原毛塊多孔度が洗、乾毛に及ぼす影響について*

(第5報) 浸せき浸毛方式による場合の浸毛効率の相違について

(昭和32年1月10日受理)

会 員 池 田 章**

“ 佐 貫 治 夫

——→ 摘 要 ←——

研 究 目 的

前報に引続き抽出方式に準じた浸毛機構の解析のうち、本報では静的浸せき方式によった場合、その効率に対して原毛塊多孔度がどのような影響を持つかを実験的に求めた。

研 究 結 果

(1) 多孔度、使用水温度、浸せき時間の各組合せにつき浸毛効率を求め検定の結果、いずれの要因及び交互作用とも効率に対して大きな有意性を持つ。そして本方式による場合にも、温湯使用による多孔度の大きな場合に極めて良い結果を示した。また80%以上の多孔度を持つことが必要十分条件と推定される。

(2) この測定結果を用いて、一般抽出機構の考え方に準じて、近似的に常温水及び温湯に対するヨーク分の飽和濃度を求めてみると

$$C_{s-1}=0.12 \text{ g-suint/100 g-H}_2\text{O (25}^\circ\text{C)}$$

$$C_{s-2}=1.52 \text{ g-yolk/100 g-H}_2\text{O (60}^\circ\text{C)}$$

となり、温湯使用によってはるかに大きなヨーク分に対する除去能力を持つことを示す。

(3) 多回浸毛方式によって、浸毛回数による効率の変化を求めた結果、温湯使用の場合は処理を繰り返すことによって各多孔度とも効率は次第に低下する。しかるに常温水使用の場合は、いずれの多孔度においても2~3回目処理において最大効率を示し、以後また低下する傾向を認める。

(4) 一定量の浸剤で処理する場合、全量を用いて1回浸毛をなす場合と、分割して多回浸毛を行う場合との総合的な効率を比較したところ、いずれの多孔度においても後者の方が良い結果を示し、ヨーク分の排出量は大きい。

1. 緒 言

抽出機構に基く浸毛機構の解析のうち、前報¹⁾においては流下浸毛方式によってヨーク分を流下排出させた場合につき考察したのであるが、これは本来の意味の抽出操作ではない。いうまでもなく抽出とは液体溶剤をもって固体または液体原料を処理して、可溶性成分すなわち抽質を溶出し分離する手段であり、拡散を利用する操作である。²⁾前報においても述べたように、水を用いて可溶性スイント分を溶解排出する場合はもちろんとして、温湯を用いて全ヨーク分を対象として浸毛処理した場合には、融点以上であるのでグリース分は湯の中に分離脱落分散してくる。そしてやはり拡散的に外部浸剤中に出てくる。そしてまたこの場合スイント洗毛法の原理に示すように、炭酸カリ分が促進的役割を果すであろう。した

がって温湯使用により全ヨーク分を対象とした場合も、本来の抽出機構に準じて取り扱ってもよいと考える。このような意味からすれば、原毛塊を抽剤としての水または湯の中に浸し静かに放置しておくことによって、ヨーク分は次第に原毛塊内部から外に向って拡散し、浸剤中に出て抽出が進行するであろう。そして抽出は固体と液体との間の物質授受であるから、抽出速度を速くするためには接触面積を大に、すなわち粒子を小さく粉碎することが望ましい。このことを羊毛塊についていえば、第1報に述べたごとく多孔度を大とすることにほかならず、その大小によって浸毛効率には相当の差があるものと思われる。

そこで本報では、このような本来の静的浸せき抽出方式によった場合、原毛塊の有する多孔度の大小によって抽出速度、浸毛効率がどの程度異なるかを考察してみ

* The Effect of Wool Porosity on the Scouring and Drying Process. Part 5 : On the Difference of Degreasing Efficiency by Steeping Method.

** A. Ikeda, H. Sanuki, Member. 東京農工大学繊維学部

た、さらに工業的抽出方法として普通用いられている数種類の方式を採用することによって、浸毛機構がどのように異なるかを検討した。実際工程においても、英式 White Steeping Machine の初段階においては実にこのような浸毛機構に基き、脂肪羊毛を水中に完全浸せきさせ、後段におけるスプレイによる注水が羊毛塊の内部まで十分に行き届くようにしてある。また最近次第に特別のデグリーザを用いずに、洗毛機第1そうを流用し、温湯を用いてスイン！分やグリースの1部を溶解分散させる方法が普及し始めているようであるが、この場合も本来の抽出機構とみなせるわけである。ただし本実験の場合のように静的放置によった場合と、実際洗毛そうにおいてスイングハロにより液中前進移行を受ける場合とではその効率を異にし、後者の方がある程度効率は大となると思われるが、ここでは基礎的事項として静的放置によった場合につき考察した。

2. 実験方法

本報における多孔度作成法としては、やはり試料量を同一にする必要上から“横ひろがりの多孔度 (P_h)”によった。すなわち金網(直径 0.28 mm の針金使用、目数 13目/in のもの)を用いて断面直径 1.8, 2.1, 2.6, 3.0 cm, 高さ各 5.0 cm の円筒形容器を作成した。この中に試料原毛 8.22 g (無水量 7 g) を充てんすれば、それぞれ $P_h=60, 70, 80, 90\%$ を得ることができる。

このように所要の多孔度を作成した試料筒を、恒温水そうの中に装置されたビーカー中に浮動しないように保持しておき、水そう温度が所定温度に達したならば、別に加熱してあった所定温度の蒸留水 100 cc を静かにビーカー中に試料筒のまわりから注入し、この時から経過時間をもって浸せき時間とした。常温水使用の場合はもちろん加熱の必要はない。このようにして所定時間放置して処理完了したならば、ビーカーを取り出し浸毛液を流出させ採取する。そして採取液量を測定し蒸発乾固することによ

て、各場合の浸剤比 (α_s) 及び浸毛効率 (η_s) を算出することは前報の通りである。ただし本方式では一定量の浸剤で処理した場合、採取液量 V_{cc} 、滞留液量 v_{cc} とするとき $\alpha_s = V/v$ にて求まる。なお高温度、長時間処理の場合には浸剤がいく分蒸発減少するので、処理完了時にこの分だけ補水した。(60°C, 30 min 処理で 3 cc)

3. 単一回分浸毛による場合の浸毛効率の相違

抽出操作でいうところの回分抽出とは、単一抽出器で毎回新しい抽剤で抽料を処理するものである。本項ではもっとも基本的な浸毛処理法として、このような方法によって使用水温度、浸せき時間、原毛塊多孔度の3要因の各組合せにおいて、初回の浸毛液を得ることにより(単一回分操作)、浸毛効率、浸剤比がどの程度異なるかを考察し、多孔度がどの程度の有意性を持つかを検討してみた。

(第1表) 浸せき方式による場合の各要因の処理条件

要因 P_h (多孔度)		要因 T_e (使用水温度)		要因 T_i (浸せき時間)	
水準	処理条件 (%)	水準	処理条件 (°C)	水準	処理条件 (min)
P_{h-1}	60	T_{e-1}	25±1	T_{i-1}	5
P_{h-2}	70	T_{e-2}	60±2	T_{i-2}	15
P_{h-3}	80			T_{i-3}	30
P_{h-4}	90				

(第2表) 浸せき方式による場合の多孔度、使用水温度、浸せき時間の組合せによる浸毛効率 (η_s) の測定結果
単位 (%)

多孔度	温度 時間	T_{e-1}			T_{e-2}		
		T_{i-1}	T_{i-2}	T_{i-3}	T_{i-1}	T_{i-2}	T_{i-3}
P_{h-1}		0.26	0.29	0.85	0.62	2.26	2.20
		0.21	0.20	0.69	0.38 ※	1.92 ※	5.05
		0.29	0.27	0.74	0.38	2.90	4.39
P_{h-2}		0.77	0.87	0.88	0.88	5.70	8.92
		0.81	0.70	1.01	1.03 ※	5.24 ※	6.88
		0.70	0.71	0.89	0.55	6.16	6.82
P_{h-3}		0.90	1.84	1.77	2.25	9.74	15.72
		1.00	1.22	0.99	1.97 ※	10.24 ※	13.44
		0.88	1.24	2.13	2.47	7.05	16.53
P_{h-4}		1.10	2.08	4.03	7.03	11.29	14.75
		0.93	1.98	3.28	5.23 ※	10.03 ※	15.09
		1.00	2.75	3.94	5.44	8.44	16.77

(注) ※ 表中 ← → 印を付したものは 5% で、 ↔ 印を付したものは 1% で、この隣接した両セル間に有意差のあるもの

各要因及びその水準の処理条件は第1表に示すごとくである。そして測定順序は乱数表によってランダムに定め、各組合せにつき3回の測定を行った。

実験結果とその考察

各組合せについての測定値を第2, 3表に示す。これらを原表としてそれぞれ分散分析を行ってみると、第4, 5表に示す分散分析表を得る。これにつき検定してみると、まず浸毛効率(η_s)に対しては、このような水準の範囲においては原毛塊多孔度、使用水温、浸せき時間の各単要因及び三つの2因子交互作用、一つの3因子交互作用のすべてが1%危険率で有意となった。

このように本来の抽出方式によった場合にも原毛塊の

(第4表) 浸毛効率(η_s)に関する分散分析表

要 因	S. S.	ϕ	V	F_0	$F_{(0.05)}$	$F_{(0.01)}$
T_e	509.3	1	509.3	848.9**	4.03	7.17
T_i	255.0	2	127.5	212.5**	3.18	5.06
P_h	278.4	3	92.8	154.7**	2.79	4.20
$T_e \times T_i$	154.6	2	77.3	128.8**	3.18	5.06
$T_i \times P_h$	50.3	6	8.4	14.0**	2.29	3.18
$P_h \times T_e$	121.1	3	40.4	67.3**	2.79	4.20
$T_e \times T_i \times P_h$	35.8	6	6.0	10.0**	2.29	3.18
E	29.5	48	0.6			
計	1431.0	71				

(第5表) 浸剤比(α_s)に関する分散分析表

要 因	S. S.	ϕ	V	F_0	$F_{(0.05)}$	$F_{(0.01)}$
T_e	10690	1	10690	509.1**	4.03	7.17
T_i	1077	2	539	25.7**	3.18	5.06
P_h	17176	3	5725	272.6**	2.79	4.20
$T_e \times T_i$	841	2	421	20.1**	3.18	5.06
$T_i \times P_h$	943	6	157	7.5**	2.29	3.18
$P_h \times T_e$	12709	3	4236	201.7**	2.79	4.20
$T_e \times T_i \times P_h$	718	6	120	5.7**	2.29	3.18
E	1030	48	21			
計	45184	71				

(第3表) 浸せき方式による場合の多孔度、使用水温、浸せき時間の組合せによる浸剤比(α_s)の測定結果

温度 時間 多孔度	T_{e-1}			T_{e-2}		
	T_{i-1}	T_{i-2}	T_{i-3}	T_{i-1}	T_{i-2}	T_{i-3}
P_{h-1}	99.0	99.0	65.7	8.0	7.0	7.7
	99.0 $\leftrightarrow$ $\times$	65.7 $\leftrightarrow$ $\times$	49.0	9.8	9.4	5.9
	$\uparrow$ $\times$ 99.0	65.7 $\uparrow$ $\times$	49.0 $\uparrow$ $\times$	9.2	5.2	6.8
P_{h-2}	$\downarrow$ $\times$ 32.3	21.2 $\downarrow$ $\times$	19.0 $\downarrow$ $\times$	5.7	5.2	3.9
	32.3 $\leftrightarrow$ $\times$	19.0	13.3	4.3	7.3	5.3
	$\uparrow$ $\times$ 39.0	27.6 $\uparrow$ $\times$	15.7 $\uparrow$ $\times$	7.0	7.6	4.6
P_{h-3}	$\downarrow$ $\times$ 15.7	9.0 $\downarrow$ $\times$	7.0 $\downarrow$	3.6	3.4	3.0
	13.3	13.3	9.0	4.3	2.3	2.8
	$\uparrow$ $\times$ 13.3	11.5 $\uparrow$ $\times$	6.8	3.5	3.9	3.2
P_{h-4}	$\downarrow$ $\times$ 4.3	2.3 $\downarrow$	2.3	1.2	1.2	1.1
	4.6	2.8	2.8	1.5	1.3	1.1
	4.3	2.3	2.6	1.2	1.3	1.2

(注) 表中 $\leftrightarrow$ 印を付したものは5%で、 $\leftrightarrow$ 印を付したものは1%で、この隣接した両セル間に有意差のあるもの

有する多孔度が、その浸毛効率に対してきわめて大きな影響を及ぼすことが指摘される。いまこれら有意となった要因のうち、主題要因としての多孔度(P_h)の各水準につき、同一温度内及び同一時間内での平均値により、信頼区間を指定して η_s の変化を図示してみると第1, 2図のごとくなり、前報と同様にそのいずれの水準間にも有意な差があるのかを検定するために、各水準の母平均の差の検定を行う。まず第1図において $d_{0.05}=0.73$, $d_{0.01}=0.98$ であるから、常温水使用の場合は $P_{h-1} \sim P_{h-2} \sim P_{h-3}$ の間には差がなく、($P_{h-1} \sim P_{h-3}$) $\sim P_{h-4}$

(第1図) 浸せき方式による場合の多孔度による浸毛効率の変化(使用水温による相違を示す。矢印の左側は危険率5%, 右側は危険率1%の信頼区間を示す)

(第2図) 浸せき方式による場合の多孔度による浸毛効率の変化(浸せき時間による相違を示す。矢印の左側は危険率5%, 右側は危険率1%の信頼区間を示す)

に1%以下の有意性で差があり, 湯使用の場合は各水準間に1%以下の有意性で差があることがわかる。さらに温度差による各値を平均して多孔度の各水準による単一値となし, これについて同様に検定してみると, $d_{0.05}=0.52$, $d_{0.01}=0.69$ であるから, 要因 P_h のどの水準間にも1%以下の有意性で差があることになる。これは湯使用の場合の有意差が大きく響いているためであることはもちろんであり, 一般に液体による固体または液体の溶解度は温度と共に増大し抽出速度も速くなるので, 本実験においても湯を使用することにより, いずれの多孔度においても効率は倍加し, 特に多孔度を大とすることがきわめて有効であることが明示されている。

次に同様に第2図に関し検定してみると, $d_{0.05}=0.90$, $d_{0.01}=1.20$ であるから, 浸せき時間 $T_i=5$ min においては, $P_{h-1} \sim P_{h-2} \sim P_{h-3}$ の間には差がなく, $(P_{h-1} \sim P_{h-3}) \sim P_{h-4}$ に1%以下の有意性で差があり, $T_i=15$ min においては $P_{h-1} \sim P_{h-2}$ 及び $P_{h-2} \sim P_{h-3}$ の間に1%以下で有意差あり, $P_{h-3} \sim P_{h-4}$ の間には有意な差はない。また $T_i=30$ min においては各水準間に1%以下の有意性で差のあることがわかる。このように各多孔度における浸毛効率を時間により分別してみると, 処理時間の短い範囲では, 多孔度の小なる場合処理結果に変化なくほとんど浸毛効果は得られないが, ある程度以上時間を長くかけると, 多孔度の小なる範囲でも効率は相違してきて, 多孔度の大きなほど有効となる。しかし $P_h=80 \sim 90\%$ の範囲では時間を長くかけてもあまり差はみられず, このことから判断すれば80%以上の多孔度を持つことが必要十分条件とみなすこ

とができる。

更にこの場合3因子交互作用が有意と認められるので, 各要因各水準の組合せの各セル間につき有意差があるかどうかを検定する必要を生じる。この場合 $d_{0.05}=1.27$, $d_{0.01}=1.70$ であるから, 第2表における各セル間の平均値の差と比較することによって検定することができる。たとえば隣接したセル間についてのみ検定してみると, 第2表において※印で示すようになり, (※印は $\alpha=0.05$, ※※印は $\alpha=0.01$ での有意差あるもの) 水を用いた場合は, P_{h-4} において $T_{i-2} \sim T_{i-3}$ の間に及び T_{i-3} において $P_{h-3} \sim P_{h-4}$ の間にそれぞれ1%の有意差があるのみで, 他は有意差が認められない。すなわち常温水使用の場合は, 多孔度をきわめて大とししかも長時間浸せき処理しなければ特に目立った効果のないことが指摘できる。また湯使用の場合は, ほとんど隣接各セル間に有意差が認められ, 特に処理時間によって効率は大きく変化し, 多孔度の小なる範囲でも時間を長くかけてやればある程度の効果は認められる。また短時間処理の場合は多孔度の大きな範囲で, 長時間処理の場合は多孔度の小なる範囲で有意差あり, $P_h=80 \sim 90\%$ ではある時間以上処理することによって効率的には差がなくなることは前述の通りである。

次に浸剤比 (α_s) については第5表に示すごとくであり, これも各要因及び交互作用ともすべて1%有意水準で有意となり, 同一条件で処理しても多孔度によって羊毛塊中への浸潤性が異なることが指摘できる。これを更に詳しく検討するために, η_s の場合と同様に各隣接セル間の有意差を検定すると, $d_{0.05}=7.56$, $d_{0.01}=10.03$ であるから, 第3表の※印にて示したように, 常温水使用の場合にのみ有意差が認められ多孔度による差が大きい。(この場合, 離れたセル間にも大きな有意差があることはもちろんである) しかるに湯を用いた場合には, 隣接セル間にはすべて有意な差はなく, 浸剤の羊毛塊中への浸潤は多孔度の小なる場合でも相当程度起ることを示している。しかしこの場合には溶解または分離したヨーク分が拡散によって外部に出ていくことが困難なため, 効率としては多孔度による差が大きくあらわれてくることになる。また水を用いた多孔度の小なる場合には α はきわめて大であり, 羊毛塊中への浸潤はほとんどなく拡散による抽出は不可能で, ただ試料筒表面付近からのみ溶解分離されるだけであるために効率はほとんど0に近い。

なおこのような抽出機構に際しては, 一般工業的な場合においても各粒子の大きさを均一にすることが望まれ

ているが、本実験の場合でも試料塊中の多孔度分布が均一でない場合には、たとえ表示多孔度が大でも密な部分は抽出が遅れることになり、全体としての抽出割合が不均一になるので注意を要する。

また浸毛温度、浸せき時間をもっと詳細に分割して、効率の変化傾向を求めた結果は次報に報告する。

ここで本実験結果を使用して、固体の抽出速度に関する一般的抽出理論に基いて考察してみる。本実験において、試料羊毛塊を抽剤としての水または湯の中に浸せきすることにより、最初羊毛塊表面において抽質（ヨーク分）の溶解分離が起り、ついで抽剤が羊毛塊中へ拡散して塊内の抽質を溶解分散させ、これが内部拡散により表面に達し、表面境界膜を通して抽剤本体に拡散するものとする。

まず羊毛塊表面部分にのみついて考えると、いま

C_s ……羊毛塊表面における濃度（その抽剤に対するヨーク分の飽和濃度）

C_l ……抽剤（水または湯）の濃度

A ……抽出面積

θ ……抽出時間

とすると、拡散の起動力は $(C_s - C_l)$ であるから、抽出量を抽剤中の抽質の濃度増加によってあらわすとする

$$dC_l/d\theta = k_1 A (C_s - C_l) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに k_1 は抽出速度係数である。

つぎに羊毛塊表面のヨーク分が全部抽出分離されると、溶解は内部へ進行する。そして表面の濃度は減少して C となっているから、内部との濃度差 $(C_s - C)$ を起動力として羊毛塊内部より表面へ拡散し出てきて、さらに $(C - C_l)$ を起動力として抽剤本体内に達する。ゆえに

$k_2 A (C_s - C)$ ……羊毛塊内部における抽出速度

$k_1 A (C - C_l)$ ……羊毛塊表面における抽出速度

であり

$$k_1 A (C - C_l) = k_2 A (C_s - C) \quad \dots\dots\dots (2)$$

なる関係がある。

(2) 式中の A は必ずしも同一ではないが、簡単のために同じと仮定すると、全体としての抽出速度は

$$dC_l/d\theta = K A (C_s - C_l) \quad \dots\dots\dots (3)$$

と置くことができる。ただし K は抽出の進行にともなうて変化するものである。いま w を θ 時間抽出した後の単位抽剤に対する羊毛塊中のヨーク分の量とし、近似的に抽出面積 (A) 及び総括抽出速度係数 (K) は、その時の抽料中の抽質の量に比例すると仮定して $AK = kw$ と置く。(k は比例常数) (3) 式は

$$dC_l/d\theta = kw (C_s - C_l) \quad \dots\dots\dots (4)$$

となり、抽出速度は $(C_s - C_l)$ と w との積に比例することになる。

本実験において、このような考え方が最も適用されると思われる最大多孔度 $P_h = 90\%$ の場合につき、この(4)式が成立するものとして、水及び湯に対するヨーク分の飽和濃度を求めてみる。そしてこのような理論式を適用する場合、すでに述べたごとく常温水を用いた場合と温湯を用いた場合とでは、ヨーク分中の抽出対象物が異なってくるので、 w の値としては別個に考えねばならないことになる。まず常温水使用の場合は、本実験における試料採取量(無水量) 7 g の中で抽出対象物となるのは、平均 4.10% のスイント分であるから、抽剤 100g について考えた場合、 $w = 0.29 - C_l$ となり、(4)式より

$$dC_l/d\theta = k(0.29 - C_l)(C_s - C_l)$$

この式を $C_{l1} \sim C_{l2}$, すなわち $\theta_1 \sim \theta_2$ の間に積分すると

$$\log \frac{(0.29 - C_{l2})(C_s - C_{l1})}{(0.29 - C_{l1})(C_s - C_{l2})} = k'(\theta_2 - \theta_1) \quad \dots\dots (5)$$

しかして前測定結果より第 6 表のごとき関係があるから、これらの値を(5)式に代入して k' を消去すると

$$C_{s-1} = 0.12 \text{ g-suint/100 g-H}_2\text{O} \quad (25^\circ\text{C})$$

を得る。また同様にして温湯 (60°C) 使用の場合は、本試料羊毛における抽出対象物は近似的に平均 19.66% の

(第 6 表) $P_h = 90\%$ における常温水使用の場合の測定結果

浸せき時間 θ (min)	0	5	15	30
排出ヨーク量 N (g)	0	0.012	0.027	0.045
浸剤濃度 C_l (g%)	0	0.015g-suint/100g-H ₂ O	0.038g-suint/100g-H ₂ O	0.062g-suint/100g-H ₂ O

(第 7 表) $P_h = 90\%$ における温湯使用の場合の測定結果

浸せき時間 θ (min)	0	5	15	30
排出ヨーク量 N (g)	0	0.070	0.106	0.184
浸剤濃度 C_l (g%)	0	0.124 g-yolk/100 g-H ₂ O	0.187 g-yolk/100 g-H ₂ O	0.351 g-yolk/100 g-H ₂ O

全ヨーク分であるとするならば、(純粋な意味での溶解を起すのではない)

$w = 1.38 - C_I$ となり、(4) 式より

$$dC_I/d\theta = k(1.38 - C_I)(C_s - C_I)$$

これを積分すると

$$\log \frac{(1.38 - C_{I2})(C_s - C_{I1})}{(1.38 - C_{I1})(C_s - C_{I2})} = k'(\theta_2 - \theta_1) \quad \dots (6)$$

そして前測定結果より第7表のごとき関係があるから、これらの値を(6)式に代入して C_s を求めてみると

$$C_{s-2} = 1.52 \text{ g-yolk/100 g-H}_2\text{O (60}^\circ\text{C)}$$

を得る。

このように本試料羊毛ヨーク分の常温水または温湯に対する飽和濃度は、それぞれ C_{s-1} 及び C_{s-2} のごとくなり、温湯を使用することにより常温水の場合に比べてはるかに大きなヨーク分に対する除去能力を持ち、浸毛効率がきわめて大となることを示している。

さらに進めて、同様な考え方に基いて本実験の主眼点である多孔度による抽出性の相違、たとえば一定抽剤に対する各多孔度におけるヨーク分の溶出限界の推定、各多孔度における抽出速度係数 k などを求めねばならぬが、本項においてはたとえ湯を用いてもグリース分は純粋な意味の溶解を起すのではないから、本測定結果をそこまで適用すると誤差が大となり不都合である。ゆえにこれらに関しては続報においてエーテルを溶剤として使用し、純粋抽出を行った場合につき考察することとする。

4. 多回浸毛による場合の浸毛効率の変化

本項では回分抽出の正規の処理法にしたがい、毎回新しい浸剤をもって同一試料につき相当回数繰返して処理した場合、その回数によって浸毛効果がどのように変化していくかを検討した。すなわち多回浸毛である。

測定方法としては、前項と全く同様な方法により、各多孔度に作成した試料につきまず1回目浸毛を行い、規定時間(30 min)後に採取液 V_1 cc を得る。次にこの同一試料に所定温度の新浸剤 V_1 cc を注いで2回目浸毛を行う。そして規定時間後に採取液 V_2 cc を得る。次にまた同一試料に新浸剤 V_2 cc を注いで3回目浸毛を行う。このようにして繰返して5回目まで処理を行い、各回ごとの排出ヨーク量を測定し浸毛効率($m\eta_s$)を算出した。

実験結果とその考察

常温水($25 \pm 1^\circ\text{C}$)及び温湯($60 \pm 2^\circ\text{C}$)を用いて、各多孔度の場合につき3回測定の平均値を示すと第3図のごとくである。これによってわかるごとく、1回目浸毛

(第3図) 多回浸毛方式による場合の浸毛回数による浸毛効率の変化

においては多孔度の大きなるほど浸毛効率($m\eta_s$)のよいことは前項にも示したごとくであるが、2回目以後の $m\eta_s$ の変化は、常温水使用の場合と温湯使用の場合とは全くその傾向を異にしている。

まず湯使用の場合は、浸毛処理を繰返すことによって各多孔度とも効率は低下し、4~5回目処理ではいずれも大体同一値を示すようになる。したがって多孔度の小なる場合には、初回から最終回まであまり変らない低値を示した。また採取液の色相についてみると、1回目分は黄かっ色を呈するが、2回以後では純白濁に近くなる。このような湯使用の場合の変化傾向は、1回目浸毛処理時間 30min 内において、各多孔度の場合とも相

(第8表) 多回浸毛方式による場合の浸毛回数による浸剤比($m\alpha_s$)の測定結果

多孔度 $P_h(\%)$	処理温度 $T_e(^{\circ}\text{C})$	浸毛繰返し回数				
		1	2	3	4	5
60	25	49.0	32.3	28.2	26.0	25.0
	60	7.3	6.4	5.9	5.7	5.3
70	25	27.6	15.7	13.3	11.5	11.5
	60	6.1	5.5	5.3	4.6	4.3
80	25	10.3	6.8	5.2	4.3	3.9
	60	3.4	3.2	3.2	3.0	3.0
90	25	3.6	1.9	1.9	1.8	1.7
	60	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

当程度ヨーク分の排出が果され、以後繰返し処理してもあまり効果のないことを示す。このことは第8表に示した。この場合の浸剤比 ($m\alpha_s$) が、処理繰返し回数によってほとんど変化しないことによってわかり、浸剤の試料内浸潤が初回から相当起っていることを意味する。

次に常温水使用の場合は、いずれの多孔度においても2~3回目処理において最大効率を示した。これは $m\alpha_s$ が各多孔度とも1回目は大きく、2回目以後低値をとってあまり変化しないことによってわかるように、1回目処理時間内では浸剤の浸潤が起らず、試料塊表面部分のスイント分のみが溶解抽出されるが、2回目浸せきにより浸潤はさらに内層部に進行しある程度効率は高まる。しかしさらに4, 5回と処理を繰返しても、浸潤程度はあまり変わらないために、効率としては低下するものと思われる。

5. 1回浸毛と多回浸毛との効率の比較

同一量の浸剤をもって浸毛処理する場合、一度に全量を用いて行う1回浸毛による場合と、前項のように浸剤を分割して処理する多回浸毛の場合とにつき、総合的な浸毛効率は各多孔度においていずれが良いかを比較してみた。

温湯 (60°C) 使用の場合につき測定したが、1回浸毛における浸剤全量として、各多孔度の場合につき前項において測定し得られた $V' = 100 + V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ cc の値、すなわち $P_h = 60, 70, 80, 90\%$ においてそれぞれ 445, 437, 408, 336 cc をもってし、($P_h = 80, 90\%$ においては初回から完全浸潤をなし各回の $m\alpha_s$ の変化はほとんどないので、 $V' \approx 100 + 4V_1$ cc である) 浸毛時間としては $30 \text{ min} \times 5 = 150 \text{ min}$ 間連続処理した。このようにして得られた $m\eta_s$ と、前項における各回の $m\eta_s$ の総和とにつき比較し考察した。ただし1回浸毛における採取液量 oV_s に対しては、蒸発分 35 cc を加算補正した。

実験結果とその考察

各多孔度の場合につき測定した結果を第9表に示す。

(第9表) 浸せき方式による場合の1回浸毛と多回浸毛とにおける浸毛効率の相違 (60°C 温湯使用の場合)

多 孔 度 $P_h(\%)$	1回浸毛による場合					多回浸毛による場合				
	採取液量 oV_s (cc)	滲出液量 oV_s (cc)	浸剤比 $o\alpha_s$	排出ヨ ーク量 oN_s (g)	浸毛効率 $o\eta_s$ (%)	各回の採取 液量の総和 ΣmV_s (cc)	各回の滲出 液量の総和 ΣmV_s (cc)	浸 剤 比 $m\alpha_s$	各回の排出ヨ ーク量の総和 ΣmN_s (g)	各回の浸毛 効率の総和 $\Sigma m\eta_s$ (%)
60	427	18	23.7	0.186	15.64	429	71	6.0	0.323	27.26
70	415	22	18.9	0.299	25.17	418	83	5.0	0.339	28.55
80	382	26	14.7	0.344	29.02	379	121	3.1	0.383	32.32
90	289	47	6.2	0.414	34.92	292	208	1.4	0.469	39.55

これによってわかるようにいずれの多孔度においても多回浸毛処理による場合の方が総合的な浸毛効率は良い結果を得た。すなわち一定量の浸剤を用いて浸せき処理する場合、ある量の羊毛塊に対して全量を用いて一度に処理するよりも、浸剤を少量ずつに分割して処理回数を増す方が、手数はかかるが効率は良いことを示す。そしてこの傾向は多孔度の小なるほど顕著なようである。また初回から完全浸潤をなし、浸剤濃度の平衡を果すものほど $o\alpha_s \approx 5m\alpha_s$ となるものであり、本測定結果においては $P_h = 90, 80\%$ の場合がこれに当たる。

これらのことに関しては、すでに一般抽出機構においてよく知られているところと一致し、計算的にも比較し得るのであるが、そのためにはやはり真溶剤を用いてヨーク全量を抽出対象として、十分な時間をかけ毎回抽剤濃度を平衡に達せしめることが必要となるので、続報においてエーテル使用の場合につき考察することとする。

6. 結 言

以上各項において、静的浸せき浸毛方式によった場合の多孔度による浸毛効率の変化につき測定考察した。最近の傾向として、実際生産現場の洗毛処理設備は、従来の並巾デグリーザ付5連そうのものから、広巾デグリーザなしの5連そうに変わりつつあり、生産高の増大も伴ってきているが、それだけに適確な浸毛処理結果が要求されることになる。このような意味からして本測定結果から判断するならば、前報流下式浸毛の場合以上に、原毛塊の多孔度を大として第1そうに供給することが必要条件となると思われる。

本実験実施に当り、格別の御指導を得た東京工大教授石川章一博士並びに種々御便宜を与えられた大和毛織南千住工場 伊丹説雄、林喬画氏に対し厚く謝意を表する。また実験に協力された筒井清次郎君に感謝する。

なお本報の一部は、31年度秋季研究発表会において発表した。

参 考 文 献

- 1) 著者：第4報，本誌，10，2 (昭32-2) P. 24.
- 2) 内田，亀井，八田：化学工学，P. 430.
- 3) 大野：毛糸紡績汎論，P. 61.
- 4) 亀井：化学機械の理論と計算，P. 346.