

布の n-ブタノール中のぬれ

富田 寿代・根本 嘉郎

A Survey on Wetting of Fabric in n-Butyl Alcohol

Hisayo TOMITA and Yoshio NEMOTO

1 緒 言

前報¹⁾までに水中での布の浸透について説明した。ここでは、n-ブタノール (n-BtOH) 中での布の浸透を検討する。

n-BtOH 中で布の重量を測定することにより水中と同様に n-BtOH 中の布の見かけ比重 (Dap) が計算され、この値が真比重 (Dre) に至るまでの経過を求めることにより、布の n-BtOH 中でのぬれ挙動が解明される。

n-BtOH 中のぬれは、水中のぬれと異り、空気の除去は容易だから、Dap が Dre に達するまでの経過は、布中の水の n-BtOH 中への拡散によると推論される。

2 実 験

実験装置

前報²⁾と同じ装置を用いた。

実験方法

n-BtOH は試薬特級を用い、試料布は JIS 堅ろう度試験用添付白布を用いた。n-BtOH 中で試料布を洗浄・風乾し、試料布表面の付着物を除去した。この試料布を 20℃、65%RH の恒温恒湿室に 24 時間放置後、実験に用いた。

測定は、20℃で 200ml のビーカー中の n-BtOH に 0.1mg の試料布を吊り下げ、n-BtOH 中の試料重量 (Wap_B) の変化をもとめた。得られた測定値から次式により Dap が得られる。

$$\begin{aligned} Dap &= Wap/Vap \\ &= Wap \cdot \rho_B / (Wap - Wap_B) \\ &= (W_O + W_H) \cdot \rho_B / (W_O + W_H - Wap_B) \cdots \cdots (1) \\ &[\because Vap = (Wap - Wap_B) / \rho_B] \end{aligned}$$

W_{ap} : 試料の空気中の重量
 V_{ap} : 試料の体積
 W_{apB} : 試料の n-BtOH 中の重量
 W_O : 試料の乾燥重量
 W_H : 試料中の水の重量
 ρ_B : n-BtOH の密度

ただし、含水による n-BtOH の比重の変化、試料中の空気の重量は無視した。

また、この時の試料中の水の体積 (V_H) は次のように導かれる、

$$\begin{aligned}
 W_{apB} &= W_{ap} - V_{ap} \cdot \rho_B \\
 &= (W_O + W_H) - (V_r + V_H + V_A) \cdot \rho_B
 \end{aligned}$$

V_r : 試料の真の体積

ここで、 V_H は空気中と n-BtOH 中で変わらないと仮定すると

$$W_H = V_H \cdot \rho_H$$

また、 $W_B = W_O - V_r \cdot \rho_B$ だから

$$W_{apB} = W_B + V_H(\rho_H - \rho_B) - V_A \cdot \rho_B \dots\dots\dots(2)$$

W_B : n-BtOH 中の乾燥試料の重量

V_A : 試料中の空気の体積

ρ_H : 水の密度

試料を n-BtOH 中に浸漬後 30sec で $V_A \doteq 0$ と仮定すると、

$$W_{apB} = W_B + V_H(\rho_H - \rho_B) \text{ となり、}$$

$$V_H = (W_{apB} - W_B) / (\rho_H - \rho_B) \dots\dots\dots(3)$$

試料を 105℃ で 4 時間乾燥して恒量にする。この時 $V_H = 0$ と仮定すると、(1)式により、 D_{ap} がもとめられる。

$$D_{ap} = W_O \cdot \rho_B / (W_O - W_{apB}) \dots\dots\dots(4)$$

また(2)式より

$$W_{apB} = W_B - V_A \cdot \rho_B$$

となり、 V_A は次式により求められる。

$$V_A = (W_B - W_{apB}) / \rho_B \dots\dots\dots(5)$$

3 結果及び考察

図-1 に(1)式より求めた未乾燥の各種試料の n-BtOH 中での D_{ap} 時間経過を示す。
測定開始後の 30sec までの D_{ap} は、初期にわずかな低下がみられるが、その後は漸増する。

図-2 に(4)式より求めた乾燥試料の n-BtOH 中での D_{ap} の時間経過を示す。

図-2 は図-1 と比べ初期の異常がみられず、ごく短時間で D_{ap} が D_{re} に達する。

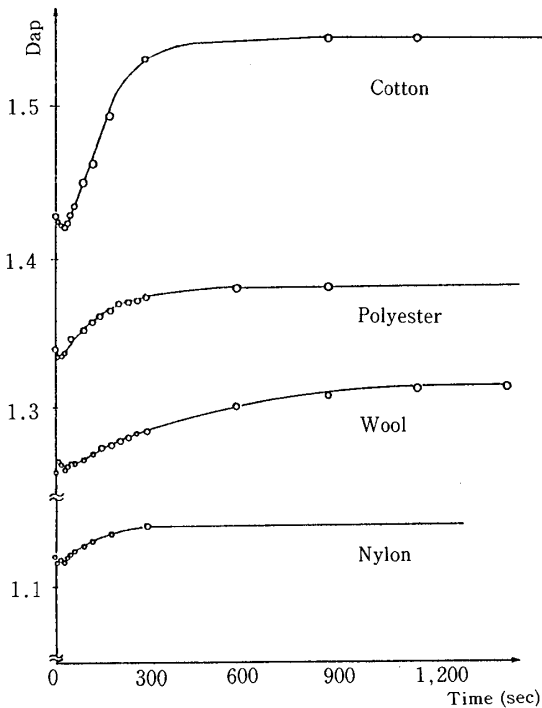


図-1 各種試料布の n-BtOH 中の Dap の時間経過

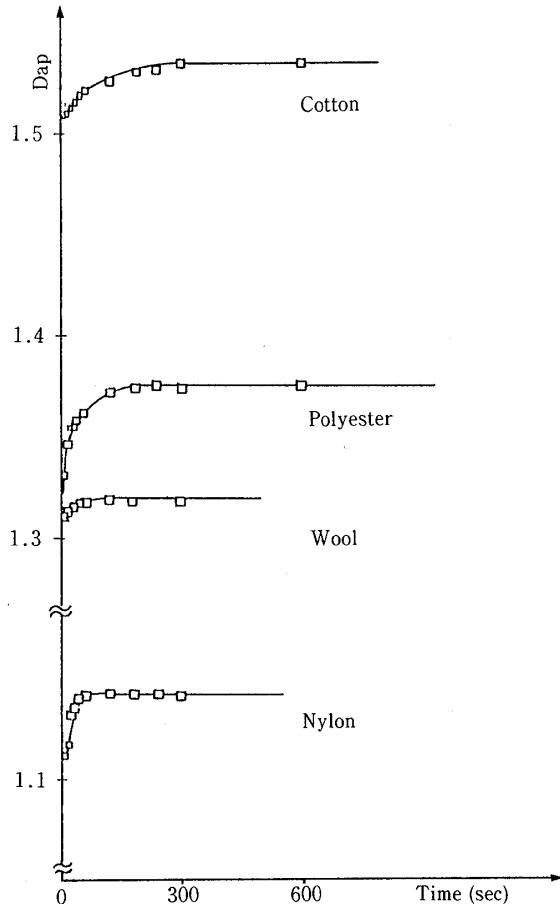


図-2 乾燥した各種試料布の n-BtOH 中の Dap の時間経過

水及び空気の置換速度が一次反応の速度式に従うと仮定すると、

$$-dV/dt = K \cdot V$$

$$-\int dV/V = K \cdot \int dt + I$$

$$-1 \ln V = K \cdot t + I$$

I: 積分定数

V: 変化量

K: 速度定数

t: 時間 (秒)

t=0 の時の V を V_0 とすると

$$1 \ln V_0/V = K \cdot t$$

$$\therefore \log V_0/V = 0.4343K \cdot t \dots\dots\dots(6)$$

(3)式より求めた各種試料中の水の変化量の対数値と時間の関係を図-3に示す。

図-3から、30secまでの測定値が直線からはずれていることがわかる。これは初期の段階で空気の拡散がおこなわれることによると思われる。

(5)式より求めた各種試料中の空気の変化量の対数値と時間の関係を図-4に示す。

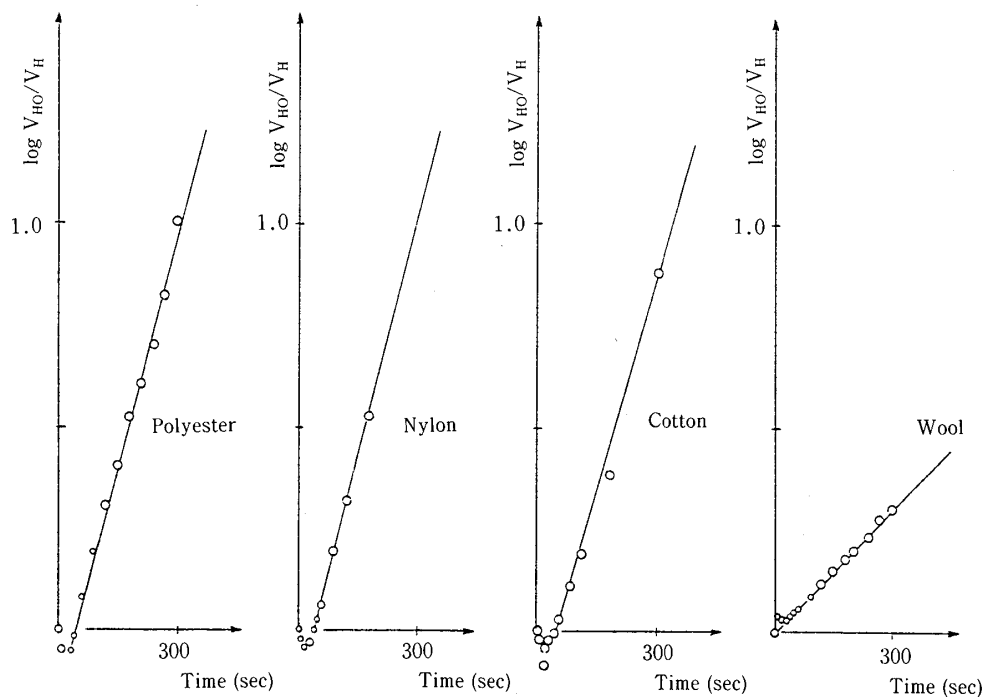


図-3 各種試料中の水分量の変化速度 (V_{H0} は $t=0$ の試料中の水分量)

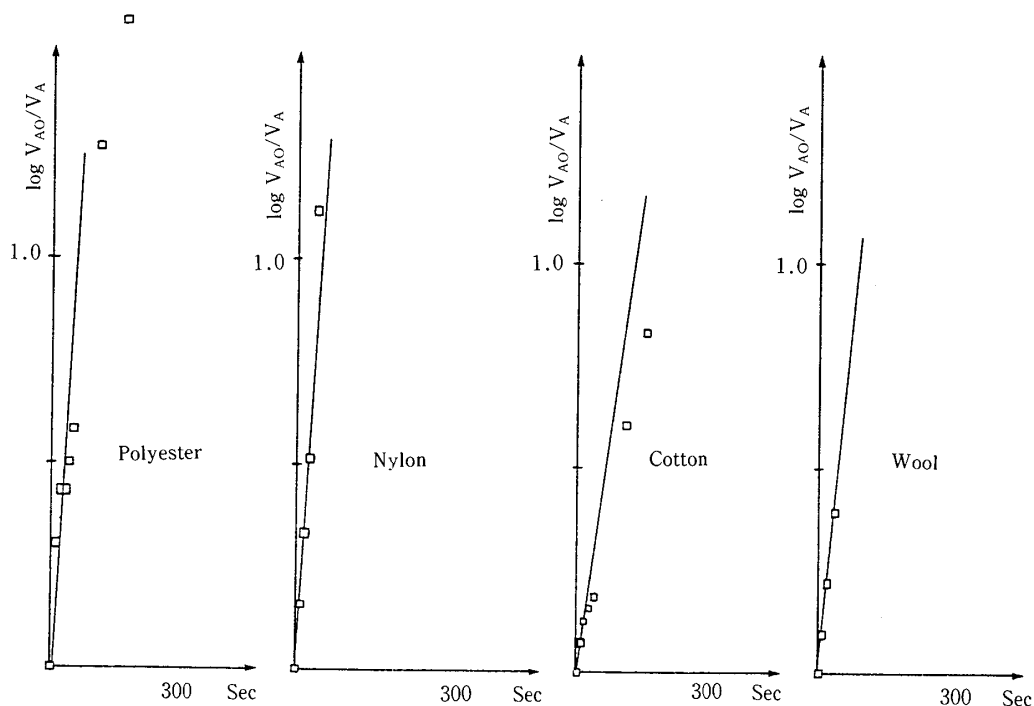


図-4 各種試料中の空気量の変化速度 (V_{A0} は $t=0$ の時の試料中の空気量)

図-4 に示すように測定値は直線によくのっており、試料中の空気は30secでn-BtOH中にほぼ拡散し終わったものと思われる。

表-1 に(6)式より求めた各種試料中の水のn-BtOH中への拡散速度定数 (K_H) 及び空気のn-BtOH中への拡散速度定数 (K_A) の値を示す。

表-1 各種試料中の水の n-BtOH 中への拡散速度定数 (K_H) 及び空気の拡散速度定数 (K_A)

	K_A	K_H
Polyester	4.37×10^{-2}	9.21×10^{-3}
Nylon	4.14×10^{-2}	9.21×10^{-3}
Cotton	1.61×10^{-2}	6.14×10^{-3}
Wool	2.30×10^{-2}	2.30×10^{-3}

繊維の水中におけるぬれの場合は、繊維中の空気の影響が大である¹⁾が、繊維の溶剤中におけるぬれの場合には、繊維中の空気はごく初期のうちに離脱してしまうため、真比重に至るには試料中の水の影響が大であると考えられる。

この方法により種々の繊維からの水の n-BtOH 中への自由拡散が認められ、表-1 より、羊毛、木綿中の水は繊維との親和力のためポリエステルやナイロン中の水より拡散速度が小さいことが認められた。

文 献

- 1) 根本・富田 鈴鹿短大 紀要9. 141 (1989)
- 2) 富田・岡野・根本 鈴鹿短大 紀要8. 95. (1988)