

# 洗液中에서의 固型汚染의 附着程度에 관한 研究

李 惠 善

## A Study on the Deposition of Particulate Soil in Various Surfactants' Solutions on Cotton.

Hye-sun Lee

### Summary

The effect of various anionic surfactants' concentrations, temperature and the presence of fatty soil on the deposition of particulate soil in surfactant solution was investigated. Cotton lawn was soiled in the iron oxide, black suspension using standard launder meter. The amount of deposited particulate soil was calculated by means of the spectrometric analysis of iron on fabric after soiled.

Effectiveness of the surfactant increased with concentration, but it was small above 0.05%. Na-oleate was most effective and descending order was Na-oleate > SLS > DBS.

The amount of deposited soil was increased with increasing temperature. It was more clear with DBS than Na-oleate. The amount of deposited soil was least at 40°C.

Soil deposition was not affected by the presence of fatty soil.

### 緒 言

被服에 附着되는 汚染은 일반적으로 物理化學의 特性에 따라 水溶性汚染, 脂溶性汚染, 固型汚染으로 分類하게 된다(金:1981). 이중 固型汚染은 대부분이 먼지, 煤煙, 土砂 등으로부터 온 것으로서 單一粒子의 크기가 0.02~1 $\mu$  정도가 된다. 固型汚染은 被服에 보통 集合狀態로 存在하며 반데르발스引力, 電氣의 引力 등에 의해 被服과 結着되어 있다(Cutler: 1972, Powe: 1959).

그런데 이러한 結合은 비교적 약한 편으로 洗液中에서 機械的인 힘과 界面活性劑의 作用으로 汚染粒子가 被服으로부터 分離되어나와 洗液中에 分散(Suspension)되고 그 分散이 安定化됨으로써 洗滌이 이루어진다.

그러나 分散이 不安定하면 洗液中에 分散되었던 汚染이 다시 被服表面에 附着되는 再汚染現象이 일어난다.

다. 그리고 硬水中에서는 遊離脂肪酸이  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ 과 불용성 金屬鹽을 形成하면서 洗液中의 固型汚染을 吸着하여 再汚染을 증가시키게 된다(Cutler: 1972). 이와 같은 再汚染은 洗滌效果를 크게 감소시키며 被服의 着用과 洗滌을 반복하는 동안 계속 蓄積되면 白色被服의 Grey化가 일어난다(Compton: 1953).

따라서 再汚染은 洗滌에서 重要な 問題가 되고 있으며 이에 관한 여러 報告가 있다(Rutkowski: 1968, Harris: 1958, Imamura: 1976, 裊: 1981). 이들은 界面活性劑의 ion性, 汚染의 極性, 電解質의 添加 등을 變因으로 하여 觀察한 結果 洗滌界內의 界面電位狀態가 固型汚染의 再汚染에 크게 影響을 미친다고 하였다. 그리하여 極性汚染인 경우 陰ion系 界面活性劑의 分散力이 좋게 나타났고 非極性汚染인 경우는 非ion系 界面活性劑의 分散力이 더 좋게 나타났다(Mankowich: 1952). 이와같이 汚染의 極性, 界面活性劑의 ion性 間에는 많은 研究가 發表 되었으나 洗滌의 主成分으로 가장 많이 使用되는 陰ion系 界面活性

## 2 논문집

劑의 種類에 따른 汚染附着程度에 關한 자세한 報告는 없다.

그러므로 本研究에서는 陰ion系 界面活性劑 中에서 DBS, SLS와 sodium oleate를 使用하여 界面活性劑의 濃度, 洗液의 溫度변화에 따라 洗液中에 分散시킨 固型汚染이 白色 錦布에 附着되는 程度를 살펴보았고 아울러 織物表面에 脂溶性汚染이 存在할 경우의 附着 程度도 살펴 보았다. 固型汚染으로는 定量分析이 가능한 四三酸化鐵을 使用하였다.

## 實 驗

### 試 料

#### 試 驗 布

試驗布는 市販 白色 cotton lawn을  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  10% (o.w.f.), 液比 30:1로  $100^\circ\text{C}$ 에서 3시간 精練하여 空氣中에서 乾燥시킨 후  $12 \times 12\text{cm}$  크기로 잘라 soxhlet 抽出器에 넣고 benzene: ethanol=2:1(重量比)의 共沸混合物로 8시간 抽出하여 脂溶性 不純物을 완전히 除去하여 使用하였다. 使用한 織物의 特性은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric.

Material	cotton 100%
Weave Construction	plain
Yarn number [warp [weft	60's 60's
Fabric count(ends&picks /inch)	103×88
Thickness(mm)	0.194

#### 試 藥

Sodium dodecylbenzene sulfonate(DBS): 試藥用一級(純正化學株式會社)

Sodium lauryl sulfate(SLS): 試藥用一級(純正化學株式會社)

Sodium oleate (Na-oleate): 化學用(林純藥工業株式會社)

Iron oxide, black(四三酸化鐵): 試藥用一級(和光純

藥工業株式會社)

Palmitic acid: 試藥用一級(關東化學株式會社)

Hydrogenated oil: 市販shortening(三立食品工業株式會社)

Liquid paraffin: 試藥用一級(和光純藥工業株式會社).

Carbon tetrachloride: 試藥用一級(關東化學株式會社).

Ferrous ammonium sulfate: 試藥用特級(和光純藥工業株式會社).

Ortho-phenanthroline: 試藥用特級(純正化學工業株式會社).

Hydroxylamine hydrochloride: 試藥用一級(純正化學工業株式會社).

其他試藥: 모두 試藥用一級.

### 實 驗 方 法

#### 試 驗 布 製 作

精練, 抽出한 試驗布를 四方에서 울을 풀어 實際크기가  $5 \times 10\text{cm}$  되도록 정돈한 후 標準狀態( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 65%RH)에서 保管하여 使用하였다.

脂溶性汚染의 存在가 固型汚染의 附着程度에 미치는 影響을 알아보기 위한 試驗에는 Table 2와 같은 組成으로 만든 汚染浴 속에 精練, 抽出한 試驗布를 넣고 1分間 담가서 汚染시킨 후 風乾하고 위와 같은 方法으로 울을 풀어 정돈, 保管하여 使用하였다.

Table 2. Composition of oily soil.

Palmitic acid	2.0g
Hydrogenated oil	2.0g
Liquid paraffin	4.0g
Carbon tetrachloride	800.0g

#### 汚 染 附 着 試 驗

四三酸化鐵을 乳鉢에서 잘 갈아서  $105^\circ\text{C}$  oven에서 3시간 건조 후 규정濃度의 洗液에 汚染濃도가 1%되도록 固型汚染을 分散시킨 洗液을 만들었다. 洗滌瓶

에 汚染을 分散시킨 洗液 100ml씩 넣고 豫熱 후 Shaking mashine for flask (Eberbach corporation)을 使用하여 10分間 진탕시킨 후 試驗布 2매, steel ball 10개를 넣고 Standard launder meter (Yasuda Seiki : Seisakucho Co.LTD)를 使用하여 규정온도에서 20分間 가동한 후 3分씩 2回 행군 다음 空氣中에서 건조시켰다. 물은 증류수를 使用하였다.

汚染附着量의 算出

試驗布에 附着된 鐵을 6N-HCl로 溶解시킨 다음 hydroxylamine hydrochloride로 還元하고 ortho-phenanthroline으로 發色시켜 pH 4~7로 맞춘 후 Spectronic 20 (Bausch & Lomb)를 使用하여 波長 505nm에서 吸光度(O.D.)를 測定하였다. 測定한 O.D.는 ferrous ammonium sulfate로 부터 얻은 Fe檢量線을 使用하여 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>의 量으로 換算해서 試驗布 100cm<sup>2</sup>당 附着된 固型汚染의 mg수로 表示하였다.

모든 實驗値는 같은 變因을 3回 實驗하여 그 平均値를 使用하였다.

結果 및 考察

界面活性劑의 種類 및 濃度변화에 따른 固型汚染의 附着程度

界面活性劑의 種類 및 濃도에 따른 固型汚染의 附着程度를 살펴보기 위해 陰ion系 界面活性劑인 DBS, SLS, Na-oleate를 使用하여 汚染濃度 1%, 溫度 20°C에서 檢討한 結果는 Fig I과 같다.

이에 의하면 界面活性劑 濃도가 增加함에 따라 DBS, SLS, Na-oleate 모든 경우에 界面活性劑 濃度 0.05%까지는 固型汚染의 附着量이 크게 줄어들었고 그 이상의 界面活性劑 濃도에서는 DBS와 Na-oleate는 0.25%까지, SLS에서는 0.5%까지 界面活性劑 濃도가 증가함에 따라 汚染 附着量이 계속하여 조금씩 감소하였다. 그리고 界面活性劑 濃度 0.02%에서는 汚染附着量이 Na-oleate < DBS < SLS의 順으로 나타났고, 0.05% 이상에서는 Na-oleate < SLS < DBS의 順으로 나타났다.

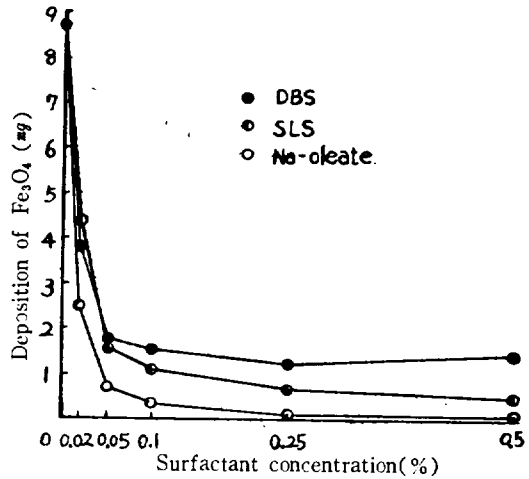


Fig 1. Effect of various surfactants' concentrations on the deposition of particulate soil on cotton.

汚染 附着量이 界面活性劑 濃度 0.05%까지 크게 감소하고 그 이상의 농도에서는 변화가 적은 것으로 보아 0.05%를 DBS, SLS, Na-oleate의 cmc (critical micell concentration)로 볼 수 있을 것 같다. 이는 固型汚染의 附着量이 界面活性劑의 cmc와 關係가 있다고 한 Rutkowski(1968)의 報告에서 찾아 볼 수 있다. Stevenson(1961)에 의하면 界面活性劑가 被服과 汚染 表面에 吸着됨으로서 강력한 zeta potential이 형성되어 汚染이 다시 被服表面에 附着되는 것을 막는 방어벽의 역할을 하므로 汚染이 洗液中에서 安定된 分散을 이룬다고 하였고, Phansalkar(1955)는 界面活性劑가 한계농도에 이를 때까지는 汚染의 potential이 급격히 증가하다가 그 이상의 농도에서는 거의 일정해진다고 하였다.

한편 모든 濃度 범위에서 Na-oleate의 경우가 汚染의 附着量이 가장 적었다. 이는 DBS, SLS보다 Na-oleate(soap)의 分散力이 우수하기 때문에 나타난 結果로 생각된다. 固型粒子를 分散시키는데 soap가 DBS, SLS보다 효과적이었음을 다른 여러 報告(Wagg : 1961)에서도 찾아 볼 수 있는데 그 原因에 대해서는 명확한 규명이 없다. 그리고 DBS보다 SLS에서 固型汚染의 附着量이 적게 나타난 것도 分散力의 차이에 의한 것으로 생각된다.

溫度變化에 따른 固型汚染의 附着程度

溫度變化에 따른 固型汚染의 附着程度를 살펴보기 위해 DBS, Na-oleate를 사용하여 界面活性劑濃度 0.25%, 汚染濃度 1%로 하여 試驗한 結果는 Fig II 와 같다.

이에 依하면 DBS, Na-oleate 모두 溫度40°C까지는

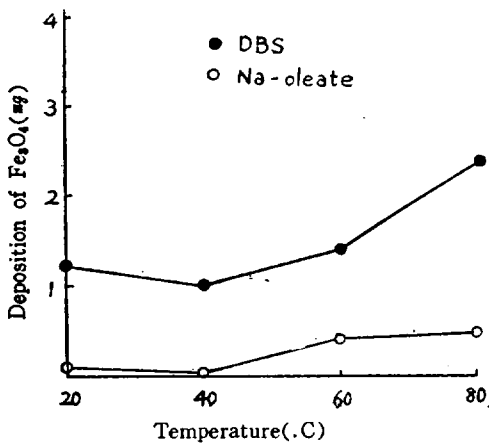


Fig II. Effect of temperature on the deposition of particulate soil on cotton.

溫度가 상승함에 따라 汚染附着量이 약간씩 감소하였다가 그 이상의 溫度에서는 汚染附着量이 크게 증가하였다.

이는 洗液의 溫度가 높아지면 분자운동이 활발해져 汚染의 分散이 不安定해짐으로써 나타난 結果라고 생각된다.

溫度상승에 의한 효과가 DBS에서 Na-oleate보다 현저하여 80°C에 이르기까지 汚染附着量이 계속해서 증가하였다.

洗液의 溫度가 40°C에서 汚染의 附着量이 가장 낮았다. 일반적으로 洗滌界內에서 汚染의 除去와 附着(再汚染)이 동시에 發生하는데(Tuzson: 1962) 온도의 상승은 汚染의 除去를 촉진시키는 한편 再汚染도 증가시킨다. 이로 보아 40°C가 汚染의 附着量을 가장 적게 하는 적당한 溫度인 것 같다.

脂溶性汚染의 存在時 固型汚染의 附着程度

被服表面에 脂溶性汚染이 存在할 경우의 固型汚染의 附着程度를 알아보기 위해 DBS, SLS, Na-oleate를 사용하여 界面活性劑 濃度 0.25%, 汚染濃度 1%, 溫度 20°C에서 脂溶性汚染布로 調査한 結果는 Fig III 과 같다.

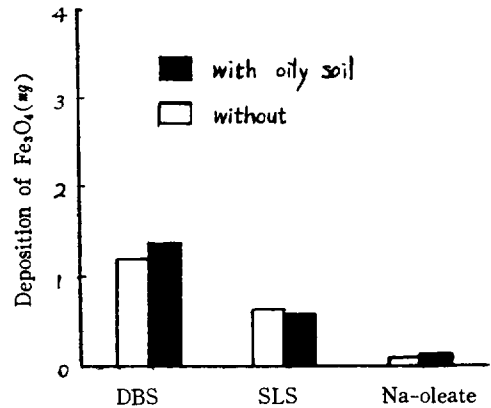


Fig III. Deposition of particulate soil on oily soiled cotton in various surfactants' solutions.

이에 의하면 脂溶性汚染이 存在하는 경우 DBS와 Na-oleate에서는 汚染附着量이 약간씩 증가하였고 SLS에서는 약간 감소한 것으로 나타났는데 큰 차이는 보이지 않았다.

이로 미루어보아 脂溶性汚染의 存在여부는 固型汚染의 附着程度에 큰 영향을 미치지 못하는 것 같다.

摘 要

洗劑의 主成分으로 가장 많이 쓰이는 陰ion系 界面活性劑中에서 DBS, SLS, Na-oleate를 사용하여 界面活性劑의 濃度, 洗液의 溫度, 織物表面의 脂溶性汚染의 有無를 變因으로 하여 洗液中에 分散된 固型汚染이 白色綿布에 附着되는 程度를 檢討하여 보았다.

固型汚染으로는 定量分析이 가능한 四三酸化鐵을 使用하였고 結果는 다음과 같다.

1. 界面活性劑 濃度 0.05%까지는 濃도가 증가함에 따라 汚染附着量이 크게 감소되었고 그 이상의 濃度에서는 변화가 적었다. 그리고 界面活性劑 種類別로는 대체로 Na-oleate < SLS < DBS의 順으로 汚染의 附着量이 증가하였다.

2. 溫度가 상승함에 따라 固型汚染의 附着물은 증가하는 경향을 나타냈으며 Na-oleate보다 DBS의 경우 현저하였다. 40°C에서 附着量이 가장 적게 나타났다.

3. 織物表面의 脂溶性汚染의 有無는 固型汚染의 附着程度와 關係 없었다.

### 引 用 文 獻

裴玄淑, 1981: 固型汚染의 再沈着에 關한 研究, 서울대학교 대학원 衣類學科 碩士學位論文.

Compton, J. and Hart, W.J., 1953: A Study of Soiling and Soil Retention in Textile Fibers; The Effect of Yarn and Fabric Structure in Soil Retention, *Textile Res. J.*, **23**, 418.

Culter, W.G. and Davis R.C., 1972: Surfactant Series, Volume 5, Detergency Theory and Test Method, Marcel Dekker Inc., New York.

Harris, J.C., 1958: Electrical Forces Affecting Soil and Substrate in the Detergency Process-Zeta Potential, *Textile Res. J.*, **28**.

Imamura, T. and Tokiwa T., 1976: The Comparison of Interfacial Electrical Effects on the Detergency Calculated from the DLVO Theory with those from Heterocoagulation Theory, *日化*, **6**, 869

金聲連, 李順媛 1981: 被服管理學, 89.

Mankowichi, A.M, 1952: Selection of Surface Active Agents for Detergent Applications-Suspending Power and Micellar Solubilization, *Ind. Eng. Chem.*, **44**, 1151.

Powe, W.C., 1959: The Nature of Tenaciously Bound Soil on Cotton, *Textile Res. J.*, **29**.

Rutkowski, B.J., 1968: An Electrophoretic Study of the Detergency Process, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **45**, 266

Stevenson, D.G., 1961: Mechanism of Detergency, *J. Society of Cosmetic Chemists*, **7**, 365.

Tuzson, J. and Short, Brant A., 1962: A Study on the Agglomeration, Deposition and Removal Process of Clay Particles, *Textile Res. J.*, **32**.

Wagg, R.E. and Britt C.S., 1962: Detergency Studies Using a Radioactive Tracer, *J. Textile Inst.*, **53**, T 205.