

## 가정용 고무장갑의 기름에 의한 내구성 변화

정혜원 · 유화숙\*

인하대학교 의류디자인학과, \*연세대학교 의류과학연구소

### Degradation of Household Rubber Gloves by Edible Oils

Haewon Chung · Hwasook Yoo\*

Dept. of Fashion Design & Textiles, Inha University

\*Research Institute of Clothing & Textiles, Yonsei University

(2003. 4. 24. 접수)

#### Abstract

Following a treatment with edible oils and/or washing, the tensile properties of vulcanized rubber were measured to assess the effect of the sorbed edible oil. Rubber soiled with soybean oil, after 8 weeks storage in a 30°C incubator, retained 61% of its original strength, and rubber soiled and washed retained the 73%. The strength of the rubber soiled with oil decreased remarkably during the first 2 weeks. After repeating this soiling and/or washing 7 times, the soiled rubber had only 16% of its original strength, the rubber soiled and washed had 45%. In all cases, breaking elongations were not decreased as much as tensile strengths; therefore, more of the elasticity of the rubber remained than did the strength. From these results it is concluded that washing after soiling with oils is very helpful in maintaining the strength of rubber. In this study, three different surfactant solutions, AS, AE and AS/AE, were used. In the AS solution, the contact angle of the soybean oil was greater and the work of the detergency was the smaller than in either the AE or the AS/AE solution, the loss of the strength of the rubber washed in AS solution did not decrease significantly. These results suggest that rolling-up, emulsification and solubilization also participate in the removal of oil from rubber

**Key words:** rubber, tensile strength, ultimate elongation, tensile set, work of detergency; 고무, 인장강도, 신도, 영구신장율, 세척일

#### I. 서 론

주부들은 가사노동 시 지저분한 것을 직접 만지지 않고, 뜨겁거나 찬물에서 작업이 가능하며, 오랜 시간 물에서 작업할 때 손의 피부 질환을 예방하고 손을 보호하기 위하여 고무장갑을 착용한다. 고무장갑은 신축성이 있으며, 마찰성이 커서 그릇 등을 떨어뜨리지 않으며 손을 보호할 수 있어, 특히 부엌일을 할 때

이 논문은 2001학년도 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음(INHA-21983).

81.6%가 고무장갑을 착용하는 것으로 보고되고 있다(전은경 외, 2002). 그러나 고무장갑을 착용하고 접시 또는 프라이팬 등을 닦으면, 고무장갑에 기름이 오염되어 시간이 경과하면 고무장갑의 인장강도와 탄성이 저하하는 것을 경험하게 된다.

신축성이 있는 의류소재에는 폴리우레탄의 스판덱스가 대부분 사용되지만, 가정에서 사용되는 고무장갑은 최근에는 폴리염화비닐로 되어있는 것도 있으나 대부분 천연고무로 되어있다. 천연고무는 라텍스액에서 얻는 것으로 cis-1,4 polyisoprene이 주성분이며, 가황에 의해 분자간 가교가 형성되며 망상의 구

조로 되어 탄성을 가지게 된다. Cis-1,4 polyisoprene 은 신장되지 않았을 때는 비결정으로 되어있으나 크게 신장시키면 결정화된다. 고무 제조 시에는 천연고무를 원료로 하여 여기에 분산을 돕는 스테아르산, 가교 형성을 위한 황, 가황 촉진을 위한 산화 아연, 그 외에 색소 등이 첨가되며, 산업용에는 충전제로 카본 블랙을 첨가하면 결정이 형성되어 인장강도가 증가하며, 이들 첨가제의 조성에 따라 성질이 변화한다(김명웅, 2000).

고무는 공기 중의 수분, 빛, 열, 산소, 오존 등에 의한 가수분해로 노화되면 연화, 점착되거나 경화되기도 하며 균열현상이 나타나 물성이 저하하게 된다. 또한 기름, 용제 등과 접촉시에는 팽윤되어 물리적 성질이 저하하며 이때 기름 또는 용제의 종류와 외부 환경에 따라 물성이 저하하는 정도는 달라진다.

기름에는 고급지방산의 에스테르인 트리글리세리드 조성의 식용유와 윤활유 등 탄화수소의 광물유는 고무의 성질에 미치는 영향이 다르게 될 것이다. 한편 식용유의 종류에 따라서도 구성된 탄소수와 불포화도가 다르므로 고무의 물리적 성질에 미치는 영향이 다르게 된다. 산업용으로 사용하기 위한 광물유에 대한 내구성 고무의 개질에 관하여는 많은 연구가 이루어 졌으나 (김진국, 1998; Ismail & Leong, 2000; Murav'eva, 1996; Setua, 2002; Sirisinha, 2002), 가정에서 사용하는 고무장갑은 식물성 기름의 오염빈도가 매우 높는데, 고무의 식물성 기름에 의한 성질 변화에 관해 보고된 것이 없는 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 식용유로 많이 사용되는, 불포화도가 비교적 낮아 공기 중에서 고화와 건조가 늦은 불건성유인 올리브유와 2중 결합이 2개인 리놀레인산의 함량이 많아 반건성유인 대두유(Table 1)가 고무장갑에 오염되었을 때 또는 오염 후 세척하여 시간이 경과되었을 때의 인장 성질 변화를 조사하여 보고자하였다.

Table 1. Fatty acid compositions in edible oils (%)

Fatty acid		Soybean oil	Olive oil
name	Carbon chain length		
palmitic	16:0	11.4	12.9
stearic	18:0	3.7	2.8
oleic	18:1	22.9	72.2
linoleic	18:2	53.6	10.5
linolenic	18:3	8.4	0.7

## II. 실험방법

### 1. 시료 및 재료

실험에 사용한 시료는 시판하는 가정용 고무장갑(1종, 대)을 사용하였으며, 사용한 시료의 두께는  $0.65 \pm 0.03\text{mm}$ 이다. 시험편은 한국 산업규격 가정용 고무장갑(KS M6633, 1997)과 가황 고무물리시험방법(KS M 6518, 2002)에 의해 손바닥과 손등의 평활면에서 아령형 4호의 틀칼로 채취하였다.

오염용 유성물질로는 시판하는 대두유와 올리브유(extra virgin)를 사용하였다. 세척 시에는 음이온계면활성제인 lauryl sulfate(AS, Sigma) 또는 비이온계면활성제인 poly-oxyethylene lauryl ether (EO=7, AE, HLB 12.7, 동남합성)를 사용하였으며 그 외에는 1급 시약을 사용하였다.

### 2. 오염 및 세척

고무 시험편에 유성물질의 오염은 아령 시험편의 가는 부위에만  $400\mu\text{l}$ 씩 점적하여 균일하게 도말하였으며, 오염 후 세척할 경우에는 오염하여 1시간 후 세척하였다. 세척은 Launder-o-meter를 사용하여  $30^\circ\text{C}$ 에서 AS 또는 AE 단독이나 AS : AE=4 : 1의 0.2% 세액  $100\mu\text{l}$ 를 넣은 비이커에 1개의 시료와 steel ball 10개를 넣고 10분간 세척 후 2회 수세하였다.

### 3. 물리적 성질 측정

시험편의 인장강도, 신장률, 신장 영구 늘임율은 KS M 6633과 KS M 6518에 따라 측정하였다. 인장강도, 신장률, 신장 영구 늘임율은 만능 인장강도시험기(Instron 1011)에서 인장 속도  $500 \pm 25\text{mm/min}$ 로 측정하였으며, 시험편의 표선 거리는  $2\text{cm}$ 이었다. 신장 영구 늘임율은 400%의 신장에서 10분간 유지한 후 수축하여 10분 후 측정하고, 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{신장 영구 늘임율}(\%) = \frac{\text{인장, 방치 후 표선거리} - \text{인장전 표선거리}}{\text{인장전 표선거리}} \times 100$$

### 4. 세척일

세액 중에서 고무에 부착한 기름을 제거하는데 필

요한 세척일은 다음 식과 같다.

$$W_D = \gamma_{RW} + \gamma_{OW} - \gamma_{RO} = \gamma_{OW}(1 + \cos\theta)$$

여기서  $W_D$ = 세척일

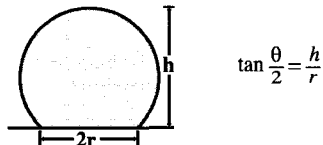
$\gamma_{RW}$ =고무/세액의 계면장력

$\gamma_{OW}$ =기름/세액의 계면장력

$\gamma_{RO}$ =고무/기름의 계면장력

$\cos\theta$ =세액에서 고무에 부착한 기름의 접촉각

세척일을 계산하기 위하여 세액과 기름간의 계면장력의 측정과 세액 중에서 고무에 부착한 기름의 접촉각을 측정할 때 항온순환수조를 이용하여 세액은 30°C를 유지하였다. 접촉각을 측정하기 전에 고무 시험편은 메탄올로 수세하였으며, 접촉각계(Goniometer, Erma G-1)를 사용하여 세액 중에서 고무에 부착한 기름의 지름과 높이를 측정하여 다음 식에 의해 접촉각을 계산하였다.



대두유 또는 올리브유의 기름과 세액의 계면장력은 표면장력계(Kyowa, CVBP-A3)에서 백금 plate를 사용하여 측정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일정기간 보관 시 강도 및 신도 변화

##### 1) 강도 변화

오염물질로 대두유를, 세제로 AS : AE=4 : 1의 혼합 용액을 사용하여 세척, 오염 후 세척 또는 오염시

킨 고무를 20°C와 30°C에서 일정시간 보관한 후 강도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다.

모든 조건에서 보관시의 온도 20°C가 30°C보다 강도 저하가 적은 경향은 있으나 차이가 뚜렷하지 않다. KS M 6633에서 1종 가정용 고무장갑의 인장강도는 7.840 kgf/cm, 내세제성을 시험하기 위하여 36% 알킬벤젠술폰산 나트륨 수용액에 60°C에서 24시간 담근 후 상온에서 30분 방치하여 측정된 인장강도는 5.880kgf/cm이상으로 규정하고 있다. 본 실험에서 측정된 고무편의 인장강도는 9.5kgf/cm이었다. 고무 시험편은 세탁에 의해 강도가 저하하나 시간경과에 따른 변화는 나타나지 않았다. 이는 세제용액의 침투로 비결정인 고무분자사이에 미끌어짐이 일어났으나 (Sirisinha et al., 2002) 화학적인 가교 결합의 파괴 등의 변화는 일어나지 않기 때문으로 보여진다. 시간의 경과에 따라 대두유로 오염된 고무의 강도는 저하율이 가장 커서 강도 보유율이 가장 작으나 보관 초기인 2주까지의 강도 저하가 매우 크지만 2주 후에는 강도저하가 더 이상 일어나지 않았다. 그러나 고무에 대두유로 오염한 후 세척하여 보관할 때에는 오염만 하였을 때보다는 강도 저하율이 낮으며 1주까지만 강도가 크게 감소하는 경향을 보인다. 대두유를 오염/세척하여 4주 경과하였을 때에 보유하는 강도가 오염한 직후의 강도보다도 높으므로 오염된 고무의 세척은 강도유지를 위하여 필요하다.

##### 2) 신도 변화

오염물질로 대두유를, 세제로 AS/AE 혼합 용액을 사용하여 고무편을 세척, 오염/세척 또는 오염하여 20°C와 30°C에서 일정시간 보관한 후 신도 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. KS M 6633에서 규정한 1종 가정용 고무장갑의 신장율은 600% 이상이며, 본 실험

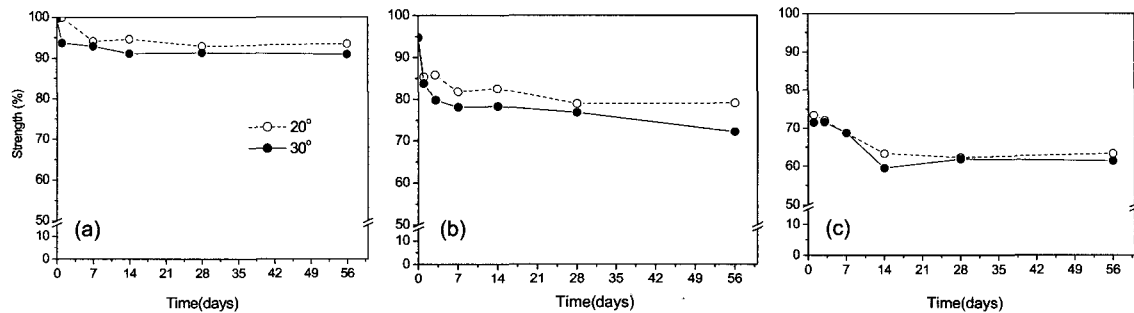


Fig. 1. Effect of storage time on the strength change of rubber soiled with soybean oil and/of washed with AS/AE. (a) washing, (b) soiling followed by washing, (c) soiling

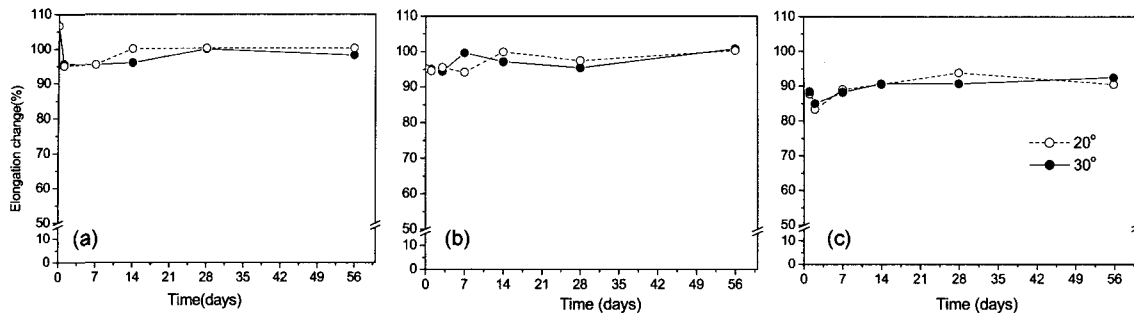


Fig. 2. Effect of storage time on the elongation change of rubber soiled with soybean oil and/or washed with AS/AE. (a) washing, (b) soiling followed by washing, (c) soiling

Table 2. Strength and tensile set at 400% elongation of natural rubber aged for 8 weeks

temp.	condition	strength (Kgf/cm)			tensile set(%)		
		washing	soiling/washing	soiling	washing	soiling/washing	soiling
20		0.59	0.59	0.55	2	2	2
30		0.59	0.53	0.49	2	2	4

험에 사용한 시료의 신도는 935%이었다. 실험 조건에 따른 신도 변화를 살펴보면 세탁만 행한 경우 세탁 직후에는 처리하지 않은 시험편에 비하여 신도가 증가하는 경향을 보이는데 이는 세탁 후 남아있는 수분의 영향으로 고무분자 배열의 변화에 기인하는 것으로 보여진다. 그러나 시간이 경과하면 원래의 시험편과 같은 신도 값을 회복하였다. 한편 오염 후 세탁한 시험편은 보관 초기에는 신도가 감소하였으나 시간이 경과하면 신도가 점차 증가하여 원래 시험편의 값과 비슷하게 되었다. 고무는 기름으로 오염시켰을 때 10% 내외의 신도 저하도 일어나지만 강도보다는 변화가 작다. 또한 20°C와 30°C의 온도에 따라서는 8주까지 보관 시에 시간이 증가하여도 차이가 나타나지 않았다.

### 3) 신장 영구 늘음율

처리 조건이 다른 고무 시험편을 8주 보관 후 400% 신장에 필요한 하중과 400% 신장 후의 신장 영구 늘음율을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 원래 고무 시료의 400% 신장 하중은 0.66kgf/cm이며, 신장 영구 늘음율은 2%이었다. 기름으로 오염하여 20°C와 30°C의 보관 시와 오염/세탁 후 30°C에서 보관 시에 400% 신장에 필요한 하중이 감소하는 경향을 보였다. 신장 영구 늘음율은 오염 후 30°C에서 8주 보관하였을 때에만 증가하였다. 이와 같은 작은 신장에 필요한 하중의 감소와 신장 영구 늘음율의 증가는 분자간의 인력

감소에 의한 것으로 오염하여 보관 시에는 분자간 가 교밀도가 감소한 것으로 추정된다.

## 2. 오염/세탁 반복시의 강도 및 신도 변화

오염물질로 대두유, 세척용액으로 AE/AS=1:4 혼합 용액을 사용하여 30°C에서 세탁, 오염 또는 오염/세탁 과정을 7회까지 반복하였을 때의 강도와 신도 변화는 Fig. 3과 같다. 반복 처리한 시험편의 인장 성질 측정은 처리하여 1일 경과 후에 측정하였다.

### 1) 강도 변화

고무 시험편을 세척용액으로 세탁만 7회까지 반복 시에는 원래 강도의 96% 내외를 보유하여 세탁에 의해서 강도가 약간 감소하는 경향을 보이는데 이는 세탁과정에서 고무 제조시 첨가된 보조제 등이 제거되는데 원인이 있는 것으로 생각된다. 그러나 세탁 반복 횟수에 따른 강도의 변화는 나타나지 않았다. 오염을 반복하였을 때에는 강도가 크게 감소하였다. 특히 반복 초기인 3회까지 반복하였을 때에 감소율이 커서 원래 강도의 31.3%로 떨어지며 7회 반복 시에는 원 강도의 15.9%만 지니게되므로 기름에 의한 반복 오염은 고무의 내구성을 크게 떨어뜨리므로 주의가 필요하다. 한편 고무에 오염/세탁을 반복하면 강도가 저하하지만 반복 오염되었을 때보다는 강도 저

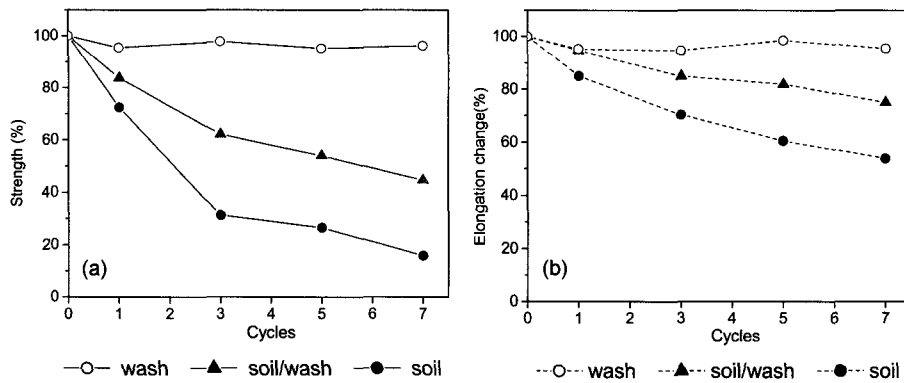


Fig. 3. Effect of repeated cycles on the strength (a) and elongation change (b) of rubber soiled with soybean oil and/of washed with AS/AE at 30°C

하율이 크게 적어진다. 7회 반복 오염/세탁시의 강도는 44.6%의 보유율로 오염과정 만을 3회 반복하였을 때보다도 높은 강도를 나타낸다. 그러므로 고무장갑의 사용 중 기름에 의한 오염은 세제를 사용하여 충분히 제거하는 것이 바람직하다.

2) 신도 변화

고무 시험편에 세탁을 반복하였을 때 신도의 감소는 매우 작아 처리하지 않은 원래 고무 신도의 95% 내외의 값을 가진다. 그러나 신도 역시 반복 세탁 횟수에 따른 변화는 보이지 않는다. 대두유에 의한 반복 오염 시 신도는 계속 감소하여, 7회 반복 시에는 원래 신도의 53.8%를 지니고 있다. 천연 고무는 기름에 의해 연성화되는 경향이 있으나 기름에 의한 오염시 신도가 감소하였는데 이는 절단하중이 감소하기 때문이다. 오염/세탁을 반복하였을 때에도 반복 횟수가 증가할수록 신도가 감소하나 오염만 반복했을 때에 비하

여서는 신도 감소도 적어 7회 반복 시에 원래 신도의 75%를 유지하였다. 오염 또는 오염/세탁을 반복하였을 때에는 강도에 비하여 신도의 감소율은 적었다.

3) 계면활성제의 종류에 따른 강, 신도 변화

오염물질로 대두유 또는 올리브유, 세척용액으로 AE, AS, 또는 AE/AS혼합 용액을 사용하여 30°C에서 세탁/오염 과정을 7회까지 반복하였을 때의 강도와 신도 변화는 Fig. 4와 같다.

세탁용 세제에는 음이온계와 비이온계면활성제가 혼합되나 부엌용 세제에는 거품성 등의 이유로 일반적으로 음이온계면활성제를 많이 사용하고 있는 실정이다. 계면활성제 용액의 종류에 따른 강도는 1회의 오염/세척 시에는 차이가 매우 적으나 세탁횟수가 반복되면 차이가 나타났다. 일반적으로 지용성오구의 제거에는 비이온계면활성제가 효과적인 것으로 알려져 있으나, 본 실험에서는 반복초기에는 AE가 AS보

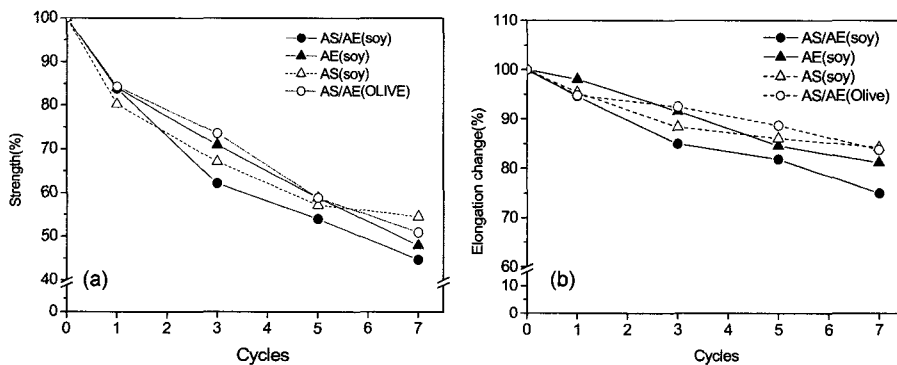


Fig. 4. Effect of surfactants and oily soils on the strength (a) and elongation change (b) of rubber

다 강도보유율이 크나 7회에서는 AS가 AE보다 강도 보유율이 높으며, AE/AS 용액을 사용하였을 때는 AS또는 AE의 중간 성질을 가지지 않고 강도보유율이 가장 작다. 이와 같이 고무를 기름으로 오염하고 세탁을 반복하였을 때에 강도가 저하하는 요인으로는 지용성 오구의 잔존량, 오구의 성분, 잔존하는 계면활성제가 오구 및 고무에 미치는 영향 등이 있다. 본 실험에서 사용한 액체의 대두유와 올리브유가 제거되는 기구로는 계면에너지에 의한 rolling-up, 유화, 가용화, 액정 형성 등이 있다. 정혜원(1994)의 연구에서 PET 섬유에 부착한 triolein을 비이온계면활성제 용액으로 세척 시 PE는 LAS보다 표면 장력과 계면장력이 크지만 세척성은 매우 우수하였는데 이는 비이온계면활성제의 cmc가 낮아 가용화 능력이 큰 것으로 해석하였다. Aronson 등(1983)은 혼합계면활성제를 사용하여 나일론 필름에서 광물유와 올리브유의 세척성 조사에서 AE에서는 빠른 시간 내에 제거되었으나 LAS용액에서의 제거속도가 매우 늦은 것을 보고하였다. 본 연구에서 반복초기에는 AE가 AS보다 강도보유율이 크나 7회에서는 AS가 AE보다 강도 보유율이 높게 나타난 원인으로는 오염과 세탁이 반복될 때 제거되지 않은 대두유의 지방산 조성변화를 생각해볼 수 있다. 대두유는 2개의 불포화기를 가지는 리놀레산의 함량이 많아 반건성으로 30°C에서 세탁과 건조과정에서의 온도, 첨가된 계면활성제 등에 의해 산화되는 현상은 Park & Obendorf (1994)의 연구에서와 같이 휘발성의 물질을 내 놓고 분자쇄의 절단이 일어나 소수성이 감소하게 되는데, 이로 인하여 HLB가 매우 큰 AS에서 세척성이 증가하게 될 수 있다고 추정된다.

한편 Fite(1991)는 oxyethylenated nonyl phenol (NP)과 AS를 혼합하였을 때 용액 표면에서의 흡착농

도는 AS가 가장 많으며, NP, NP/AS의 순으로 감소한다고 한 것과 같이 혼합 계면활성제에서는 계면활성제의 종류 또는 비율에 따라 negative synergism이 되기도 하므로, 본 실험에서도 AE/AS 혼합시 negative synergism으로 단독의 계면활성제를 사용하였을 때에 비하여 세척성이 저하하였거나, 혼합 계면활성제 등이 고무 구조에 영향을 미쳐 강도보유율이 적게 되었을 것으로 사료된다.

고무를 대두유와 올리브유로 오염하여 AS/AE용액으로 세척하였을 때에는 대두유보다 올리브유에 의한 강도저하가 적었으므로, 대두유보다는 올리브유의 제거율이 높을 것으로 예측된다. 그러므로 대두유와 올리브유의 종류에 따른 강도저하와 세척효과와의 관계를 알아보고자 세척 중에서 고무와 오구 간의 계면장력과 접촉각을 측정하여 세척일을 계산하여 보았다.

#### 4) 신장 영구 늘음을

세탁, 오염 또는 오염/세탁을 7회 반복하였을 때에 원래의 표선거리 2cm가 변화된 길이, 400% 신장에 필요한 하중과 400% 신장하여 10분간 유지한 후 수축하여 10분 후 측정하여 계산한 신장 영구 늘음율의 결과는 Table 3과 같다. 세탁만을 반복하였을 때에는 길이의 신장이 거의 일어나지 않았으나 오염 또는 오염/세탁을 7회 반복하는 과정에서는 길이가 신장되었다. 이는 고무 분자는 영킨 형태로 되어있었으나 반복되는 기름으로 오염시 기름이 침투하여 분자의 영킨 형태가 느슨하여지게 되는 것에 기인한다. 오염/세탁의 7회 반복 시에도 잔존하는 기름에 의하여 20% 내외의 길이가 신장되었으나 세탁한 계면활성제의 종류에 따라서는 신장된 표선길이에서 차이가 나타나지 않았다. 오염/세탁 과정에서 오염물질로 대두유보다

Table 3. Strength and tensile set at 400% elongation of rubber after soiling and/or washing 7 times

conditions		length (cm)	strength (Kgf/cm)	tensile set(%)
soiling	washing			
-	AE/AS	2.01( 1%)	0.53	2
soybean oil	AE	2.43(22%)	0.55	2
soybean oil	AS	2.46(23%)	0.62	3
soybean oil	AE/AS	2.45(23%)	0.52	2
olive oil	AE/AS	2.37(19%)	0.63	2
soybean oil	-	2.93(47%)	0.60	1

Table 4. Work of detergency ( $W_D$ )

soil	surfactant	$\gamma_{ow}$ (dyne/cm)	$\theta$ (degree)	$W_D$ (erg/cm <sup>2</sup> )
soybean oil	AE/AS	4.1	67.3	5.7
	AE	5.0	48.6	8.3
	AS	0.7	123.9	0.3
olive oil	AE/AS	3.1	118.6	1.6

는 올리브유를 사용하였을 때에 길이 신장이 적었으며, 이로부터 대두유보다는 올리브유가 세척과정에서의 제거율이 높은 것으로 추정된다. 오염만 7회 반복하였을 때에는 표선길이의 신장율이 47%에 달하여 변형이 매우 크게 일어났다.

표선길이 2cm의 400%신장에 필요한 하중은 7회 반복 처리한 시료에서 대두유로 오염하여 AS로 세척하였을 때, 올리브유로 오염하여 AE/AS로 세척하였을 때, 대두유로 반복 오염시 다른 경우에 비하여 약간 큰 값을 보이거나 그 차이를 인정하기에는 무리가 있다. 또한 신장 영구 늘음율에서도 큰 차이가 없었다. Table 3에 제시한 신장 영구 늘음율은 반복 처리 후의 표선거리 2cm를 기준으로 하여 제시한 값이나, 원래의 표선길이를 기준으로 하여 측정한 신장 영구 늘음율은 2%와 3%로 처리 조건에 따른 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 고무에 기름으로 오염되어 인장 강도가 크게 감소하여도 신장 회복율은 거의 변화하지 않음을 알 수 있다.

### 3. 세척일

세척에 사용한 0.2% 계면활성제 용액의 30°C에서 표면 장력, 식용유와 세액간의 계면장력, 세액 중에서도 고무에 부착한 식용유의 접촉각을 측정하고 이로부터 계산한 세척일은 Table 4와 같다. 각 계면활성제의 표면장력은 AE 28.9 dyne/cm, AS 34.4 dyne/cm, AE/AS 33.1 dyne/cm로 비이온계인 AE의 표면장력이 음이온계의 AS보다 작다. 그러나 대두유와 세액간의 계면장력은 AS가 AE보다 매우 작다. 이와 같은 결과는 정혜원(1994)의 연구결과와 유사한 경향을 나타낼 수 있다. 식물성 기름은 고급지방산의 에스테르로 광물유 등에 비하여 친수성이 크므로 HLB 40 (西一郎 외, 1980)의 AS가 HLB 12.7의 AE보다 계면장력이 낮은 것으로 사료된다. 세액 중 고무에서 대두유의 접촉각은 계면장력과는 반대로 AE보다 AS에

서 크며, AS 용액에서는 90°보다 커서 rolling-up에 의해 쉽게 제거될 것으로 예측할 수 있다. 고무에서 대두유의 세척일을 계산한 결과도 AS<AE/AS<AE의 순으로 AS가 쉽게 제거될 수 있음을 보여준다. 세액으로 AE/AS를 사용하여 대두유와 올리브유를 비교하면, 올리브유가 대두유보다 세액과 기름간의 계면장력은 작으며, 접촉각이 매우 커서 세척일도 크게 적다. 이것은 대두유가 올리브유보다 불포화도가 커서 공기 중에서 산화 또는 중합되어 스테아르산 또는 그 이상 크기의 분자로 쉽게 변화되는데 그 원인이 있는 것으로 보여진다.

## IV. 결 론

주부들이 가사 노동 시 많이 착용하는 고무장갑이 식용유에 의해 오염되는 기회가 많으므로, 본 연구에서는 식용유가 오염되었을 때에 고무의 내구성에 미치는 영향과 내구성을 향상하기 위한 세척효과를 조사하여보았다. 고무 시험편은 시판하는 가정용 고무장갑(1종, 대)의 평활 면에서 채취하였으며, 인장성질 측정 시는 아령형 4호의 틀칼을 사용하였다. 오염용 식용유로는 시판 대두유와 올리브유를 사용하였으며, 세제로는 AS, AE 단독 또는 AS : AE=4 : 1의 0.2%용액을 사용하여 실험한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 고무에 대두유를 오염시키거나 오염후 세척하여 시간이 경과하면 강도가 저하하나, 오염 시에는 2주까지, 오염 후 세탁 시에는 1주까지의 보관초기에 강도가 크게 감소하였다. 대두유로 오염후 세척하여 4주 경과시의 강도가 오염 직후 강도보다 크므로 고무장갑의 사용시에 기름으로 오염되면 즉시 세척하는 것이 강도 보존에 중요한 요인이다. 이때 신도도 감소하지만 강도보다는 감소율이 적다. 그러나 20°C와 30°C의 온도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 30°C에서 8주 보관시에만 400%의 신장에 필요한 하중이 감소하였으며 신장 영구 늘음율도 증가하는 경향을 나

타내었다.

2. 세제만으로 반복 세탁하였을 때는 횟수에 따른 변화는 나타나지 않으나, 오염 또는 오염 후 세탁을 반복하였을 때에는 계속적으로 강도가 감소하였다. 대두유로 7회 반복 오염 시에는 강도 보존율이 15.9%이며, 오염/세탁 시에는 44.6%를 나타내었다. 신도올도 7회 반복 오염시에는 54%, 오염/세탁 시에는 75%의 보존으로 강도보다는 저하율이 적었다. 400% 신장 하중은 반복 오염시에 약간 증가하나 신장 영구늘음율에는 큰 차이가 없었다. 그러나 7회 반복 오염 시에는 47%의 길이 신장이 일어났으며, 오염과 세척을 반복하였을 때에는 오염만 반복되었을 때의 반 정도의 신장이 일어났다. 그러므로 가정에서 고무장갑의 사용 시에는 반복적으로 기름에 의해 오염되므로 매번 철저한 세탁으로 내구성을 높이는 것이 필요함을 알 수 있다.

3. 계면활성제의 종류가 다를 때에 제거되는 오염과 인장성질과의 관계를 예측하기 위하여 세액 중 고무에서 대두유와 올리브유의 세척일을 계산한 결과 대두유에서는 AS의 세척일이 월등히 작으며, 대두유보다는 올리브유의 세척일이 작았다. 그러나 세척방법에 따른 강도 저하율의 차이는 세척일의 차이보다 적으므로, 고무에서 식용유의 제거는 rolling-up외에도 유화와 가용화 등이 영향을 미치는 것으로 보여진다.

### 참고문헌

- 김명웅. (2000). *고무공업화학*, 선진문화사.
- 김진국, 김인화, 신진수. (1998). 천연고무와 EDPM의 노화 거동. *Elastomer*, 33(3), 159-167.
- 전은경, 유화숙, 임지영. (2002). 가정용 고무장갑의 품질개선을 위한 사용실태. *대한가정학회지*, 40(4), 45-57.
- 정혜원. (1994). 혼합계면활성제의 계면활성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 18(3), 348-354.
- 金子秀男, 허동섭(1996). 응용고무물성론, 내유성과 접착성. *고무학회지*, 31(2), 148-162.
- 西一郎, 今井恰知朗, 笠井正威. (1980). *界面活性劑便覽*. 産

業圖書(日本).

- Aronson, M. P., Gum, M.L., & Goddard E.D. (1983) Behavior of surfactant mixtures in model oily-soil detergency studies. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 60(7), 1333-1339.
- Carlton Fite, F. J. (1991). Surface adsorption in the mixture of sodium dodecyl-sulfate and oxyethylenated nonylphenol with different oxyethylenation degrees. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 68(4), 272-277.
- KS M 6633. (1997). 가정용 고무장갑. *한국표준협회*.
- KS M 6518. (2002). 가황 고무 물리시험방법. *한국표준협회*.
- Ismail, H. & Leong, H. C. (2001). Curing characteristics and mechanical properties of natural rubber/chloroprene rubber and epoxidized natural rubber/chloroprene rubber blends. *Polymer Testing*, 20(5), 509-516.
- Jha, A. & Bhowmick, A. K. (2000). Mechanical and dynamic mechanical thermal properties of heat- and oil-resistant thermoplastic elastomeric blends of poly(butylene terephthalate) and acrylate rubber. *Journal of Applied Polymer Science*, 78(5), 1001-1008.
- Murav'eva, L. V., Saraeva, V. P. & Bebikh, G. F. (1996). Heat- and oil-resistant rubbers for hoses. *International Polymer Science and Technology*, 23(8), 12-14.
- Park, E. K. Choe, & Obendorf, S. K. (1994). Chemical changes in unsaturated oils upon aging and subsequent effects on fabric yellowing and soil removal. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 72(1), 17-30.
- Setua, D. K., Soman, C. Bhowmick, A. K. & Mathur, G. N. (2002). Oil resistant thermoplastic elastomers of nitrile rubber and high density polyethylene blends. *Polymer Engineering and Science*, 42(2), 10-18.
- Sirisinha, C., Sae-Oui, P. & Guaysomboon, J. (2002). Mechanical properties, oil resistance, and thermal aging properties in chlorinated polyethylene/natural rubber blends. *Journal of Applied Polymer Science*, 84(1), 22-28.
- Suchiva, K., Kowittreawut, T. & Srichantamit. L. (2000). Structure properties of purified natural rubber. *Journal of Applied Polymer Science*, 78(8), 1495-1504.
- Wan, P. J. (1977). *Introduction to Fats and Oil Technology*. American Oil Chemistry Society.