

## 樹脂加工布의 遊離 Formaldehyde에 관한 연구(III)

—Urea Formaldehyde 樹脂加工布中の 遊離 Formaldehyde 抽出—

趙淳彩 · 李全淑\* · 李鍾文 · 申相珍\*\*

全北大學校 工科大學 纖維工學科

## A Study on Free-formaldehyde in the Resin Finished cotton Fabric(III)

—Extraction of Free-formaldehyde in the Urea-formaldehyde  
Resin-finished cotton fabric—

Soon Chae Cho · Jeon Sook Rhie\* · Jong Mun Rhee · Sang Jin Shin\*\*

Dept. of Textile, College of Engineering Jeonbug National University.—

### Abstract

In this paper, the extraction mechanism of free formaldehyde in the urea formaldehyde resin finished cotton fabric is discussed.

An empirical equation for formaldehyde release has been formulated.

$$F=3.7 \times 10^{-3} H T^{2.2326}+440$$

in which,

F: the amount of free formaldehyde extracted ( $\mu\text{g/g}$ )

H: extraction time (min)

T: extraction temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

### I. 緒 論

遊離 formaldehyde를 測定하는 方法에는 vapor-phase type (AATCC 112-1975 test)과 extraction type (Japanese Law 112-1973 test)이 있는데, Andrews<sup>1)</sup> 등은 이 두 방법의 적당성 여부를 평가하는 實驗을 함으로써 “이들 實驗方法이 現實의인가 하는 문제”에 의문을 제기하고 있다.

日本등 많은 나라에서, 樹脂加工布의 遊離 formalde-

hyde를 規制하는 法規를 만들고 있고, 수입품에 규제 조항을 적용해 왔으므로,<sup>2)~6)</sup> 머지않아 우리나라에서도 이러한 결정이 있으리라고 판단된다. 국가에서 規制條項을 처음 만들때 흔히 外國에서 시행되는 方法을 모방하는 경우가 가끔 있고 보면, 遊離 formaldehyde문제도 예외는 아니리라 생각한다. 日本에서 시행되는 immersion method에서는, 40°C에서 60분간 증류수중에 試料를 침지해서 抽出되어 나오는 free formaldehyde의 양을 測定하도록 되어 있는데, Andrews등이 제기한 의문에 발맞추어, 本 報文에서는 urea-formal-

\* 全北大學校 師範大學 家政教育學科

\*\* 전북 순창 여자고등학교

\* Dept. of Home Economics Education, Jeonbug National University.

\*\* Sun Chang girls High School

dehyde 樹脂加工布中の free-formaldehyde量과 抽出溫度, 抽出時間의 변화조건과의 관계식을 설정하여, 抽出 거동을 검토함으로써 規制條件에 필요한 data를 제시하려고 한다.

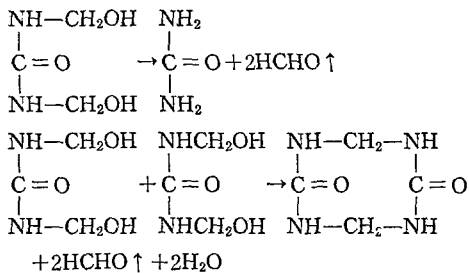
### II. 材料 및 實驗方法

실험에 사용된 모든 材料 및 實驗方法은 前報<sup>9)</sup>에서와 같으나 本 報文에서는 抽出溫度條件을 40°C를 전후한 10°C~80°C까지 몇구간으로 나누고 抽出時間을 40분~120분까지 몇 구간으로 나누어 抽出하는 方法을 사용하였다. 또한 本 實驗에서는 soaping 條件의 不均一으로 인한 實驗 data의 오차를 최소한으로 줄이기 위해서, soaping 工程을 생략하였다.

### III. 結果 및 考察

Curing이 끝난 加工布에 잔류하는 포름알데히드의 상태를 살펴보면, resin 또는 纖維와 반응하지 않고 纖維表面과 内部에 會合된 상태로 潛在해 있는 경우와, 중간반응에서 생긴  $-CH_2OCH_2-$ 가 準安定狀態를 取하고 있다가  $-CH_2-$  + HCHO ↑로 분해되어 지는 경우,  $-N-CH_2OH$ 가 熱 등의 抽出條件에 의해서  $-NH-$  + HCHO로 분해되는 경우,  $-N-CH_2-O-cell$ 가 가수분해되어  $-N-CH_2-OH$  +  $cell-OH$ 로 분해된 후,  $-N-CH_2OH \rightarrow -NH-$  + HCHO ↑로 되어 formaldehyde가 抽出되어 나오는 경우가 있겠다.

또한 고분자를 형성하지 않고 섬유사이에 남아있는 mono-methylol urea 및 dimethylol urea가 다음과 같이 분해되어 HCHO를 발생하는 경우를 들 수 있겠다.



이와 같이 여러가지 원인에 때문에 HCHO가 抽出條件의 정도에 따라 분해되어 나오게 될 것이다. 그러므로 抽出溫度와 抽出時間의 條件을 달리했을 때, 이들 여러가지 경우의 결합력의 差로 인해 점차로 분해되어,

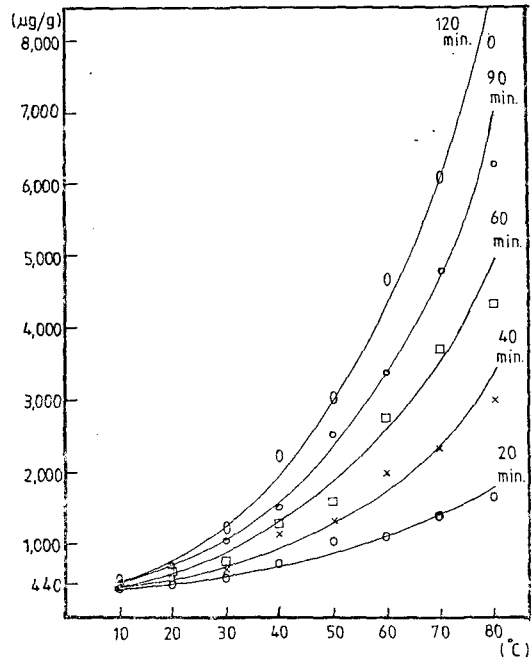


Fig. 1. Effect of temp. for extraction of free formaldehyde from resin finished fabric

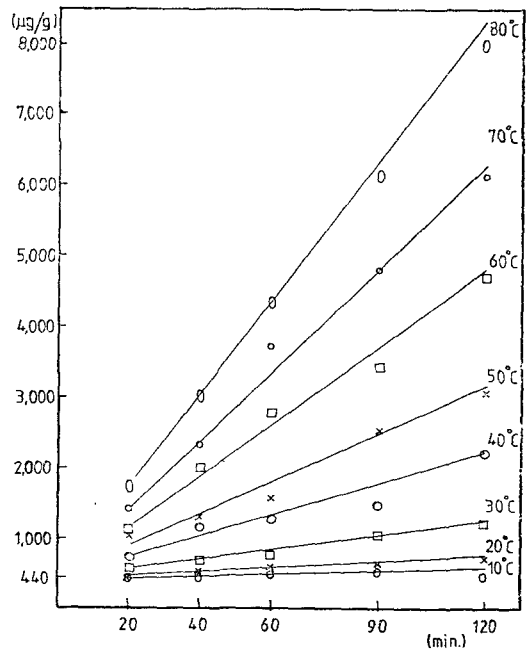


Fig. 2. Effect of temp. for extraction of free formaldehyde from resin finished fabric

그 분해거동이 일정한 법칙을 가질 것이 예상된다.

Fig. 1, 2는 抽出時間과 抽出溫度條件에 따른 遊離 formaldehyde의 抽出量을 표시한 그림이다. 이들을 종합하여

$$F = KHT^n + A \dots\dots\dots(1)$$

여기서,

F: 各條件에 따른 遊離 formaldehyde 抽出量

H: 抽出 時間

T: 抽出 溫度

K, A, n: 상수

라는 식을 생각할 수 있는데 各條件에 따른 free formaldehyde의 抽出量을 利用하여 다음의 절차를 따라 抽出式을 만들었다.

우선 Fig. 1에서 extrapolation法에 의해서 A값을 440으로 정한 후(抽出時間 條件과 溫度조건을 달리 할 때, 0°C, 0 min일때의 가상적인 free formaldehyde 抽出量을 지자는 "intrinsic amount of free-formaldehyde"라 부름) H값을 상수로 놓으면

$$F = K'T^n + 440 \dots\dots\dots(2)$$

라는 식을 얻게 된다. 이 식을

$F - 440 = K'T^n$ 로 놓고 양변에 logarithm을 취한다면, 一定 時間條件下에서의 溫度에 따른 抽出量을 각각 代入하여, 最小自乘法에 의해서 n값을 구한 결과 Fig. 3과 같은 값을 얻었다.

여기서 보면 n가 時間軸에 거의 나란한 값을 가짐으

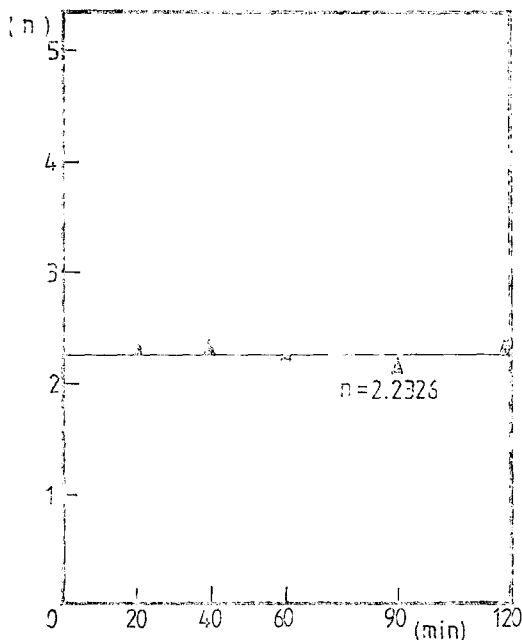


Fig. 3. Extraction time vs. n value

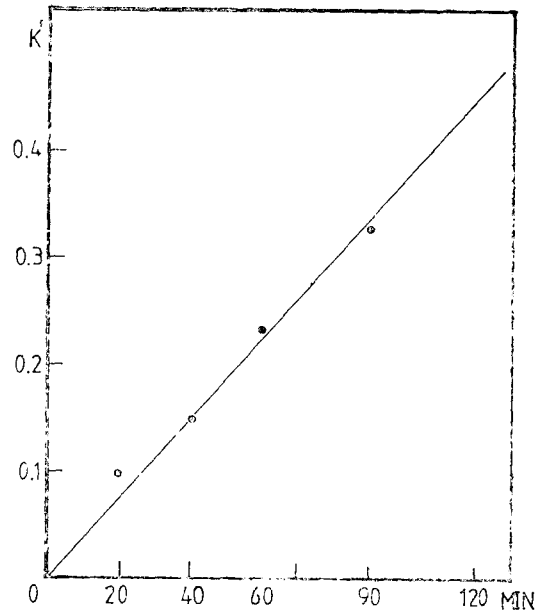


Fig. 4 Extraction time vs. k value

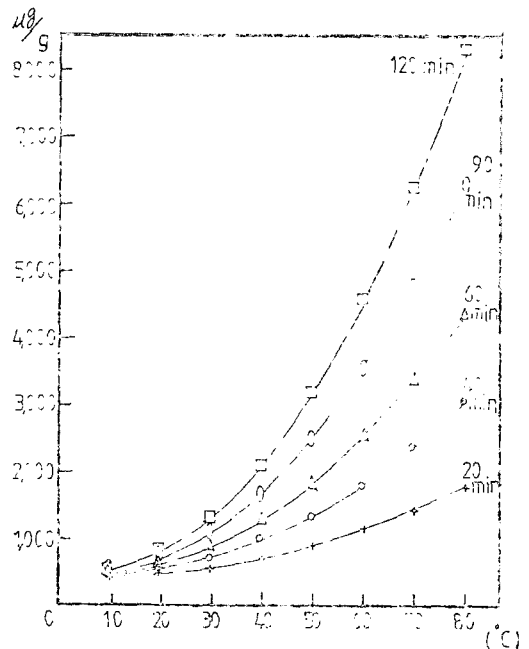


Fig. 5. The computational curve on temp.

로, 이들의 값을 평균하여 n=2.2326이라는 값을 얻었다. 고로 다시 쓰면

$$F = K'T^{2.2326} + 440 \dots\dots\dots(3)$$

이 된다.

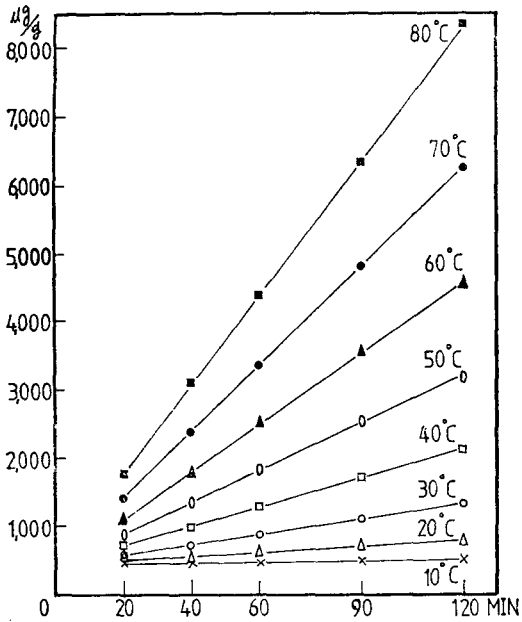


Fig. 6. The computational curve on time

또한, Fig. 2에서 보는 바와 같이 각 온도 변화조건에 따른 抽出時間과 free formaldehyde量과는 직선 관계가 성립함으로 (3)式에서

$$K' = KH \dots\dots\dots(4)$$

이 된다. 다시 (3)에 대입하면,

$$F = KH T^{2.2326} + 440 \dots\dots\dots(5)$$

으로 쓸 수 있겠다. 이를 이용하여 K'에 대한 H값의 변화를 plot한 것이 Fig. 4이다. 여기서 구한 K값을 (5)式에 대입하면

$$F = 3.7 \times 10^{-3} HT^{2.2326} + 440 \dots\dots\dots(6)$$

이 된다.

Fig. 5, 6은 (6)식에 의해서 H와 T의 변화에 따라 F의 값을 plot한 것인데, Fig. 1, 2와 비교할 때 거의 일치함을 알 수 있다. 이로써 이 식이 무리가 아님을 말해 준다.

이상의 결과로 얻은 식으로 볼때, 우리나라에서 規制條項을 정하는데, 막연히 日本위생성에서 정한 실험 방법을 그대로 따를 것이 아니라, 抽出溫도와 時間의 條件을 그들 각 달리해서 정해야 할 필요가 있음을 알

수 있다. 著者が 말한 “intrinsic amount of free-formaldehyde”라는 값을 도입해서 수지가공포의 遊離 formaldehyde量을 평가하는 방법도, 本 extraction method의 개선에 일익을 담당할 수 있으리라고 본다.

### IV. 結 論

Urea formaldehyde 樹脂加工時 일반적으로 많이 使用하는 條件으로 加工했을 때 溫도와 時間에 따른 遊離 formaldehyde 抽出 mechanism은 다음과 같은 식으로 유도될 수 있다.

$$F = 3.7 \times 10^{-3} HT^{2.2326} + 440$$

여기서

F: 각 條件에 따른 유리 formaldehyde含量

H: 抽出時間

T: 抽出溫度

440: intrinsic amount of free formaldehyde.

### 參 考 文 獻

1. B.A. Kottes Andrews and R.J. Harper JR., “Are Current Test Methods Realistic?”, *Textile Res. J*, pp. 177~184, March, (1980)
2. 江南化成株式會社, “纖維加工技術”, pp.19, (1976)
3. 宋和順外 2人, “樹脂加工布中에 殘存한 遊離 Formaldehyde에 관한 研究”, *韓國의류학회지*, 2, No. 1, pp. 9~15, (1978)
4. 宋明見, “不織布中에 殘存하는 遊離 Formaldehyde에 관한 연구”, *韓國의류학회지*, 3, No. 2, pp. 9 ~14, (1979)
5. 李貞姬外 2人, “樹脂加工布의 遊離 Formaldehyde 發生抑制 (I)”, *韓國의류학회지*, 3, No. 2, pp. 29 ~36, (1979)
6. 趙淳彩의 3人, “樹脂加工布의 遊離 Formaldehyde에 관한 研究 (II)”,  *전북대학교 공학연구*, 11, pp. 73~83, (1981)
7. 李桂根, “工學叢書, 電氣計測學” 東明社.