

드라이클리닝시의 재오염에 관한 연구*

車 玉 善 · 姜 仁 淑

漢陽大學校 衣類學科

A Study on the Soil-Redeposition in Drycleaning Process

Ok Seon Cha · In Suk Kang

Dept. of Clothing & Textiles Hanyang University

(1988. 8. 30. 접수)

Abstract

To investigate the soil-redeposition and color change on dry-cleaning, the white and dyed fabrics of cotton, silk, polyester and viscose rayon were put into ordinary commercial dry-cleaning machine with soiled cloths. The solvents used were hydrocarbon, perchloroethylene and fluorocarbon. From the result, we obtained the following conclusions by examining soil-redeposition, color difference of fabrics and tenacity of cotton fabric.

1. In case of white fabrics, as a whole, perchloroethylene shows the lowest soil redeposition. When distillation process is adopted, the rate of soil redeposition is lowered. with hydrocarbon solvent. The order of soil redeposition rate of fibers are following; cotton> viscose rayon> silk> polyester.

2. In case of dyed fabrics, the color difference between soil redeposited fabrics and originals (ΔE_1) is similar with white fabrics in pattern, and the order is cotton, viscose rayon, silk and polyester. The color difference between fabrics, treated by pure solvents and originals (ΔE_2) is also validated as a little. It seems to be due to the bleeding of dyestuffs from fabrics.

3. There is a little change of tenacity of cotton fabrics by dry-cleaning with perchloroethylene solvent. It is supposed that the damage is more influenced the repetitive mechanical action during dry-cleaning than by acidity of the solvent having the acid value of 0, 14.

I. 緒 論

의류제품은 일정 기간 사용하면 오염의 부착으로 외관적 아름다움이 감소될 뿐 아니라 위생적 성능도 저하되므로 세탁에 의해 그들 성능의 회복과 使用期間의 연장을 폐하고 있다.

세탁은 섬유표면에 부착되어 있는 오염을 액체매질

중으로 분리시키는 수단으로서 그 액체가 물 또는 유기용제인가에 따라 습식세탁과 건식세탁(드라이클리닝)으로 나뉘어 진다.

일반적으로 친수성 섬유는 수분을 흡수하면 팽윤되고, 건조에 의해 수축되는 경향이 있어 구김의 발생, 형태변화등의 우려 때문에 주로 絹 羊毛製品은 드라이 클리닝의 대상이 되어 왔다. 그러나 오늘날은 부가 가치를 높인 섬유가공품이 많아지고 의복이 고급화되면

* 이 논문은 1987년도 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

서 세탁에 의한 의류제품의 의관적 손상을 우려하여 絹·羊毛 이외의 제품에도 드라이클리닝이 요구되고 있어서 그것에의 수요가 현저히 증가하고 있다.

섬유에 부착되는 오염에는 水溶性污染과 油溶性污染 그리고 固型粒子污染이 있다. 드라이클리닝에서는 油溶性污染은 溶劑에 의해 溶解除去되나 水溶性 및 固型粒子污染의 除去에는 界面活性劑와 물이 사용된다. 물은 침가되는 계면활성제의 미셀중에 가용화된 상태에서 水溶性污染을 용해시킨다. 물에도 용제에도 불용성인 固型粒子污染은 대체로 油脂膜을 매개로 섬유에 부착되어 있으므로 용제에 의해 油溶性污染이 용출될 때 함께 탈락되면서 계면 활성제의 흡착에 의해 용제중에 분산된다.^{1),2),3)}

재오염이란 세탁시에 섬유에서 탈락된 오염이 다시 섬유표면에 침착되는 현상으로서 이 재오염의 원인으로는 세탁시에 세액중에 오염량이 너무 많거나, 부적당한 세제의 사용으로 固型粒子污染의 분산력이 낮은데 있다.^{4),5)}

드라이클리닝의 경우 용제는 끓임없이 여과제 흡착제를 함유하는 여과종을 통과하고 또는 증류에 의해 정화되어 순환 채이용되므로 정화능력이 저하되면 오염이 용제속에 축적하게 되고,⁶⁾ 또한 용제는 물보다 誘電率이 낮아 固型粒子污染의 분산은 粒子와 섬유의 표면전위전기이 중충두께, 계면활성제의 전리, 그 電氣的 보호작용을 기대할 수 없고^{7),8)} 계면활성제의 흡착에 의한 粒子-溶劑間의 친화성의 증대에서 만이 분산의 안정화를 기하게 되므로 습식세탁보다 재오염 현상이 현저하게 나타난다.⁹⁾

드라이클리닝에서의 재오염에 관한 연구로는 개개의 모델오염과 섬유의 특정조합에 관하여,^{10),11),12)} 그리고 용제와 활성제의 종류 및 농도, 可溶化된 물의 영향¹⁴⁾ 등이 있다.

그러나 실제 드라이클리닝店에 의뢰하는 의류제품의 대부분이 염색물인데 비해 재오염 연구에 사용된 것은 주로 백색물이었다.

본 연구에서는 천연섬유로서 純綿, 純絹재생인조섬유로서 비스코스레이온 그리고 합성섬유로서 폴리에스텔을 택하여 이를 섬유에 보편적으로 사용되는 염료로 염색한 염색포와 백포를 시료로 하여 용제를 달리하는 시중 드라이클리닝店에서 일반 세탁물과 동일한 조건하에 세탁하여 재오염 실태를 조사하고자 한다.

II. 實驗

1. 試料

1) 白色布

綿, 絹 폴리에스테르 및 비스코스레이온은 한국의류시험검사소에서 제작한 섬유류 제품의 염색견뢰도 시험용 첨부백포(오염포 KSK 0905)를 각각 사용하였다. 綿은 물에 하루동안 침지한 후 디아스타제 1%, 비이온 계면활성제 0.05%의 60°C 액에서 처리하고 수세 및 자연 견조사쳤고 나머지 섬유는 그대로 사용하였다.

실험에 사용된 각 시료의 명세는 Table 1과 같다.

2) 染色布

각 섬유에 대한 염색은 Table 2, 3, 4, 5와 같다.

2. 實驗方法

1) 드라이클리닝店에서의 재오염 조사

위에서 준비한 각 섬유의 白色布 및 染色布가 충분히 움직일 정도의 크기인 紬에 한 시료당 2매씩 넣어 드라이클리닝店에서 세탁하였고 매회 세탁후에 시료의 재오염 정도를 구하였다.

용제의 종류로는 石油系溶劑, 퍼클로로에틸렌, 弗素系溶劑이며 石油系는 종류기의 사용 유무에 따라 다시 구분하였다.

2) 再汚染率 算出

再汚染率은 分光光度計 Spectronic 20(Bausch & Lomb Co.)을 사용하여 波長 520 nm에서 表面反射率을 측정하여 다음 式에 의해 구하였다.

Table 1. Characteristics of Fabrics.

Materials	Weave construction	Yarn number warp, weft	Fabric count (ends x picks/5cm)	Thickness(mm)	Reflectance(%)
Cotton	plain	30'S, 36'S	141×135	0.122	78.2
Viscose rayon	plain	120D, 120D	175×109	0.120	60.0
Silk	plain	21D, 21D	276×192	0.107	61.3
Polyester	plain	75D, 75D	210×191	0.110	65.2

Table 2. Recipe of dyeing for Cotton
% (o.w.f.)

Dyes & Aux.	Conc.	Light	Med.
Appolo Direct Chrysophenine Yellow G	1	1	
Na ₂ CO ₃	1	1	
Na ₂ SO ₄	10	15	
Anionic Surfactant(g/l)	1	1	
dyeing conditions: liq. ratio 1 : 50 time 40 min., temp. 100°C			

Table 3. Recipe of dyeing for Viscose rayon
% (o.w.f.)

Dyes & Aux.	Conc.	Light	Med.
Appolo Direct Chrysophenine Yellow G	0.5	2	
Na ₂ CO ₃	2	3	
Na ₂ SO ₄	—	10	
Turkey red oil	1	1	
dyeing conditions: liq. ratio 1 : 50 time 30 min. temp., 40-50°C			

Table 4. Recipe of dyeing for Slik
% (o.w.f.)

Dyes & Aux.	Conc.	Light	Med.
Rifa Acid Leather Brown N R	0.5	1.5	
Acetic acid	1.5	2	
dyeing conditions: liq. ratio 1 : 50 PH=3 (by acetic acid) time 90 min., temp. 80-90°C			

Table 5. Recipe of dyeing for Polyester
% (o.w.f.)

Dyes & Aux.	Conc.	Light	Med.
Lumacron Brown GSF	0.5	2	
Carrier	1	1	
Nonionic Surfactant(NP-9) (g/l)	1	1	
dyeing conditions: liq. ratio 1 : 50 time 60 min., temp. 100°C			

$$\text{再汚染率}(\%) = \frac{R_o - R_s}{R_o} \times 100$$

R_o : 原布의 表面反射率

R_s : 汚染布의 表面反射率

3) 染色布의 测色^{15), 16)}

染色物의 原布 및 汚染布의 表色과 色差는 色差器 Attleboro Color Eye (model D-1)를 사용하여 色의 三刺値인 X, Y, Z, 의 값을 求한 후 아래와 같은 方程式에서 Hunter의 表色系인 L, a, b, 값을 구하였다.

$$L = 10 Y^{1/2}$$

$$a = \frac{17.5(1.02X - Y)}{Y^{1/2}}$$

$$b = \frac{7.0(Y - 0.847Z)}{Y^{1/2}}$$

染色原布와 汚染布와의 色差 ΔE 는 Hunter의 色差式에서 구하였다.

$$\Delta E = [(L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2]^{1/2}$$

L, a, b , : 原布의 色空間座標

L', a', b' , : 汚染布의 色空間座標

染色布에 대한 溶劑에의 영향을 조사하기 위하여 Launder-O-meter (Yasuda Seiki)에서 각 용제 100ml, 장구 10개, 5 cm × 10 cm 크기의 염색포를 세탁병에 넣고 실온(27°C)에서 가동하였다. 처리시간은 石油系는 25분 퍼클로로에틸렌 10분, 불소계는 14분으로 하였다.

4) 酸價測定¹⁷⁾

酸價는 油脂 1 gr 중에 함유되어 있는 유리지방산을 중화하는데 필요한 수산화칼륨의 mg 수이며 酸價의 测定은 基準油脂分析試驗法에 의하여 구하였다.

5) 引張强度測定

Instron (UMT-4-100 recorder)을 사용하여 한 시료당 5회 측정하고 그 평균치를 취하였다.

III. 結果 및 考察

1. 白色布의 再汚染

石油系, 퍼클로로에틸렌 및 불소계 용제별로 드라이 클리닝한 각 섬유의 회수별 재오염율은 Table 6, 7, 8, 9에 그리고 10회 누적평균 재오염율을 Fig. I에 표시하였다.

Table에서 石油系溶劑는 증류장치가 설치된 곳이 보다 재오염율이 낮고, 퍼클로로에틸렌은 다른 용제에 비해 재오염율이 낮게 나타났다. 그리고 弗素系溶劑가

Table 6. Soil-Redeposition on Fibers in Hydrocarbon Solvent (without still) (%)

cycle fibers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotton	13.1	15.4	17	18.9	23.1	24.1	26.6	27.0	27.6	31.9
Silk	0.4	0.4	1.7	1.7	2.8	2.8	6.6	7.6	9.4	11.3
Polyester	7.6	7.6	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.7
Viscose rayon	8.5	8.8	9.4	9.4	9.9	10.0	10.8	13.3	15.7	16.5

Table 7. Soil-Redeposition on Fibers in Hydrocarbon Solvent (with still) (%)

cycle fibers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotton	12.6	16.5	17	17.3	19.7	20.8	22.3	25.1	25.1	26.6
Silk	0.6	0.6	1.1	1.4	1.5	1.8	2.9	2.9	4.4	6.7
Polyester	4.6	6.2	6.2	6.2	6.2	7.7	7.7	7.7	9.2	12.9
Viscose rayon	7.0	7.3	7.9	8.7	9.1	9.7	10.5	7.7	11.3	12.7

Table 8. Soil-Redeposition on Fibers in Perchloroethylene (%)

cycle fibers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotton	8.2	10.1	10.9	11.8	11.8	12	14.1	15.4	15.6	16.9
Silk	3.3	4.3	4.3	5.1	5.3	5.3	7.3	7.7	7.9	8.1
Polyester	0	1.7	2.7	3.3	4.0	5.0	5.0	5.7	5.7	5.7
Viscose rayon	7.7	8.6	8.6	9.1	9.1	12.8	13.1	13.1	13.1	14.3

Table 9. Soil-Redeposition on Fibers in Fluorocarbon (%)

cycle fibers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cotton	11.6	34	34.4	35	35	35	35.0	36	36	39
Silk	7.9	14.8	15.3	21.1	21.1	21.4	21.4	21.4	21.4	21.8
Polyester	0.6	0.7	1.6	1.6	2.3	3.3	3.9	5.6	5.6	12.1
Viscose rayon	7.4	8.6	13	15.7	16.9	17.1	18.9	18.9	19.2	22.4

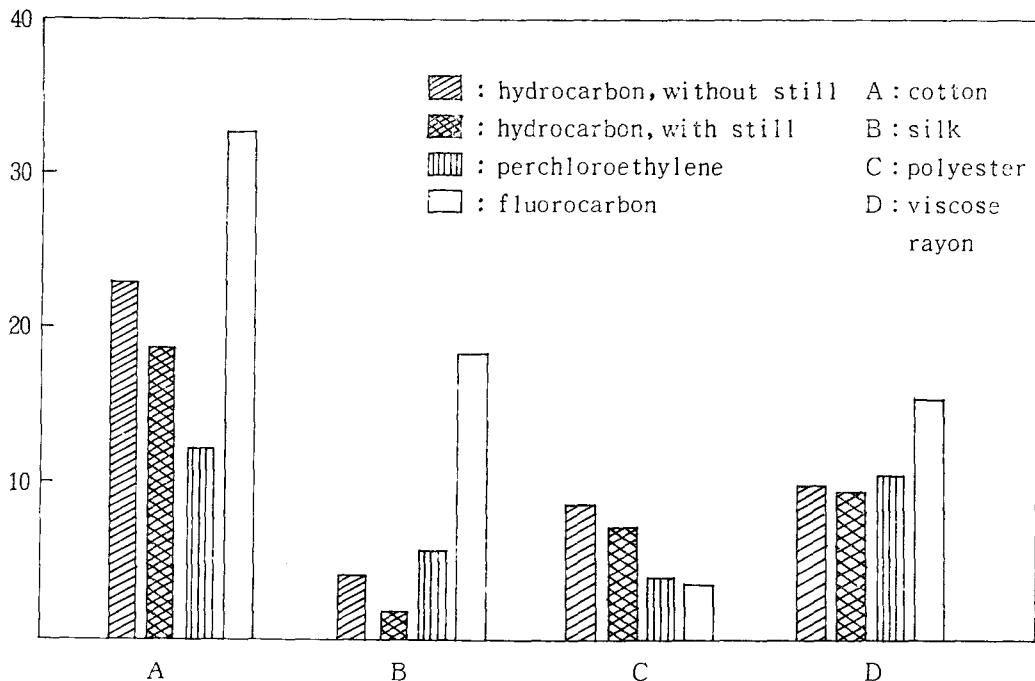


Fig. 1 Soil-Redeposition on Fabrics in Solvents.

Table 10. Quantification of Color on soil-redeposited Dyeings

Fibers	Hunter chroma dia.	Solvent	Hydrocarbon (without still)			Hydrocarbon (with still)			Perchloroethylene			Fluorocarbon			Original		
			L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Cotton	light		96	25	31	40	96	26	30	40	95	25	29	38	95	24	27
	med.		95	28	33	43	95	27	33	43	94	28	31	42	92	25	29
Silk	light		77	17	14	22	78	18	14	23	79	20	15	25	80	19	14
	med.		71	13	11	17	72	14	11	18	72	14	11	18	72	14	12
Polyester	light		95	19	14	24	95	19	14	24	95	20	14	24	95	19	14
	med.		87	23	17	29	88	24	17	29	87	24	17	29	88	24	17
Viscose rayon	light		98	22	30	37	98	23	30	38	97	23	30	38	97	22	29
	med.		96	27	34	42	96	28	34	44	94	29	35	45	95	28	34

c: chroma

가장 높게 나타났다.

섬유별 재오염은 대체로 綿 > 비스코스레이온 > 絹 > 폴리에스테르의 순으로 나타났다.

이상의 경우를 종합하여 보면 용제의 경우 퍼클로로에틸렌은 油脂의 용해력이 가장 크고(K.B. 價 : 퍼클로로에틸렌 90, 石油系 30~40, 弗素系 30~31) 비중도

커서 (퍼클로로에틸렌 1.62, 弗素系 1.57, 石油系 0.75~0.85) 세탁조를 때리는 기계적인 힘도 크게 작용할 것 이며, 石油系보다 비점이 낮아(퍼클로로에틸렌 121.2 °C, 石油系 150~210 °C, 불소계 47.6 °C)常壓에서의 증류가 용이하여 용제의 精製측면에서도 기여가 있을 것으로 본다.

弗素系는 퍼클로로에틸렌에 비해 용해력이 온화하므로 촉감이나 태를 중시하는 의류제품인 毛, 皮革製品 등에 적용되고 있다. 이들은 대체로 색상이 진하고 세탁의 빈도가 적으므로 염료 및 가공제의 유출가능성과 달라지는 오염량도 다소 많을 것으로 보아 특히 親水性인 셀루로즈계와 絹에 재오염이 많이 된 것으로 해석된다.

섬유의 경우 소수성인 폴리에스테르는 극성이 높은 습식세탁에서 섬유표면에 정전기의 발생으로 재오염이 현저하였으나 대전방지 처리에 의해 재오염을 감소시킬 수 있었듯이¹⁸⁾ 극성이 낮은 용제세탁에서는 그러한 영향을 겪지 만으로 재오염율이 낮다고 본다. (誘電率: 물 81, 퍼클로로에틸린 2.4, 石油系 2.0~3.0, 弗素系 2.4) 즉 극성이 물질은 용해도가 작은 비극성 용매에서는 보다 세게 흡착되고 용해도가 큰 극성용매에서는 약하게 흡착되는 경향¹⁹⁾ 때문에 친수성 섬유가 보다 재오염이 높게 나타났다고 볼 수 있으며 綿이 비스코스레이온보다 높은 것은 방적사에서 연유된 오염보유 면적이 큰데 있다고 본다.

2. 染色布의 再汚染

淡色 및 中色으로 염색한 純綿 폴리에스테르 비스코스레이온 섬유의 溶劑別 10회 누적된 재오염 결과는 Table 10과 같다.

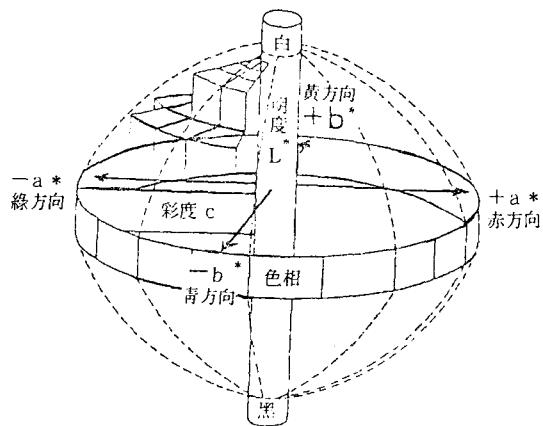


Fig. 2-a Hunter Chroma Diagram

即 Table 10은 原布와 再汚染布에 대한 色의 知覺量을 Hunter의 L a b 表色法으로 數值化한 것으로서 明度는 L, 色相과 彩度를 나타내는 色度는 a b라는 단위로 선정되고 a b는 각 色의 方向을 표시한다. 이로서 각 染色布의 色位置는 L a b 色空間座標에서 判別할 수 있다. 가장 色調의 變化가 적은 폴리에스테르 淡色의 경우를 보면 原布는 명도 95, 彩度 26이고 石油系溶劑는 증류기의 有無에 관계없이 명도 95, 彩度 24, 퍼클로로에틸렌 95, 24, 弗素系溶劑는 95, 24로서 明度

*A, **A': original

*B, **B': Hydrocarbon (without still)

*C, **C': Hydrocarbon (with still)

*D, **D': Perchloroethylene

*E, **E': Fluorocarbon

*: cotton (med.)

**: Polyester (light)

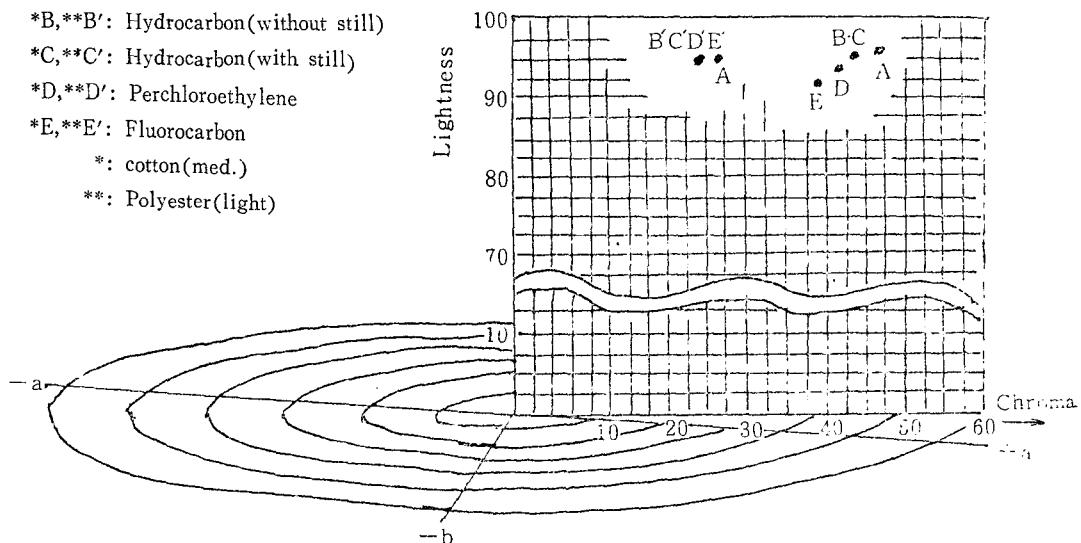


Fig. 2-b Loci of constant Lightness and Chroma plotted on the Hunter Chroma Diagram.

는 동일하고 彩度에 아주 근소한 차이를 보인다. 綿紗의 中色인 경우, 原布는 明度 96, 彩度 46, 이고 石油系溶劑 95, 43, 퍼글로로에틸렌 94, 42, 弗素系溶剤는 92, 38로서 위의 폴리에스테르보다 色調의 變化幅이 크다. 對照를 이루는 이를 染色布의 明度와 彩度에 입한 色位置를 Fig. 2에 나타내었다.

Fig. 2-a의 縱線을 위에서 끊은 斷面인 Fig. 2-b에서 폴리에스테르 淡色은 原布A에 대해 재오염포의 色調는 아주 인접하여 있으나 綿紗의 中色의 경우 原布A는 재오염포 B C D E와多少의 거리를 두고 있다. 즉 明度와 彩度가 낮으면 탁한 色調로 이동하게 된다. 이로서 Table. 10의 再汚染布들이 原布에 비해 量의 차이는 있으나 대체적으로 침침하게 되었음을 뜻한다.

基準色인 原布와 再汚染布間의 感覺的인 色의 差를 數量的으로 表示하면 色의 比較에 편리하므로 2-3의 色差式에 의해 얻어진 色差 ΔE 값을 Table. 11에 명시하였다.

Table. 11에서 原布와 再汚染布間의 色差인 ΔE_1 값이 가장 낮은 것은 폴리에스테르이고 가장 높게 나타난 것은 綿紗이며 용제별로는 弗素系溶剤가 가장 크게 나타났다. 이는 白色布의 재오염 결과와 유사하다.

그리고 再汚染에 의한 色의 變화량중에서 순수한 용제에 의한 영향을 조사하기 위하여 각 염색포에 2-3)에서와 같이 용제처리를 하여 色差 ΔE_2 값을 구하였다. 용제별로는 ΔE_2 에 큰 差異는 없으나 色差가 있다는 것은 溶剤에 의해 미량이나마 染料의 流出과 같은 어떤 영향을 받고 있음을 시사한다.

3. 酸價와 引張強度

퍼글로로에틸렌은 石油系溶剤에 比해 화재의 위험성이 적고 油脂의 용해력이 커서 세탁시간도 상당히 단축되므로 최근에 드라이클리닝용제로 많이 이용되고 있다. 그러나 이 용제는 热分解로 염산이 생성되면 기계의 부식이나 섬유의 상해를 초래할 우려가 있으므로 용제속에는 安定劑가 첨가되어 있으나 여과나 중류과정에서 안정제가 감소되면 분해의 가능성이 있게 된다.

따라서 본관에서는 비교적 산에 약한 綿紗이 퍼글로로에틸렌에서의 드라이클리닝으로 引張強度가 어떻게 變化하나를 조사하였다. 그리고 퍼글로로에틸렌의 酸價는 드라이클리닝店에서의 매회 세탁마다 溶剤採取

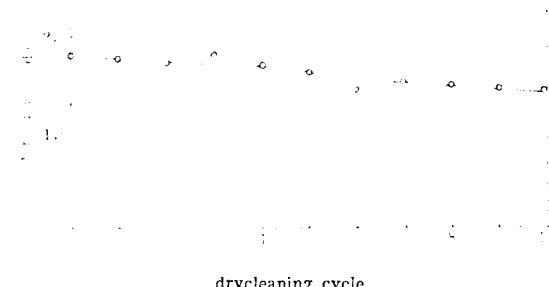


Fig. 3 Relationship between Tenacity and Drycleaning cycle in Perchloroethylene for Cotton Fabrics.

Table 11. Color Difference of Dyeings calculated from Hunter Formula.

Fibers	solvent color difference	Hydrocarbon (without still)		Hydrocarbon (with still)		Perchloroethylene		Fluorocarbon	
		ΔE_1	ΔE_2	ΔE_1	ΔE_2	ΔE_1	ΔE_2	ΔE_1	ΔE_2
Cotton	light	3.3	3.0	3	3.0	4.7	3	6.7	2.2
	med.	3.3	2.2	4.2	2.2	4.7	2	8.8	3.7
Silk	light	4.4	2.2	3	2.2	1.0	0	1.4	2.2
	med.	4.1	2	3	2	3.0	2.4	2.5	2.3
Polyester	light	2.2	2.2	2.2	2.2	1.4	2.2	2.2	2
	med.	1.0	2	1.0	2	0.0	2	1.0	2
Viscoserayon	light	2.2	2.4	1.4	2.4	1.7	1.4	3.0	1.4
	med.	4.5	3.3	3.6	3.3	3.0	2.4	3.7	1.7

ΔE_1 : Color difference between soil-redeposited fabrics and original.

ΔE_2 : Color difference between fabrics treated with pure solvent and original.

가 어려워 무작위로 2회 채취하여 测定한 결과는 0.14였다.

Fig. 3에서의 綿섬유의 回數別 인장강도는 점차적으로 감소되고 있으나 이는 0.14의 酸價를 갖는 용제의 영향이라기보다 세탁과정에서의 機械力에 의한 減少로 봄이 좋을 것 같다.

IV. 結論

드라이클리닝에 의한 재오염 실태를 조사하고서 綿絹 폴리에스테르 및 비스코스레이온 섬유의 白色布와 染色布를 용제를 달리하는 드라이클리닝店에서 일반 세탁물과 함께 세탁하여 再汚染率, 色差, 引張強度에 관하여 고찰하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 白色布의 재오염에 있어서

용제의 경우, 퍼클로로에틸렌이 다른 용제에 비해 낮은 재오염율을 보였고 石油系溶劑는 증류시설이 있는 것이 보다 재오염율이 낮게 나타났다. 弗素系溶劑는 특히 綿과 비스코스레이온에 현저한 재오염율을 보였다.

섬유의 경우는 綿 > 비스코스레이온 > 絹 > 폴리에스테르의 順으로 높게 나타났다. 섬유가 친수성일수록 그리고 布의 표면 구조가 불규칙한 것에 재오염이 현저하게 나타났다.

2. 染色布의 재오염에 있어서

폴리에스테르 섬유는 모든 용제에 대하여 낮은 色差를 보인데 반하여 친수성 섬유 특히 綿과 비스코스레이온은 보다 높은 色差를 보였다. 그리고 순수한 용제 처리에 의해 미소한 色差를 보임은 染料의 流出과 연관이 있을 것으로 본다.

3. 퍼클로로에틸렌에서의 10回 드라이 클리닝한 綿섬유의 引張強度는 1.8에서 1.4로 변화하였다. 이 감소는 酸價 0.14를 나타내는 용제의 热分解생성물에 의한 영향보다는 반복되는 세탁과정에서 받은 기계력에 기인된 것으로 본다.

引用文獻

- 1) Shinoda: Surfactant Series, Vol. 2, Solvent properties of Surfactant Solutions, Marcel Dekker Inc., p.176, 1967.
- 2) T. Fort, H.R. Billica, C.K. Solan: Studies of Soiling and Detergency, Part I, : Ovservation of naturally Soiled Textile Fibers, Textile Res.J., 36, 7, 1966.
- 3) A.R. Martin, G.D. Fulton: Drycleaning: Technology and Theory, Textile Book Publ., New York, p. 176, 1958.
- 4) W.H. Smith, M. Wentz, A.R. Martin: Comparison of Soil-deposition and Redeposition Test in Evaluating Drycleaning Detergent, J. Am. Oil Chem. Soc., 45, 83, 1968.
- 5) W.G. Cutler, R.C. Davis: Surfactant Series, Vol. 5, Detergent Theory and Test Method, Marcel Dekker Inc., p.273, 1972.
- 6) T. Fujii, N. Okada, H. Okuyama: Effect of Non-ionic Polymers on Deposition Rate of Carbon Black Particles in Non Aquous Solution, 油化學, 22, 89, 1973.
- 7) 奥山春彦, 酒井豊子, 林喬, 廣瀬淳: クリーニングの知識, 幸書房, p.53, 1982.
- 8) 北原文雄, 玉井康勝, 早野茂夫, 原一郎: 界面活性剤, 講談社, p.285, 1984.
- 9) Shinoda: Surfactant Series, Vol. 2, Solvent Properties of Surfactant Solutions, Marcel Dekker Inc., p.176~178, 1967.
- 10) T. Fujii, N. Okada, H. Okuyama: 前掲書
- 11) 朴明子: Drycleaning 時 固型污染의 再污染에 關한 研究, 서울大學校 碩士學位請求論文, 1982.
- 12) N. Watanabe, A. yabe: On the Adhesion of Hydrated Ferric Oxide Spherical Particles from Suspension onto the Polyester Taffeta, 家政學雑誌 31, 653, 1980.
- 13) 磯井佳子, 小島洋司, 風間健: 溶剤のドライクリーニング適性に關する研究, 織消誌, 8, 27, 1986.
- 14) 藤井富美子: ドライクリーニングにおける水溶性よごれの除去機構, 織消誌, 24, 280-285, 1983.
- 15) 金公朱: 色彩科學, 大光書林, p.102, 1985.
- 16) Fred W. Billmeyer, Max Saltzman: Principles of Color Technology, John Wiley & Sons Inc., p.63, 103' 1981.
- 17) 日本油化學協會編, 基準油脂分析試驗法, 2, 4, 1-71 1972.
- 18) S. Shimauchi, H. Mizushima: Soil-Redeposition of Polyester Fiber and its Test Method, Am. Dyestuffs Reporter, Vol. 57, No. 13, 1968.
- 19) D.J. Shaw, (李根茂, 高光鎬 共譯), 콜로이드 및 界面化學, 探求堂, p.126, 1981.