점으로 하였다.

또한 비누화가 측정은 다음의 방법으로 하였다. 먼저 환류냉각기가 부착된 200mL 플라스크에 시료 2g을 정확히 평취하고 1/2N KOH 수용액 25mL를 가한 후 이것을 비등 물중탕내에서 3시간 환류시켰다. 반응시 때때로 플라스크를 흔들어 검화반응을 촉진시켰다. 다음 여기에 지시약으로 페놀프탈레인 1mL를 가하고 과잉의 KOH 용액을 1/2N HCl로서 역적정하였다.

2) 표면장력

적수계를 시험액으로 2회 세척한 후 여기에 시험액을 채우고 이것을 20°C의 항온조에 장치된 U자 관내에 수직으로 세운 다음, 적수계 내의 시험액 5mL가 떨어지는 방울수를 측정하였다. 또한 위와 똑같은 방법으로 증류수에 대해서도 측정하여 다음 식으로부터 시험액들의 표면장력을 구하였다.

$$\delta_o = \frac{n_o}{n} \times \delta_o$$

여기서 δ_o : 20°C에 있어서 물의 표면장력(dyne/cm)

Table 1. Preparation of spin finishes

Exp. No.	Components							Conditions		
	SPO ^{a)} (g)	PW ^{b)} (g)	MGO ^{c)} (g)	NP-6 ^{d)} (g)	NP-10 ^{e)} (g)	OP-10 ^{f)} (g)	MO-14 ^{g)} (g)	Water (g)	Temp. (°C)	Time (min)
SF-1	70	5	5	4	4	2	4	1	70	30
SF-2	70	10	5	4	4	2	4	1	75	30
SF-3	70	15	5	4	4	2	4	1	80	40
SF-4	70	10	2	4	4	2	4	1	70	30
SF-5	70	10	8	4	4	2	4	1	78	35
SF-6	70	10	5	2	4	2	4	1	75	30
SF-7	70	10	5	6	4	2	4	1	75	30
SF-8	70	10	5	4	4	0	4	1	70	30
SF-9	70	10	5	4	4	4	4	1	75	40
SF-10	70	10	5	4	4	4	2	1	75	30
SF-11	70	10	5	4	4	4	6	1	85	50
SF-12	70	10	5	4	4	2	4	0	75	30

^{a)} SPO : spindle oil

^{b)} PW : paraffin wax

^{c)} MGO : glyceryl mono-oleate

^{d)} NP-6 : POE(6) nonylphenyl ether

^{e)} NP-10 : POE(10) nonylphenyl ether

^{f)} OP-10 : POE(10) octylphenyl ether

^{g)} MO-14 : POE(14) mono-oleate

δ : 20°C에 있어서 시험액의 표면장력(dyne/cm)

n_0 : 증류수의 방울수

n : 시험액의 방울수, 단 시험액은 0.25(w/v)%임

3) 수분

증류플라스크에 시료 약 200g을 정확히 평취하고 여기에 크실렌 300g을 가한 다음 이것을 140°C에서 약 3시간 가열하여 물과 크실렌을 수분정량기 내로 유출시켰다.

물 층과 크실렌 층이 분리된 다음, 수분정량기 윗쪽에 부착된 환류냉각기 내의 수분은 크실렌 약 10mL로 닦아내고 분리된 물의 양을 측정하였다.

4) 냉각 및 열시안정성

냉각안정성은 시험액을 -5°C에서 5시간 방치한 다음 그 상태를 관찰하는 방법으로서, 이 시험액을 상온에서의 시료와 비교하여 똑같이 투명하면 양호, 탁하면 불량으로 표시하였다.

또한 열시안정성은 시험액을 80°C에서 15분간 방치한 다음 그 상태를 관찰하는 방법으로서, 이 시험액을 상온에서의 시료와 비교하여 똑같이 투명하면 양호, 탁하거나 또는 유분이 부유하면 불량으로 표시하였다.

4. 방 사

먼저 방사유제의 에멀전화는 별도의 유제 에멀전 제조기를 사용하여 얻어지는데, 에멀전 제조기인 stainless 재질로 된 반응조에 일정량의 물을 넣고 스팀으로 가열하여 40°C로 유지한 다음, 유제를 반응조에 넣고 40°C를 유지하면서 4시간 동안 교반하여 에멀전을 만들었다.

다음 에멀전화 방사유제로서 방사하였는데, 이때의 Nylon 6의 chip점도는 진한황산 1% 수용액으로 2.63이었으며, 다음과 같은 조건으로 방사하였다.

압출기(회전/분)	45
방사온도(°C)	284/295
권치속도(m/sec)	700
oil roller 속도(회전/분)	3~7
연신율	3.82
데니어	70/24
유제농도(%)	22

5. 안의 물성 측정

1) 데니어

시료를 wrap reel에 100m 정확히 감고 이것을 torsion balance에서 정량하여 900m의 무게로 데니어를 계산하였다.

2) 복굴절도, 강도 및 신도

복굴절도는 polarizing microscope(Zeiss사제)을 이용하여 분자의 배향상태를 조사하는 방법인데, 측정 방법은 다음과 같다. 준비한 시료를 연신되지 않도록 모노필라멘트 형태로 펴서 5가닥만을 채취하여 준비한 slide glass에 캐나다 발삼을 발라 고정시키고 그 위에 cover glass를 덮었다. 이와같이 준비한 것을 polarizing microscope의 stage에 올리고 렌즈의 초점거리를 조절하여 실의 직경(d)을 읽고, 다음 stage를 회전시켜 polarizer와 시료가 45°가 되도록 잡고 Berek compensator의 drum의 눈금이 30~0가 되도록 한 후 30°이상으로 돌려 편광현상이 뚜렷한 점에서의 drum의 눈금(a)와 30°이하에서의 뚜렷한 점의 눈금(b)를 읽었다. 계산은 다음식과 같이 하였다.

$$i = (a-b)/2, \rho = cf(i)$$

$$\Delta n = \rho/d$$

여기서 Δn 은 복굴절도, c는 compensator에 따른 정수 및 $f(i)$ 는 단위환산표에서 읽을 수 있다.

한편 강도와 신도는 복굴절도 측정기기를 이용하여 그 값을 구할수 있다. 즉, 시료를 복굴절도 clamp에 고정시키고 데니어 당 1/20g의 장력을 준 상태에서 아래 clamp도 고정시킨 후 전원을 연결하여 안이 끊어지는 순간에 정지하도록 한 다음, 그 때의 부가된 하중을 읽고 이것을 시료의 데니어로 나누어 강도를 구하였고, 또한 끊어질 때의 연신율을 신도로 하였다.

3) 평활성, 제전성 및 집속성

평활성은 안이 hard chrome를 90°각도로 싸고 주향할 때 지나기 직전의 장력(T_1)을 10g으로 유지하고 지난 후의 장력(T_2)를 읽어서 간접적인 방법으로 평활성을 측정하였다.

제전성은 위의 평활성 장치를 이용하여 T_2 조사위치에서 Static electric tester(Kaguga Denki사제)를 장치하여 이때 발생하는 정전기량을 측정하였다.

또한 집속성은 30cm 길이의 시료를 고정하고 0.5g/d 하중을 준 상태에서 위에서 20cm 길이의 점을 예리한 칼로 순간적으로 끊었을 때 퍼지는 부분의 길이

를 읽어 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

방사유제의 제조에 관한 가장 최근의 연구로는 Kamath 등⁸⁾이 윤활제, 제전제 및 특수계면활성제를 배합하여 방사유제를 제조하고 필라멘트 안에, 일본의 Teijin 사⁹⁾에서는 폴리히드릭 알코올, 미네랄 왁스, 폴리에틸렌 왁스 및 유화제 등을 블렌드하여 방사유제를 제조하고 PET 섬유에, 또한 국내의 (주)코롱¹⁰⁾에서는 폴리에틸렌 왁스를 주성분으로 한 에멀전상의 방사유제를 제조하고 합성섬유 및 합성필라멘트에 각각 처리한 바 있다.

그러나 방사유제에 관한 연구는 앞의 서론에서 열거한 바와 같이 제조시에 노하우건이 많아서 상세한 조성비율이 알려지고 있지 않다.

1. 방사유제의 안정성

본 연구에서 제조한 방사유제의 조성과 배합조건을 앞의 Table 1에 나타내었는데, 기유인 SPO와 세정제¹¹⁾인 NP-10의 양은 일정하게 고정시킨 조건을 택하였다. 여기서 PW는 평활제¹²⁾로서, MGO는 유화제 및 유연제¹³⁾로서, NP-6은 유화제¹⁴⁾로서, OP-10은 제전제 및 습윤·침투제¹⁵⁾로서, 또한 MO-14는 유화제, 습윤·침투제 및 제전제¹⁶⁾로서 각각 사용하였다.

Table 1의 SF-1은 내용물의 안정성은 좋았으나 PW 양의 부족으로 평활성이 저하되었고, SF-2는 제품의 안정성 뿐만 아니라 뒤의 물성시험에서도 양호한 결과치를 나타내어 제조된 방사유제 조건의 기준으로 택하였다. SF-3은 PW양의 과다로 인하여 상온에서 내용물이 두층으로 분리되었다. SF-4와 -5는 SF-2와 비교하여 MGO 양을 증감시킨 것인데 SF-4는 평활성 저하로, SF-5는 냉각안정성 불량으로 각각 나타났다. SF-6와 -7은 NP-6을 증감시킨 것인데 SF-7은 유화안정성이 좋았으나 SF-6은 저온에서 유화안정성이 저하되었는데, 이 결과로 보아 NP-6이 방사유제 제조시의 유화제로서 잘 작용함을 알 수 있었다.

SF-8과 -9는 SF-2와 비교하여 OP-10을 증감시킨 것인데, SF-9의 내용물은 비교적 안정하였으나 SF-8은 습윤·침투성과 제전성이 떨어짐을 알았다. SF-10과 -11은 MO-14의 양을 증감시킨 결과인데,

Table 2. Physical properties of prepared spin finishes

Items	Exp. No.				Remarks
	SF-1	SF-2	SF-7	SF-8	
Iodine value	5.4	5.2	5.3	5.2	JIS K 3861
Saponification value	10.8	11.1	11.0	11.1	JIS K 3861
Surface tension(dyne/cm)	36	32	34	32	JIS K 3362
Moisture	0.9	0.8	0.8	0.8	JIS K 3362

Table 3. Influence on the properties of filament obtained by treating the prepared spin finishes

Properties	Exp. No.	SF-1		SF-2		SF-7		SF-8	
		Amount fo oil pick up(%)	0.2	1.2	0.2	1.2	0.2	1.2	0.2
Tension to running toward(g)	18.5	17.7	17.1	16.5	17.1	16.3	17.5	16.8	
Static electricity(V)	8.4	6.5	7.7	5.9	7.8	5.9	9.2	8.1	
Cohesiveness(mm)	84	80	87	84	89	85	94	89	

SF-10은 유화안정성이 다소 결여되고 또한 제전성이 저하되었으나, 그 반면 SF-11은 비교적 안정하였다. SF-12는 방사유제 제조시에 물을 가하지 않은 결과인데, 제품의 외관이 불투명하게 되었다. 이러한 현상으로 보아 물은 방사유제의 내용물 투명도 조절에 필수적인 것임을 알 수 있었다.

따라서 본 실험의 안정성 검토결과 SF-1, -2, -7, -8을 택하여 각종 물성시험을 행하였다.

Table 2는 제조된 방사유제의 특성을 표시한 것인데, Table 1에서와 같이 4가지 방사유제의 배합량에 큰 차이가 없어서 결국 각종 물성값이 거의 비슷하게 나타났다.

Fig. 1은 온도에 따른 방사유제의 점도변화를 플롯한 것인데, 온도에 대한 점도변화가 적은 것은 SF-2 > SF-8 > SF-7 > SF-1의 순이었다. 따라서 위의 순서로 방사유제가 잘 제조되었다고 생각되어 지는데, 이는 방사유제가 온도에 따른 점도변화가 적을수록 양호하기 때문이다.¹⁷⁾

2. 방사유제가 안 물성에 미치는 영향

방사유제가 안 질에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 유제의 부착량이 각각 0.7%와 1.2%일 때의 주행장력, 정전기 및 집속성을 측정하여 Table 3에 표시하였다.

측정은 70/24 나일론 안을 CCl₄로서 원래 안에 준

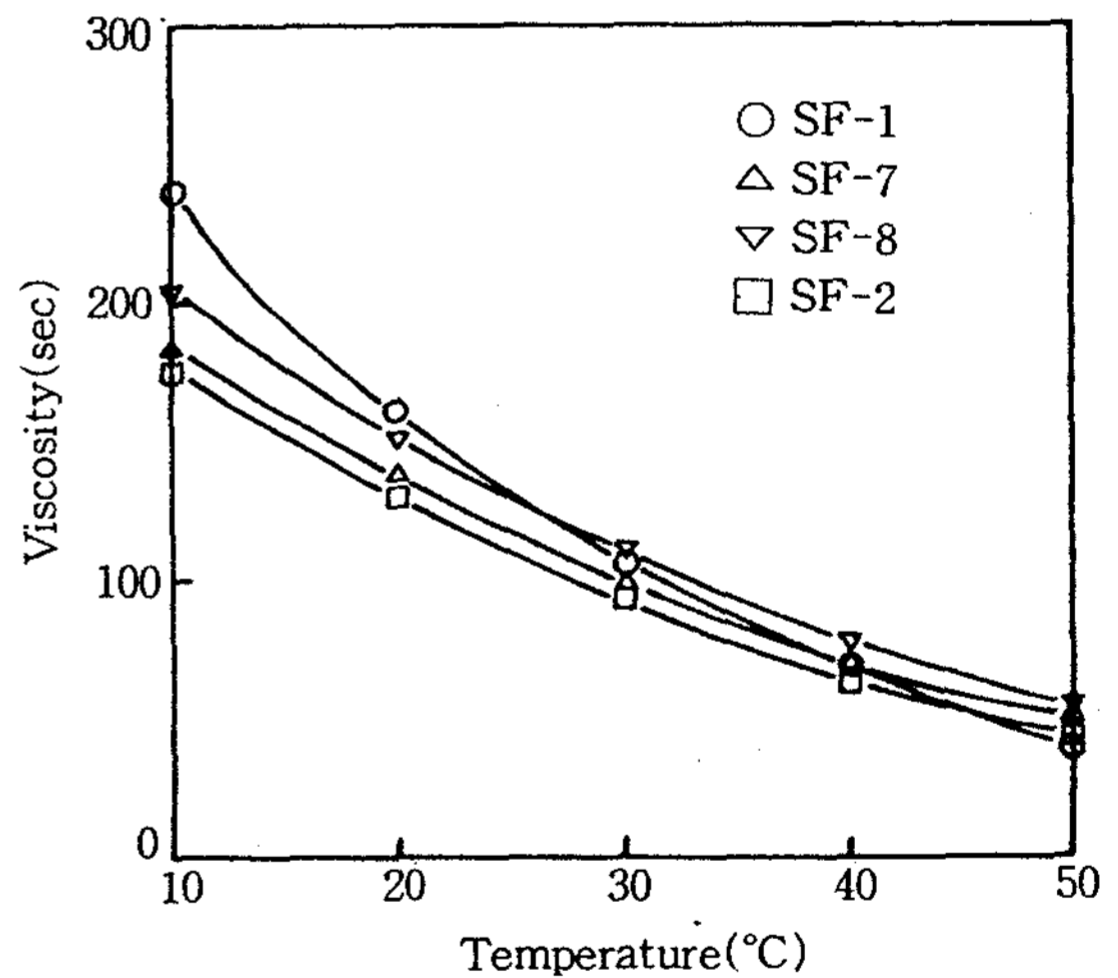


Fig. 1. Viscosity changes of spin finishes depending on the temperature.

The viscosity measured by using the Redwood viscometer is the number of second in which 100mL of the sample at 30°C flow out completely.

재하는 유제를 제거하고 난 후 다시 본 연구에서 제조한 유제를 oil roller의 회전수를 조절하여 부착시켰다.

Table 3에서 SF-2와 SF-7로서 처리된 안의 3물성이 향상되었음을 알 수 있었고, SF-1은 평활성이, 또한 SF-8은 제전성이 각각 나쁘게 나타났는데, 이러한 현상은 SF-1의 경우는 평활성을 증가시키는 PW 양

의 부족으로, SF-8은 습윤과 제전성을 증진시키는 OP-10이 함유되어 있지 않기 때문인 것으로 생각된다.

대체적으로 유체부착량이 0.7%일 때 보다 1.2%일 때가 안의 물성이 좋아짐을 알 수 있었다.

3. 방사유제의 응용

안 중의 유체부착량은 사용된 방사유제의 점도, oil roller의 속도, 안의 주행속도, 주행사의 데니어 및 roller와 주행사의 접촉성 등의 요인에 따라 달라지게 된다.

Fig. 2는 oil roller의 속도를 3~7rpm까지 순차적으로 변화시키면서 SF-2 유제의 부착량과 데니어의 변화량을 플롯한 것인데, 회전수 3rpm에서 유체부착량은 0.76%이며 회전수가 증가되면서 유체부착량도 점차 많아지고 있음을 알 수 있었다. 또한 안의 데니어도 유체부착량과 마찬가지로 회전수가 증가될수록 그 수치가 올라가고 있음을 알았다. 여기서 oil roller 회전수의 증가에 따라 유제의 부착량이 많아지므로 결국 안의 데니어 증가는 안의 무게에 좌우된다고 결론지을 수 있다. 즉, 안의 무게가 커질수록 안의 데니어가 증가되는 것이다.¹⁸⁾

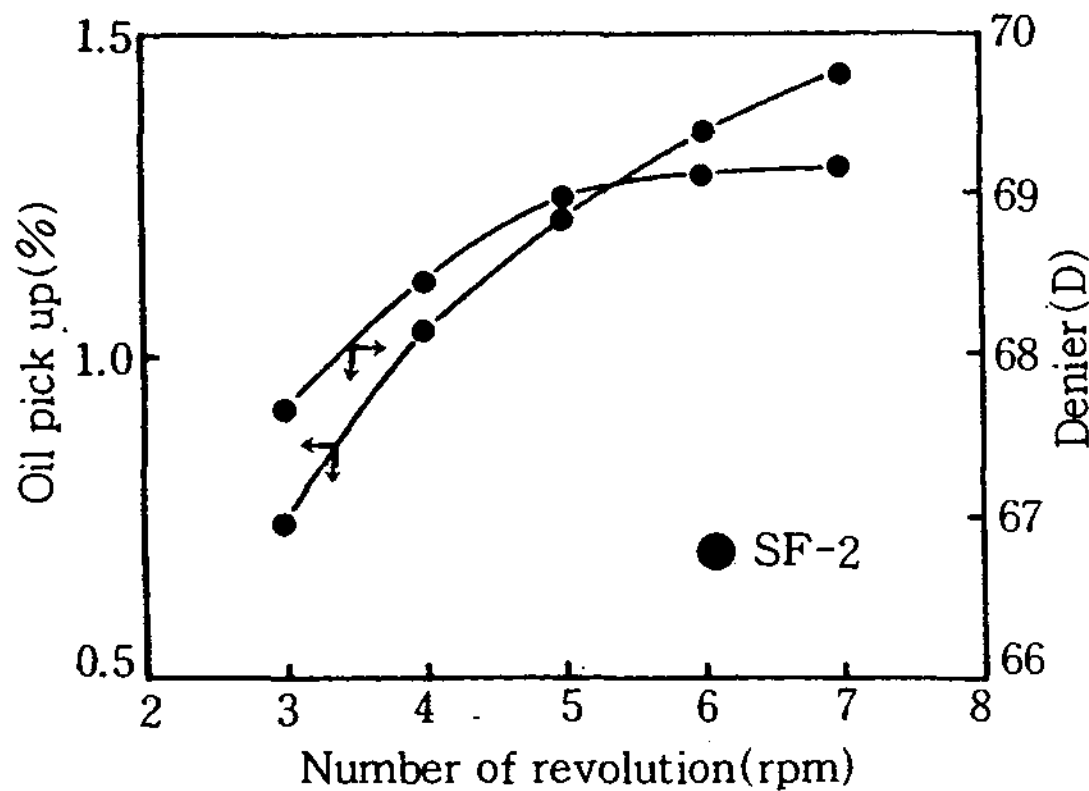


Fig. 2. Amounts of oil pick up and denier according to the number of revolution of oil roller.

Fig. 2에서 SF-2의 oil roller 회전수에 따른 유체부착량과 데니어의 상관관계는 oil roller 회전수 5rpm, 유체부착량 1.25% 및 데니어 69D에서 교점을 이루어 최적조건을 나타내었다.

한편 본 연구에서 제조한 방사유제와 외국산 방사유

제를 비교함과 아울러 안 질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 제조된 방사유제는 SF-2, 외국산 방사유제는 Spinnar N-100(N-100)(일본 Marubishi사제)을 각각 택하여 앞에서 서술한 바와 같은 조건으로 방사 실험을 하였다. 이때의 유제의 에멀전 농도는 15%와 20%를 각각 택하였으며, oil roller의 회전수를 3~8 rpm 까지 증가시키면서 방사를 시도하였다.

그러나 방사 중 유체부착량에 따른 작업성을 살펴볼 때 전체적으로 cake 형성은 나쁘게 나타났지만, 에멀전 농도 15%일 때와 Fig. 2에서와 같이 oil roller가 5 rpm일 때 비교적 좋은 결과를 보였으므로 이 조건하에서 방사하였다.

Table 4는 외국산 유제와 제조 유제 처리에 따른 안의 물성치를 각각 나타낸 것이다.

Table 4. Comparison between the physical properties of the filament obtained by using Spinnar N-100 and SF-2

Properties	Spin finishes Amount of oil pick up(%)	Spinnar N-100	SF-2
Emulsion (%)		1.18	1.23
Denier (D)		22.0	15.0
$\Delta n \times 10^3$		68.5	68.1
Tenacity (g/d)		14.5	13.9
Elongation (%)		4.9	4.3
Tension to running toward (g)		36.3	40.5
Static electricity (V)		18.1	16.3
		5.5	5.8

Table 4에서 보면 데니어 수치는 별로 차이가 없었으나,¹⁸⁾ Δn 은 N-100 유제를 사용한 안이 0.6×10^3 정도 높게 나타났다. 이러한 현상은 같은 유체부착량에서 두 안을 비교해 보면, SF-2 유제의 에멀전 농도가 15%로 N-100을 사용한 안의 급수량 보다도 많기 때문인 것으로 해석되어진다.¹⁹⁾ 따라서 강도는 N-100을 사용한 편이 0.6g/d 높고, 신도는 4.2% 낮은 결과를 가져오게 된 것으로 설명되어진다. 그러나 SF-2 유제를 사용한 안의 강도와 신도는 70d/24F의 안으로서 약간 낮은 강도와 높은 신도를 나타내고 있는데, 이 정도는 앞에서 설명한 바와 같이 에멀전 농도를 변화시켜 안의 급수량을 조절하든지 또는 연신비를 올리

프로서 목적하는 수치로 부합시킬 수 있다고 본다.

또한 주행장력은 SF-2 유제를 사용한 편이 좋은데 비해, 정전기는 오히려 N-100 유제보다 조금 더 많이 발생하였다.

이상과 같은 두 안의 물성을 비교하여 볼 때 제조 유제를 사용한 안의 물성이 외국산 유제를 사용한 안의 물성과 큰 차이점을 발견할 수가 없었고, 일부 물성치는 외국산 유제의 물성치보다 오히려 향상되었음을 알 수 있었다.

한편 방사시 작업성은 권치 bobbin의 cake 형성이 좋지 못하여 애로점이 많았지만 oil roller가 5회전 할 때 좋은 결과를 나타내었다. 이 때의 권치시 사절수는 0.2회/kg, 연신시 사절 및 fibril 발생수는 0.9회/kg 과 0.5회/kg으로 각각 나타나 외국산 유제의 작업성과 비교하여 별 차이가 없음을 알았다.

IV. 결 론

나일론 필라멘트 방사유제(SF)를 제조하여 방사한 후, 안의 물성에 미치는 영향을 조사한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. SF 방사유제를 제조하여 제반 물성시험을 해 본 결과 SF-2 > SF-8 > SF-7 > SF-1의 순서로 양호하게 제조되었음이 입증되었다.
2. SF 유제의 부착량 증가에 따라 안의 데니어와 신도는 증가되었으나, 반대로 미연신사의 Δn 과 강도는 저하되었다.
3. SF-2 유제와 외국산 유제를 사용하여 방사했을 때의 안의 물성 즉, Δn , 강도, 신도, 평활성 및 제전성 등을 비교한 결과 안의 물성은 서로 비슷한 양상을 보였으나 일부 물성은 SF-2 유제쪽이 더 좋게 나타났다.
4. SF-2 유제의 oil roller 회전수에 따른 유제부착량과 데니어의 상관관계는 oil roller 회전수 5rpm, SF-2 부착량 1.25% 및 데니어 69D에서 교점을 이루어 최적조건을 나타내었다.

문 헌

1. Postman, W. : *Text. Res. J.*, 50, 444(1980).
2. Selivansky, D., Walsh, W. K. and Frushour, B. G. : *Text. Res. J.*, 60, 33(1990).
3. Marshall, R. M. : U. S. Patent, 4,886,707A (1989).
4. Long, D. J. and Oxenrider, B. C. : U. S. Patent, 5,194,667A(1993).
5. Toray Ind. Inc., Jap. Patent, 92,044,033B (1992).
6. Johnson, R. W. and Theyson, T. W. : Euro. Patent, 516,412 A2(1992).
7. Wehowsky, F., Kleber, R. and Jaeckel, L. : Jap. Patent, 62,120,352A(1987).
8. Kamath, Y. K., Hornby, S. B., Weigmann, H. D. and Wilde, M. F. : *Text. Res. J.*, 64, 33 (1994).
9. Teijin KK. : Jap. Patent, 92,024,463B(1992).
10. Kolon Co. : Kor. Patent, 9,104,699B(1991).
11. Park, E. K., Park, H. S. and Kim, Y. K. : *J. Korean Ind. Eng. Chem.*, 4, 358(1993).
12. Park, H. S. : *J. Korean Fiber Soc.*, 30, 928 (1993).
13. Porter, M. R. : "Handbook of Surfactants", pp.116-178, Blackie & Son Ltd., New York (1991).
14. Tokiwa, F. : "Surfactants", pp.49-67, Kao Corp., Tokyo(1983).
15. Crook, E. H. and Fordyce, D. B. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 41, 231(1964).
16. Weil, J. K., Koos, R. E., Linfield, W. M. and Parris, N. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56, 874(1979).
17. Effenberge, R. and Direktor, D. : Brit. Patent, 2,222,368A(1990).
18. Sheehan, W. C. and Cole, T. B. : *J. Appl. Polymer Sci.*, 8, 2359(1959).
19. Thomson, A. B. and Woods, D. W. : *Trans. Faraday Soc.*, 52, 1383(1956).