

## 세탁 및 헹굼성능 향상 방안 연구

— 세제의 용해가 세탁 및 헹굼 성능에 미치는 영향 —

이 옥 기 · 표 상 연 · 김 홍 성 · 김 판 돌 · 이 홍 원

삼성전자(주) 기술총괄 가전연구소

### A study of Improvement on Washing and Rinsing Efficiency

— Effect of the dissolution of detergent on washing and rinsing efficiency —

Ok Kee Lee, Sang Yeun Pyo, Hong Seong Kim, Pan Dol Kim, Hong Won Lee

Samsung Electronics Co.

#### Abstract

The objective of this study was to analyze the effect of the dissolution of detergent on washing and rinsing efficiency, and the possibility of saving detergent in washing. Washing and rinsing efficiency were reviewed in three different ways :

A method was to input dissolved detergent by the use of rapid detergent dissolution instrument, B method was to input dissolved detergent beforehand, and C method was to input undissolved detergent.

The results were as follows :

1. A method > B method > C method was shown in detergency with washing time and three method's gaps were reduced because detergent dissolution effect was reduced by mechanical action in proportion of washing time. Especially, according to detergency of A method of 0.07% and C method of 0.1% was appeared approximately, saving detergent was expected by rapid dissolution of detergent.

2. A method > B method > C method was shown in detergency with washing temperature. As the washing temperature rose, the detergent reached chemically more activated state and become easily soluble. It resulted for the detergent to penetrate and adhere to laundry easily.

3. A method > B method > C method was shown in detergency with detergent concentration and C method was more sensitive than A, B method against change of detergent cocentration. Rapid detergent dissolution made it possible not only to enhance the washing efficiency but also to save the detergent because detergency of A method in low concentration is higher than that of C method.

4. A method ≥ B method > C method was shown in rinsing ratio with detergent input method. It indicated input dissolved detergent was advantageous in rinsing.

5. The result of anion surfactant concentration test of each process with detergent input method was shown like that A method ≥ B method > C method in washing and reverse result was shown

in rinsing. The anion surfactant concentration of C method was low during washing but high during rinsing. This was identical with previous results which shown the washing and rinsing efficiency improved with dissolved detergent usasge.

6. C method > B method > A method was shown in the degree of remaining detergent after rinsing. There was no remaining detergent after second rinsing in A and B method, but in C method four rinsings were required for the same result. Consequently, in A and B methods, less water and electricity were used, and less abrasion of cloth.

## I. 序 論

세척이란 피복에 부착되어 있는 오염을 물, 세제, 기계적인 힘에 의해 제거하는 것을 말하며<sup>1)3)</sup> 세척력에 기여하는 세제의 작용이 접하는 비율은 40-50% 정도이다.<sup>1)5)</sup> 오염된 세탁물에 세제를 작용시키면 세제에 의한 침투, 흡착, 팽윤, 분산, 유화등이 작용하게 되며<sup>1)3)</sup> 세제 용액중에서 섬유와 오염의 표면에 흡착된 계면활성제가 흡착되고 조제에 의해 섬유와 오염의 지타 전위를 증가시켜 오염의 분리를 쉽게하고 재오염을 어렵게 하는 역할을 하게 된다.<sup>1)</sup>

세제는 세척 작용의 주된 역할을 하는 계면활성제와 이 것의 활동을 도와 세탁 효과를 증진시키는 조제로 구성되어 있다. 세제의 사용량은 제품에 따라 약간 차이가 있지만 보통 0.1% 내외에서 표준 사용량이 결정되고 0.15-0.2% 부근에서 세척력은 거의 평형에 도달하게 된다. 따라서 표준 사용량 이상을 사용해도 세제만 낭비하여 비경제적일 뿐만 아니라 세탁 효과에 도움을 안주고 환경을 오염시키는 요인이 된다는 사실에 유념해야 한다. 그러나 우리나라 소비자들의 60-70%가 표준 사용량을 초과하여 사용하고 있다. 세제가 환경오염에 미치는 영향이 미미하다고 하더라도 갈수기의 유출량 감소와 하수처리가 불충분한 한국 하천의 특수 사정때문에 배출된 세제의 분해가 충분히 이루어지지 못하고 있음을 감안할 때 소비자의 세제 과다 사용으로 인한 피해는 감소되지 않고 있다.<sup>6)</sup>

세탁기에 대한 소비자 불만중의 하나는 행굼이 끝난 후에도 세제가 세탁물에 남아 있는 현상이다. 그래서 4회 이상의 행굼을 하는 경우가 70%에 달하고 있고 용해력이 높은 세제에 대한 요구가 높으며 어떤 소비자들은 세탁시 세제를 미리 용해시켜 사용하는등 불편함을 호소하고 있다.<sup>7)</sup> 그러므로 이를 해결하기 위해서는

용해성이 좋은 세제를 개발하거나 세제를 용해시켜 세탁물에 세제가 남지 않도록 하는 장치의 고안이 필요하게 되었다.

세제의 과다 사용과 세제의 잔류 문제를 해결하고자 고안한 급속 세제 용해 장치의 세탁 및 행굼 성능, 세제의 감량 및 세제 잔류 문제의 해결 가능성을 파악하기 위해 급속 세제 용해 장치를 이용한 방식과 세제를 미리 용해해서 투입하는 방식, 일반 소비자들이 세탁기 사용시 가장 많이 사용하는 방식인 세탁물을 넣고 세제를 투입한 후 급수하는 방식의 3가지로 나누어 살펴보았다.

## II. 實 驗

### 1. 오염포 및 시약

#### 1) 오염포

기성 인공 오염포인 EMPA116(Novo Industry)을 5cm×10cm로 잘라서 사용하였다.

#### 2) 시험포

KSC 9608<sup>8)</sup>에 의거하여 91cm×91cm 규격의 시험포를 사용하였다.

#### 3) 시약과 세제

sodium lauryl sulfate( $C_{12}H_{25}O_4SNa$ , 99%), benzethonium chloride는 시약 특급을 사용하였고 methylen blue ( $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 2H_2O$ ), sodium sulfate( $Na_2SO_4$ ), sulfuric acid( $H_2SO_4$ ), chloroform( $CHCl_3$ )은 시약 1급을 사용하였다. 세제는 시판하는 수퍼타이(럭키)를 사용하였다.

### 2. 급속 세제 용해 장치

Fig. 1과 같은 구조를 가진 급속 세제 용해 장치는

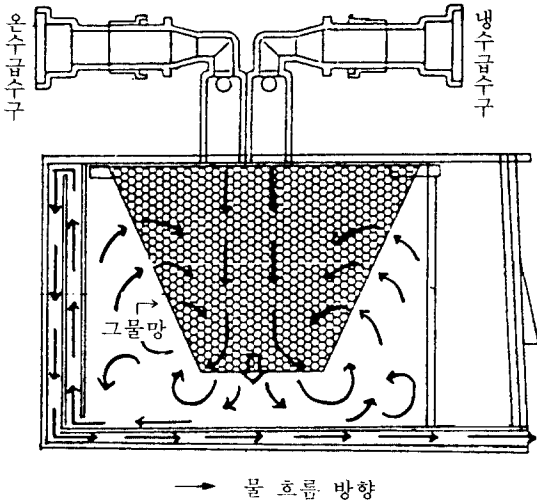


Fig. 1. Instrument structure for rapid detergent dissolution

세탁기의 급수부에 장착하여 급수시 공기 유입구를 통해 유입된 공기와 함께 주입되는 물이 그물망에 담겨져 있는 세제를 강타하는 동시에 강한 회돌이를 형성시켜 급속히 세제를 용해시킨 후 세탁조에 투입하는 장치이다.

3. 실험 방법

1) 세제 투입 방식

세탁물을 넣고 급속 세제 용해 장치로 급수시 세제를 용해시켜 투입하는 방식(A방식), 세제를 일정량의 물(40-50ℓ)에 미리 용해시키고 세탁물을 투입한 후 실험 설정 수위까지 급수하여 세탁하는 방식(B방식), 세탁물을 넣고 그 위에 세제를 골고루 투입한 후 급수하는 방식(C방식)의 세 가지로 분류하여 실험하였다.

2) 세척성

(1) 세척 방법

세제 용해 장치가 부착된 세탁기(Model명 : SEW-7270 S)를 사용하여 오염포를 부착한 시험포 1매와 오염포를 부착하지 않은 시험포 2매를 교대로 넣어 세탁물의 무게를 3kg으로 하고 저수위에서 세척시간, 세척 온도, 세제 농도를 달리하여 각 세제 투입 방식에 따라 실험을 행하였다.

행균은 세척시와 같은 온도의 물로 가볍게 행균 후

자연 건조 시켰다. 세척 용수로는 수도물을 사용하였다.

(2) 세척율 평가

분광광도계(Shimadzu model UV-2100)를 사용하여 520nm에서 세척 전후 오염포의 표면 반사율을 측정한 후 다음식에 의해 세척율을 산출하였다.

$$D = \frac{R_w - R_s}{R_o - R_s} \times 100$$

여기에서

D : 세척율(%)     R<sub>o</sub> : 원포의 표면 반사율

R<sub>s</sub> : 세척전 오염포의 표면 반사율

R<sub>w</sub> : 세척후 오염포의 표면 반사율

3) 행균 성능 시험

세탁물 무게 5kg, 고수위에서 세제 농도를 0.1%로 하여 각 행정마다 시료(세액)를 채취하고 이 것과 수도물의 도전율을 각각 측정한 후 KSC 9608<sup>8)</sup>에 의거한 다음식에 의해 행균비를 산출하였다.

$$\text{행균비} = \frac{A - B}{(A - C)K}$$

여기에서

A : 원액의 도전율 평균치(Ω<sup>-1</sup>/m) [s/m]

B : 행그기액의 도전율 평균치(Ω<sup>-1</sup>/m) [s/m]

C : 수도물의 도전율 평균치(Ω<sup>-1</sup>/m) [s/m]

K : 행그기 계수

4) 음이온 계면활성제 정량

각 행정마다 시료를 채취하여(세탁시는 2, 4, 6, 8 10, 12분 경과시마다, 행균시는 각 행균 행정 끝난 후 채취) KSM 2709<sup>9)</sup>에 의거한 A법(methylene blue 역적정법)으로 적정하여 음이온 계면활성제의 농도(%)를 다음식에 의하여 산출하였다.

$$C = \frac{(B - A) \times (1/250) \times f_a \times M}{S \times 1000 \times (10/1000)} \times 100$$

여기에서

C : 음이온 계면활성제의 농도(%)

B : 바탕 시험 적정에 필요한 음이온 계면활성제 표준액의 양(ml)

A : 시료 용액 적정에 필요한 음이온 계면활성제 표준액의 양(ml)

f<sub>a</sub> : 음이온 계면활성제 표준액의 팩터

M : 음이온 계면활성제의 분자량 S : 시료(g)

5) 세제 잔류 정도 관능 검사

JIS K 3371<sup>10)</sup>과 LION 가정 과학 연구소의 천연 오염포에 의한 세척성 평가법<sup>11)</sup>을 참조하여 당사 자체의 관능 검사 평가 기준을 정하여 평가하였다.

세제 잔류 정도를 알기 쉽게 하기 유색(주로 검정색) 계통의 시험포를 사용하였다. 관능 검사용 유색 시험포 25매와 세탁 시험용 규격포를 넣어 무게를 5kg으로 하고 고수위에서 세제 농도를 0.1%로 하여 각 행정이 끝난 후 세탁물에 남아있는 세제 잔류 정도를 5단계(매우심함(4), 심함(3), 보통(2), 약함(1), 매우약함(잔류없음: 0)로 평가하고 이 평가점을 합하여 점수화(세제 잔류 정도가 매우 심함 경우 100점, 세제 잔류가 없을 때에는 0점)하고 세제 잔류 정도로 나타내었다.

이 때 평가는 3인 이상의 숙련된 검사자가 행하였고 관능 검사용 유색 시험포 25매에 대해 전수 검사를 행하였으며 분산 분석을 하였다.

III. 結果 및 考察

1. 세탁 시간 변화에 따른 세척성

Fig. 2는 세제 농도 0.07% 에서, Fig. 3은 세제 농도

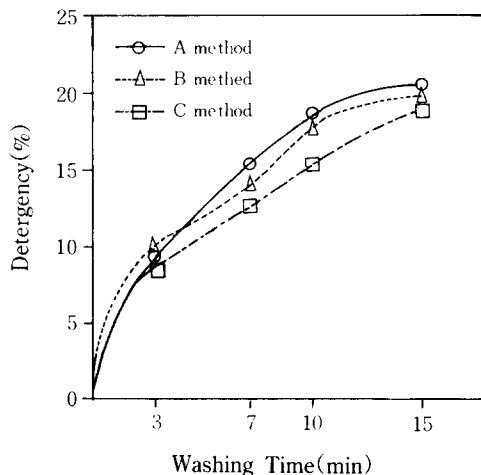


Fig. 2. Detergency vs. washing time in condition of 0.07% detergent concentration at 30°C

0.1%에서 각 세제 투입 방식의 세척 시간 변화에 따른 세척성 실험 결과를 나타낸 것이다.

세척 시간이 증가함에 따라 세척성도 거의 직선적으로 증가하고 있다.

세제 투입 방식에 따른 세척성을 보면 A방식>B방식>C방식의 순으로 나타났다. A가 B방식보다 약간 우세하게 나타나는 것은 A방식의 경우 급수되면서 급속으로 용해한 고농도의 세제가 세탁조에 투입되므로 급수시 초기 세액 농도가 높은 반면 B방식은 급수전에 미리 세제를 다량의 물에 용해하여 희석시켰으므로 A방식보다는 급수시 초기 세액 농도가 낮아 A방식이 B방식보다는 고농도의 세액이 세탁물에 흡착, 침투될 가능성이 커지기 때문이라고 생각된다. C방식의 경우는 세제의 분포가 불균일하고 세액 농도가 낮아 세액이 세탁물에 쉽게 접촉할 수 없으므로 세척성이 떨어진다.

세제를 용해해서 투입한 A, B방식보다 C방식의 세척성이 떨어지며 10분까지는 그 차이가 두드러지지만 그 이후에서는 세척성의 차이가 감소하고 있다. 이것은 세척시간이 짧을 때에는 세제에 의한 작용이 커지므로 세제의 용해 효과가 증대되지만 세척 시간이 길어짐에 따라 세제에 의한 화학적 작용보다 기계력이 세척성에 더 큰 영향을 미치므로<sup>4) 5)</sup> 세제 용해 효과가 기계력에 의해 상쇄되기 때문이라고 생각한다. 또한 0.1%에서 세척 시간이 증가함에 따른 세척성 변화율이 0.07%보다 증가하고 있다. 이것은 0.1%가 0.07%보다 세제량이

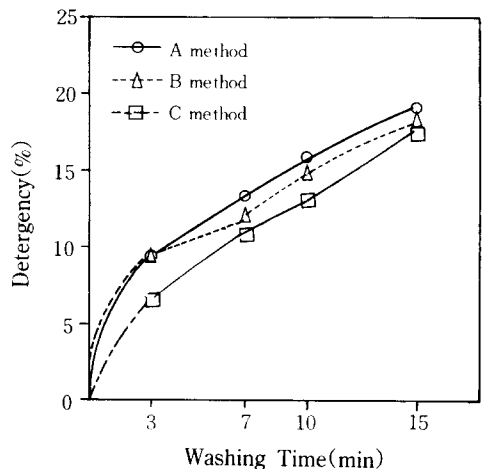


Fig. 3. Detergency vs. washing time in condition of 0.1% detergent concentration at 30°C

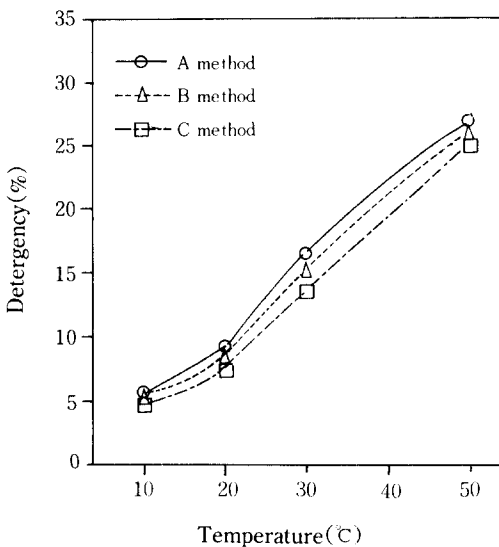
많아 세제 용해 효과가 커지지 때문인 것으로 추측된다. 특히 여기에서 주목할만한 것은 10분까지는 A방식의 0.07%가 C방식의 0.1%보다 세척성이 약간 높게 나타났다. 그러므로 세제를 급속으로 용해시키면 용해하지 않을 때보다 세제액이 세탁물과 접촉할 가능성이 커져 쉽게 흡착, 침투할 수 있고 세제의 화학적 작용도 활발해 세척성이 증가되므로 세제 사용량도 현재의 약 30% 정도 절감을 기대할 수 있다.

**2. 세척 온도 변화에 따른 세척성**

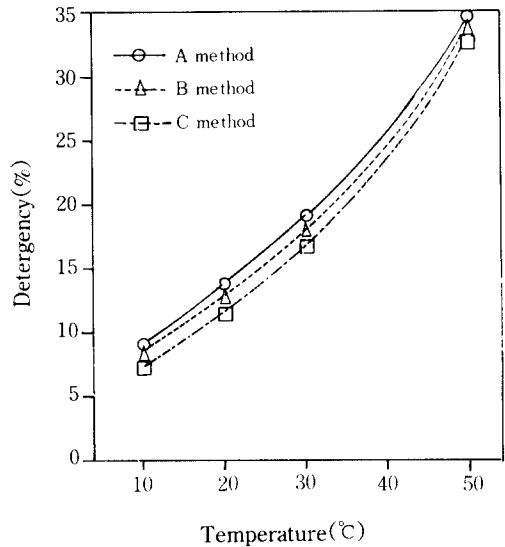
Fig. 4는 세제 농도 0.07%에서, Fig. 5는 세제 농도 0.1%에서 각 세제 투입 방식의 세척 온도 변화에 따른 세척성 실험 결과를 나타낸 것이다.

세척 온도가 증가함에 따라 세척성도 거의 직선적으로 급격한 증가를 보이고 있다. 이것은 온도가 증가함에 따라 세제의 활성도가 증가하여 화학적 작용을 촉진시키며 세제의 용해가 용이해져 세제가 세탁물에 쉽게 침투, 흡착할 수 있기 때문이라고 생각된다.

세제 투입 방식에 따른 세척성은 III-1에서와 같이 A방식>B방식>C방식의 순으로 나타났다.



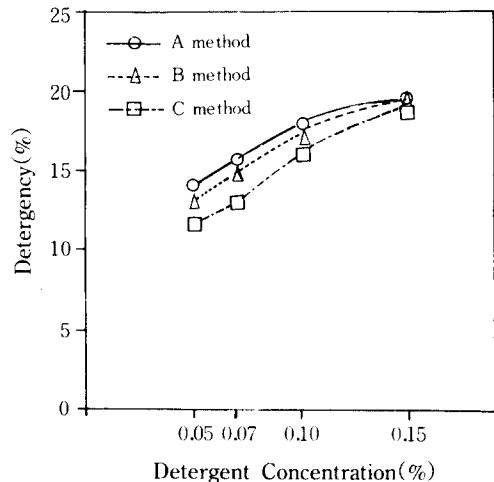
**Fig. 4.** Detergency vs. temperature in condition of 0.07 % detergent concentration in 10 minutes of washing time



**Fig. 5.** Detergency vs. temperature in condition of 0.1 % detergent concentration in 10 minutes of washing time

**3. 세제 농도 변화에 따른 세척성**

Fig. 6은 각 세제 투입 방식의 세제 농도 변화에 따른 세척성을 나타낸 것이다. 0.1%까지는 거의 직선적인 증가를 보이고 있으나 그 이후에는 증가율이 둔화되고 있다. 세척성은 A방식>B방식>C방식의 순으로 나타나며



**Fig. 6.** Detergency vs. detergent concentration in 10 minutes of washing time at 30°C

C방식은 A, B방식에서보다 0.15%에서 세척성 둔화율이 적음을 알 수 있었다. 이것은 A, B방식의 경우 세제를 용해하기 때문에 0.1%에서도 충분한 효과를 발휘하여 세척성이 일정치에 도달해가는 0.15%에서의 세척성 증가율이 적은 반면 C방식은 세제가 용해되지 않아 충분히 그 효과를 발휘하지 못하기 때문에 0.15%에서도 세척성 증가율이 용해 방식보다는 크게 나타나 세제 농도 변화에 더 민감함을 알 수 있었다.

세제 농도 0.15%에서 세가지 방식의 세척성 차이가 그다지 크지 않은 것은 세제량이 많을수록 세척성이 증가되고 사용한 세제의 세탁 한계 농도에 가까워져서 세제 용해에 의한 효과를 크게 기대할 수 없기 때문인 것으로 추측된다.

A방식은 C방식보다 적은 농도에서도 C방식과 비슷한 세척성을 나타내므로 세제를 급속으로 용해시킴으로써 세척 효과를 증진시킬뿐만 아니라 세제 사용량 절감도 가능함을 알 수 있었다.

4. 헹굼 성능 시험

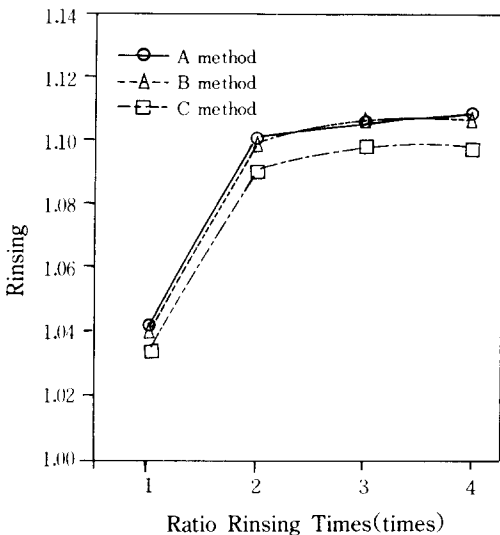


Fig. 7. Rinsing ratio of each process according to input method of detergent  
condition detergent conc. : 0.1%  
process : washing 12 min,  
rinsing 4 times

Fig. 7은 세제 투입 방식에 따른 헹굼 성능을 나타낸 것이다. A방식>B방식>C방식의 순으로 A방식이 B방식보다는 약간 좋게 나타나지만 유의한 차이는 발견할 수 없고 C방식과의 차이만 있었다. 그러므로 세제를 용해해서 투입하는 것이 헹굼할 때에도 유리함을 알 수 있었다.

5. 음이온 계면활성제 정량

Fig. 8은 세제 투입 방식에 따른 각 행정별 음이온 계면활성제를 정량한 실험 결과를 나타낸 것이다.

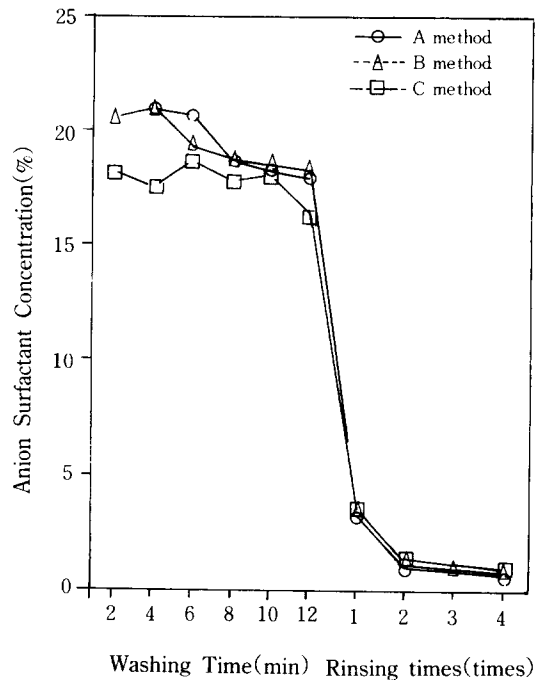


Fig. 8. Anion surfactant concentration of each process according to input method of detergent  
condition detergent conc. : 0.1%  
process : washing 12 min  
rinsing 4 times

세탁시 세제의 용해 정도를 살펴보기위해 세탁 2분 간격으로 시료를 채취하여 실험을 행하였다. A와 B방식에서는 음이온 계면활성제의 농도 차이가 거의 없고 C방식은 A, B방식보다 낮고 불규칙하게 나타났다. 이

것은 A, B방식의 경우 세탁 초기에 세제가 용해되어 어느 정도 일정한 수준을 보이고 있지만 C방식은 세제가 용해되지 않은 부분이 많고 세액의 분포도 불균일하여 세액중의 계면활성제 농도가 적어지기때문이라고 생각한다. 이는 앞에서 시험한 세척 성능 결과를 뒷받침해주는 근거가 된다.

세탁 시간이 경과될수록 음이온 계면활성제의 농도가 저하되고 세가지 방식들간의 차이도 점차 줄어들고 있음을 볼 수 있다. 이것은 세탁이 진행됨에 따라 세탁물에 세제가 침투, 흡착되므로 세액중의 계면활성제 농도가 떨어지고 세탁 시간이 경과됨에 따라 세제의 용해가 잘되어 세방식의 계면활성제 농도가 거의 비슷해지기 때문이라고 생각한다.

행굵시의 계면활성제 농도 변화를 살펴보면 C방식>B방식≥A방식의 순으로 세탁시와는 반대로 나타난다. A가 B방식보다는 계면활성제 농도가 약간 낮아서 행굵 성능 역시 좋음을 예측할 수 있지만 유의한 차이를 보이지는 않았다. C방식은 A, B방식보다는 행굵시의 계면활성제 농도가 높게 나타나 행굵성이 떨어짐을 알 수 있었고 이를 볼 때 III-4와 상관성 있는 결과를 보임을 알 수 있었다.

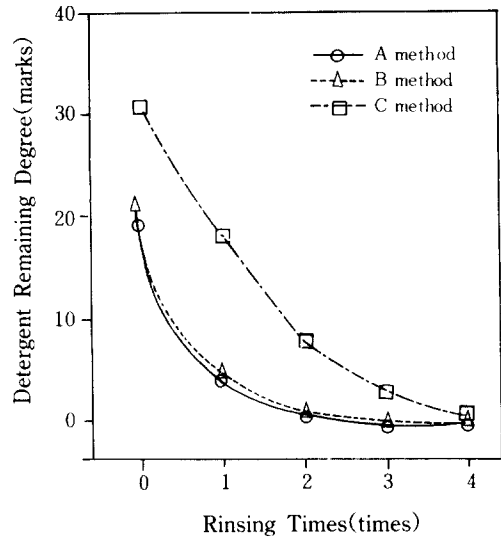
C방식은 세탁시의 계면활성제 농도가 A, B방식보다 낮은 반면 행굵시에는 높게 나타나 세제를 용해해서 세탁할 때보다 세탁 및 행굵 성능이 저하되는 앞의 결과들과 일치하였다.

### 6. 세제 잔류 정도의 관능 검사

Fig. 9는 세제 투입 방식에 따른 세제 잔류 정도의 관능 검사한 결과를 나타낸 것이다.

세제 투입 방식별 세제 잔류 정도를 보면 C방식>B방식≥A방식의 순으로 나타났다. A, B방식은 거의 비슷한 세제 잔류 정도를 보이며 행굵 2회 이후, C방식의 경우는 행굵 4회 이후에야 세탁물에 잔류된 세제를 볼 수 없었다. 이것은 세제를 용해해서 투입하는 경우 세제 입자가 고르게 분산, 용해되어 행굵시에도 잘 제거되지만 용해하지 않았을 때에는 세액속의 세제 입자 분산 정도가 불균일하며 세제 입자가 세탁물에 부착되어 잘 떨어지지 않고 행굵후에도 계속 잔류해 있기때문이라고 생각된다.

A, B방식의 행굵 2회와 C방식의 행굵 4회의 세제



**Fig. 9.** Detergent remaining degree of each process according to input method of detergent condition detergent conc. : 0.1% process : washing 12 min rinsing 4 times

잔류 정도가 비슷하게 나타나므로 세제를 용해해서 투입할 경우 소비자가 육안으로 판단하여 현재 4회 이상을 하던 행굵을 2회 정도로 단축하여도 같은 효과를 나타내므로 물, 전기, 포마모등을 줄일 수 있게 하였다.

분산분석을 행한 결과 세제를 용해해서 투입하는 것(A, B방식)이 세제를 용해하지 않고 투입하는 것(C방식)보다 세제 잔류 정도가 작고 행굵 성능이 우수함을 알 수 있었다.(유의수준 1%)

### IV. 結 論

세제 용해에 의해 세탁 및 행굵 성능을 향상시킬 수 있으리라는 가능성을 입증하기 위해 세제를 용해해서 투입하는 방식 2가지와 일반적으로 소비자들이 세탁기 사용시 세제를 투입하는 방식인 세탁물을 넣고 세제를 투입한 후 급수하는 방식의 3가지를 세척성, 행굵성 측면에서 비교, 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 세척 시간에 따른 세척성을 보면 A방식>B방식>

C방식의 순으로 나타나며 세척시간이 길어질수록 세제에 의한 작용보다 기계력이 세척성에 더 큰 영향을 미치므로 세제 용해 효과가 기계력에 의해 상쇄되어 A, B방식과 C방식의 차이가 감소하였다. 특히 A방식 0.07%와 C방식 0.1%의 세척성이 거의 비슷하게 나타나는 것을 볼 때 세제를 급속으로 용해시킴으로써 세제 사용량 절감도 기대할 수 있었다.

2. 세척 온도별 세척성을 보면 A방식>B방식>C방식의 순으로 나타나고 온도가 증가함에 따라 세제의 활성도가 증가하여 화학적 작용을 촉진시키고 용해가 잘 되어 세탁물에 세제의 침투, 흡착이 용이해짐을 알 수 있었다.

3. 세제 농도별 세척성을 보면 A방식>B방식>C방식의 순으로 나타나며 0.1%까지는 거의 직선적인 증가를 보이고 있으나 0.15%에서는 약간 둔화되고 있었다. C방식의 경우, A, B방식보다는 0.15%에서도 거의 비슷한 증가율을 보이고 있어 세제 농도 변화에 더욱 민감함을 보였다. 0.15%에서는 세가지 방식의 차이가 크지 않아 세제 농도가 높으면 농도에 의해 세제 용해 효과가 줄어들 수 있었고 A, B방식의 경우 세척성 증가율이 둔화되어 세제를 용해함으로써 세제의 세탁 한계 농도 도단이 빨라짐을 예측할 수 있어 간접적으로나마 세제 용해에 의한 세제 절감 가능성을 시사해 주고 있다.

A방식은 C방식보다 적은 농도에서도 C방식과 비슷한 세척성을 나타내어 세제를 급속으로 용해시키면 세척 효과를 증진시킬 뿐만 아니라 세제 사용량 절감도 가능함을 알 수 있었다.

4. 세제 투입 방식에 따른 행굼 성능을 보면 A방식  $\geq$  B방식 > C방식의 순으로 세제를 용해해서 투입하는 것이 행굼시에도 유리함을 알 수 있었다.

5. 세제 투입 방식에 따른 각 행정별 음이온 계면활

성제 농도를 측정해 본 결과 세탁기는 A방식  $\geq$  B방식 > C방식의 순으로, 행굼기는 이와 반대로 나타났다. C의 경우 세탁시에는 계면활성제 농도가 낮고 행굼시에는 높게 되어 세제를 용해해서 세탁할 때 보다 세탁 및 행굼 성능이 저하되는 앞의 결과들과 일치함을 보였다.

6. 세제 투입 방식에 따른 세제 잔류 정도를 보면 C방식>B방식  $\geq$  A방식의 순으로 나타났다. A, B방식은 2회 행굼후에 잔류되는 세제가 없었지만 C방식의 경우는 4회 행굼 후에야 같은 결과를 나타내어 세제를 용해할 경우 행굼 2회로서 만족할만한 결과를 얻을 수 있으므로 물, 전기, 포마모등을 줄일 수 있게 하였다.

## 참 고 문 헌

- 1) 金聲連, 洗劑와 洗濯의 科學, 敎文社, 122-141, (1987)
- 2) 荻野 圭三, 合成洗劑의 知識, 幸書房, 5-12, (1981)
- 3) 阿部 芳郎, 洗劑 通論, 近代編集, 261-265, (1985)
- 4) 奥山春彦, 皆川 基, 洗劑, 洗淨의 事典, 朝倉書店, 277, (1990)
- 5) 柏 一郎, 平林 隆, 角田 光雄, 太陽 洋一, 洗淨に 關する 研究(第16報) 洗淨における 物理化學的 作用と 機械 作用, 油化學, 제20권 제6호, 47-48, (1971)
- 6) 권숙표, 합성세제와 환경 및 인간, 제1회 합성세제에 관한 국제 심포지엄, 8, (1992)
- 7) 삼성전자, 세탁기 사용실태 조사 자료, 4, (1991)
- 8) KSC 9608, 전기 세탁기, 12-14, (1980)
- 9) KSM 2709, 합성 세제 시험 방법, 6-9, (1980)
- 10) JIS K3371, 衣料用 合成 洗劑, (1985)
- 11) 라이온 家庭 科學 研究所, 生活 科學 시리즈 9: 洗淨力 試驗法, 9-11, (1985)