

定織度自動繰絲에 있어서 繰絲條件이

生絲織度管理에 미치는 影響

李 仁 銓

서울 産業大學

Influences of Reeling Conditions on the Denier Control of Raw Silk for Automatic Silk Reeling with Fixed Size

In Jeon Rhee

The City College of Seoul

Summary

The purpose of this study is to find out influence of reeling conditions on the denier control of raw silk for automatic silk reeling machine.

The results obtained are as follows:

1. Effect of groping end part temperature (X_1)
 - (1) Average size $Y=0.02945X_1+18.27$
 - (2) Size range $Y=0.04224X_1+2.99$
 - (3) Size deviation $Y=0.01667X_1-0.13$
 - (4) Maximum deviation of size $Y=0.04657X_1-0.929$
 - (5) Quality of raw silk $Y=-0.07055X_1+10.08$
2. Effect of silk reeling bath temperature (X_2)
 - (1) Average size $Y=0.0334X_2+19.08$
 - (2) Size range $Y=0.016X_2+5.24$
 - (3) Size deviation $Y=0.0014X_2+1.05$
 - (4) Maximum deviation of size $Y=0.0206X_2+1.59$
3. Effect of silk reeling velocity(X_3)
 - (1) Size range $Y=0.01797X_3+3.95$
 - (2) Size deviation $Y=0.00327X_3+0.845$
 - (3) Maximum deviation of size $Y=0.00905X_3+1.50$
 - (4) Quality of raw silk $Y=-0.03232X_3+8.62$

I. 緒 言

우리나라産 生絲의 品質은 先進國인 日本의 生絲에 比하여 낮은 水準에 있다. 이는 우리나라의 蠶絲業發展에 큰 阻害要因이 되고 있는바 輸出生絲의 國際競爭力을 強化시켜 輸出増大를 期하기 위하여서는 特別 生絲의 品質向上에 注力하여야 할 것이다.

生絲의 品質을 支配하는 要素는 原料繭質 製絲施設

및 製絲工程管理技術等으로 集約시켜 볼 수 있는데 이 中에서도 現與件下에서 生絲의 品質向上을 위한 最善의 方案은 製絲工程管理技術의 改善내지는 向上이라고 할 수 있다.

그런데 1973年度 定織度自動繰絲機에서 生産된 生絲의 檢査項目別 格決定比率를 보면 (1973年度 生絲檢査成績 分析報告書: 國立生絲檢査所) 織度偏差成績에 의 한 格決定比率이 16.8%이며 織度偏差成績과 가장 密

接한 關係가 있는 絲條疵成績에 의한 格決定比率이 47.4%로서 生絲檢査에서의 格決定에 크게 影響하고있으며, 또 補助檢査에서의 格下比率도 織度 最大偏差成績에 의한 比率이 62.7%로서 全格下比率의 大部分을 차지하고 있다. (1972年度 織度最大偏差에 의한 格下比率은 58.1%)

上述한 바와 같이 生絲織度 成績이 不良한 것은 繰絲 工程에 있어서의 生絲織度管理가 體系化되지 못한데 큰 原因이 있는 바 定織度自動繰絲에 있어서 諸繰絲條件이 生絲織度管理에 미치는 影響을 究明하여 生絲織度 管理의 體系化를 위한 基礎資料를 얻는다는 것은 輸出 生絲의 品質向上을 위하여 매우 重要한 일이라고 생각되어 本 研究를 遂行하였다.

끝으로 本 研究를 遂行하는데 始終 協助해 주신 南韓 興産株式會社 洪淳興製絲部長에게 感謝의 뜻을 표현한다.

II. 研究史

繰絲條件에 관한 研究는 알맞은 索緒 및 繰絲湯問題와 適正繰絲速度問題等を 爲始하여 오래前부터 試圖되어 왔다. 그러나 이들 研究는 大部分이 定織度自動繰絲機가 開發되기 以前의 在來繰絲機에 관한 것으로서 그 性能 및 構造가 뚜렷하게 다른 定織度自動繰絲機에서는 이들 研究結果가 橫的인 比較는 될수 있으나 絶對的인 基準은 될수 없다.

定織度自動繰絲에 있어서 織度感知的 調節對象인 繰絲張力에 관한 研究로서 堀米·堀內·管沼等⁽¹⁾의 研究報告에 의하면 繰絲張力은 繰絲速度의 上昇및 繰絲湯溫度의 低下에 따라서 增大하며 (75~125m/min範圍內에서 10m/min : 0.026g/d內外, 125~175m/min範圍內에서 10m/min : 0.020g/d內外, 30~35°C範圍에서 5°C : 0.022g/d內外, 50~70°C範圍에서 5°C : 0.017g/d內外) 生絲織度偏差는 繰絲速度의 上昇에 따라 增大한다고 하고 (75~150m/min範圍에서 10m/min : 0.02d, 150~170m/min範圍에서 10m/min : 0.03d). 小野는 「繰絲速度와 繰絲張力은 正(+)의 相關關係가 있다」⁽²⁾고 하였다 (繰絲速度 10m/min : 0.3~0.5g內外) 또 小岩井는 「自動繰絲에 있어서 繰絲速度 및 繰絲湯溫度가 上昇되면 絲條故障이 增加한다」⁽³⁾고 報告하였다.

그리고 大野는 「自動繰絲에 있어서 繰絲湯溫度를 높이면 落繭은 적어지고 絲條故障은 많아지나 繰絲張力은 繰絲湯溫度가 높아짐에 따라 低下되므로 繰絲速度를 增加시키려면 繰絲湯溫度는 높이어야 한다」⁽⁴⁾고 하였다.

林·靑沼·吉池는 「感知織度(繰絲張力)에 미치는 繰

絲湯溫度의 影響은 40°C를 基準하였을 때 10°C上昇에 대하여 14%內外 低下하고 感知織度(繰絲張力)에 미치는 繰絲速度의 影響은 繰絲溫度 40~60°C範圍에서 60m/min를 中心하여 10m/min의 増減에 對하여 5%內外 増減하며 繰絲湯溫度差 10°C는 繰絲速主差 28m/min의 變化에 相當한다」⁽⁵⁾고 하였으며 한편 崔·宋·李等은 「繰絲張力은 繰絲速度의 上昇 및 繰絲湯溫度의 低下에 따라서 增大하는 傾向이 있고 絲條故障은 繰絲速度 및 繰絲湯溫度의 上昇에 따라서 增加하는 傾向이 있다」⁽⁶⁾고 報告하였다.

그리고 織度偏差에 관한 研究로서 坪井恒은 「卷取速度가 上昇되면 織度偏差는 커진다」⁽⁷⁾고 하였으며, 成尾·多川等은 春·夏秋蠶期 7品種의 原料繭을 供用하여 座繰機(卷取速度 149~240 m/min)와 多條 (増澤式·御法川式 46~71m/min)에서 調査試驗한 結果 「繰絲速度가 빠를수록 織度偏差는 커지는 傾向이 있다」⁽⁸⁾고 報告하였다. 또 由井은 「生絲織度 偏差에 미치는 繰絲速度의 影響은 適正速度區의 生絲織度偏差 1.42d에 比하여 10%速度增加區에서는 1.46d로서 커지는 傾向이고 10% 및 20%速度減少區에서는 1.27d 및 1.28d로서 작아지는 傾向이 있다」⁽⁹⁾고 報告하였다.

III. 試驗材料 및 方法

1. 供試材料

1974年度 春蠶期(蠶 103×104)秀~2等繭

2. 處理方法

1) 索緒湯溫度의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響에 관한 試驗

處理區別: ① 65°C ② 70°C ③ 75°C ④ 80°C ⑤ 85°C ⑥ 90°C

2) 繰絲湯溫度의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響에 관한 試驗

處理區別: ① 30°C ② 35°C ③ 40°C ④ 45°C ⑤ 50°C

3) 繰絲速度의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響에 관한 試驗

處理區別: ① 68m/min ② 82m/min ③ 95m/min ④ 109m/min ⑤ 122m/min ⑥ 136m/min

3. 試驗方法

1) 試驗區配置는 Randomized complete block design, 4 Replications로 하였고 Replication當 50本の Sample를 採取하였다.

2) 繰絲方法은 Nissan Standard Type定織度 自動繰絲機를 使用하여 目的織度 21中으로 慣行定織度自動繰絲方法에 準하였고 繰絲速度의 變化에 따른 平均織度

調整은 織度一齊調節裝置를 利用하였다.

3). 生絲織度檢査方法是 輸出生絲檢査法을 準用하였고 調査項目으로는 生絲의 平均織度·織度開差, 織度偏差, 織度最大偏差 및 生絲品位를 調査하였다.(但 生絲品位는 織度成績만으로 格付 하였음).

4) 各要因別 回歸方程式은 獨立變量인 綠絲條件(溫度 및 速度)를 X 로 하고 從屬變量인 織度成績을 Y 로 하여 다음公式에 依하여 計算하였다.

$$Y = \bar{y} + byx(X - \bar{x}) = \bar{y} + \frac{\Sigma(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\Sigma(X - \bar{x})^2} (X - \bar{x})$$

Table 1. Effects of brushing temperature on the denier control of raw silk.

Brushing temperature	Average size	Size range	Size deviation	Maximum deviation of size	Quality of raw silk	
°C	D	D	D	D	grade	
65	1	20.02	5.5	0.79	2.15	6A
	2	20.08	6.0	1.19	2.17	5A
	3	20.42	6.5	1.35	2.71	4A
	\bar{X}	20.17	6.0	1.11	2.43	5A ⁰⁰
70	1	20.39	5.0	1.11	1.76	6A
	2	20.32	5.5	1.10	2.06	6A
	3	20.42	7.5	1.04	2.96	6A
	\bar{X}	20.38	6.0	1.08	2.26	6A ⁹⁰
57	1	20.50	7.0	1.47	3.12	2A
	2	20.49	4.5	1.07	2.01	6A
	3	20.49	4.5	0.95	1.76	6A
	\bar{X}	20.49	5.3	1.16	2.30	4A ⁶⁶
80	1	20.64	8.0	1.23	3.36	4A
	2	20.48	6.0	1.16	2.02	5A
	3	20.58	6.0	1.27	2.33	4A
	\bar{X}	20.57	6.6	1.22	2.57	4A ⁹³
85	1	20.59	7.0	1.10	3.16	5A
	2	20.64	7.5	1.27	3.24	4A
	3	20.69	7.0	1.51	3.81	2A
	\bar{X}	20.64	7.2	1.29	3.40	3A ⁶⁶
90	1	20.91	8.0	1.28	4.47	A
	2	21.27	5.5	0.88	2.89	6A
	3	20.91	6.0	1.19	2.34	5A
	\bar{X}	21.03	6.5	1.12	3.23	4A ⁰⁰
L.S.D(5%)	0.244	N.S	N.S	N.S	N.S	

即 索緒湯溫도와 生絲의 平均織度와의 回歸關係는 그림 1에서 보는바와 같이 $Y=0.02945X+18.27$ 로 나타났다.

IV. 試驗結果 및 考察

1. 索緒湯溫도의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響

表 1에서 보는 바와 같이 索緒湯溫도를 65~90°C範圍內에서 試驗한 結果 生絲의 平均織度は 65°C區가 20.17D·70°C區는 20.38D·75°C區는 20.49D·80°C區는 20.57D·85°C區는 20.64D·90°C區는 21.03D로서 索緒溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間에 高度로 有意差 있게 좁어지는 傾向을 보이었다.

이와같이 索緒湯溫度가 上昇되는데 따라서 生絲의 平均織도가 좁어지는 原因은 索緒湯의 高溫化로 綠絲絲條의 Sericin이 充分히 膨潤되어 感知器에서의 絲條摩

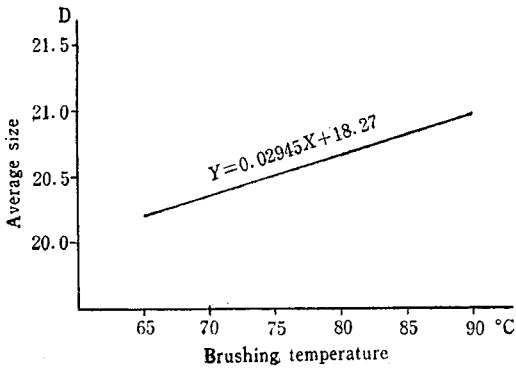


Fig. 1. Regression between average size and brushing temperature.

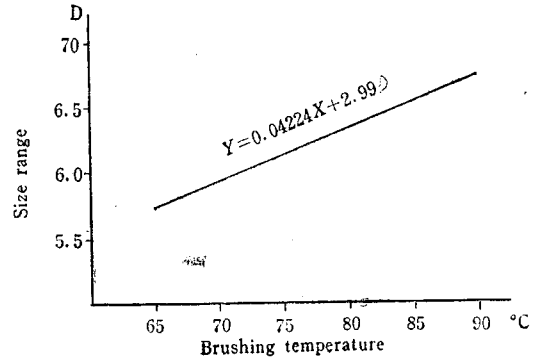


Fig. 2. Regression between size range and brushing temperature

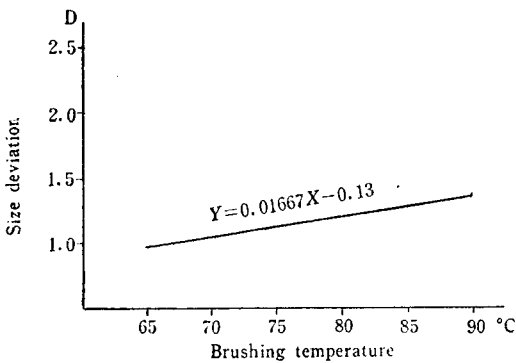


Fig. 3. Regression between size deviation and brushing temperature

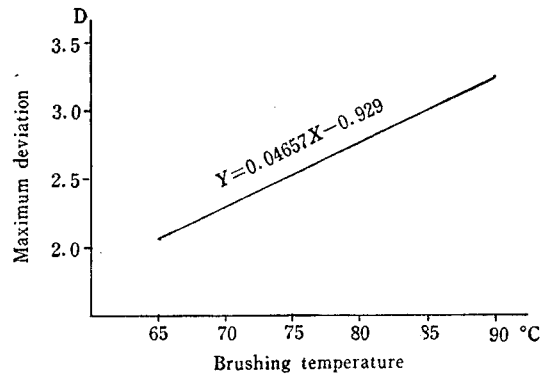


Fig. 4. Regression between maximum deviation of size and brushing temperature

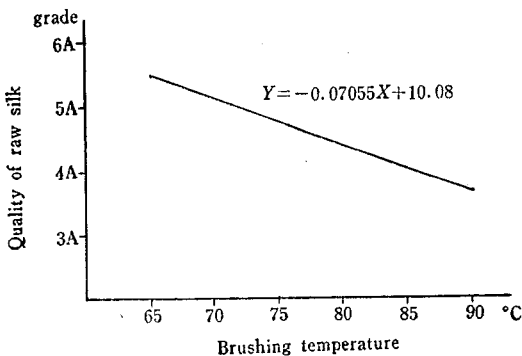


Fig. 5. Regression between quality of raw silk and brushing temperature

據이 적어지는데 있다고 思料된다.

그리고 織度開差 및 織度偏差는 索緒湯溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 增大되는 傾向이었으나 그림 2 및 3에서 보는 바와 같이

索緒湯溫度와 織度開差와의 回歸關係는 $Y=0.04224X+2.99$ 이었으며 索緒湯溫度와 織度偏差와의 回歸關係는 $Y=0.01667X-0.13$ 으로 나타났다.

또 織度最大偏差는 索緒湯溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 增大되는 傾向이었으나 그림 4에서 보는 바와 같이 索緒湯溫度와 織度偏差와의 回歸關係는 $Y=0.04657X-0.929$ 이었다.

生絲品位는 索緒湯溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 低下되는 傾向이나 그림 5에서 보는 바와 같이 索緒湯溫度와 生絲品位와의 回歸關係는 $Y=-0.07055X+10.08$ 이었다.

이상을 綜合하여 불매 定織度自動線絲時의 索緒湯溫度는 高溫(85~90°C)보다는 可及的 低溫(65~70°C)으로 調節하여 주는 것이 生絲織度管理面에서 合理的이라고 생각한다.

2. 線絲湯溫度의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響

表 2에서 보는 바와 같이 線絲湯溫度를 30~50°C 範

Table 2. Effects of reeling temperature on the denier control of raw silk

Reeling temperature	Average size	Size range	Size deviation	Maximum deviation of size	Quality of raw silk	
°C	D	D	D	D	grade	
30	1	20.08	6.0	1.19	2.17	5A
	2	20.02	5.5	0.79	2.14	6A
	3	20.32	5.5	1.10	2.06	6A
	4	20.09	6.0	1.11	2.54	6A
	\bar{X}	20.13	5.7	1.05	2.23	5A ⁷⁵
35	1	20.19	6.5	1.02	2.69	6A
	2	20.22	7.5	1.26	2.28	4A
	3	20.23	5.0	1.31	2.37	4A
	4	20.31	5.0	0.99	2.07	6A
	\bar{X}	20.24	6.0	1.14	2.35	5A ⁰⁰
40	1	20.40	5.0	1.07	2.15	6A
	2	19.89	6.0	1.15	2.61	6A
	3	20.97	5.0	1.02	2.16	6A
	4	20.11	5.5	1.13	2.27	6A
	\bar{X}	20.34	5.4	1.09	2.30	6A ⁰⁰
45	1	20.64	7.5	1.27	3.24	5A
	2	20.58	6.0	1.27	2.33	4A
	3	20.39	5.0	1.11	1.74	6A
	4	20.85	7.0	0.96	3.03	5A
	\bar{X}	20.61	6.4	1.15	2.58	5A ⁰⁰
50	1	20.65	6.5	1.07	2.73	6A
	2	20.97	5.0	1.02	2.16	6A
	3	20.76	5.5	0.99	2.49	6A
	4	20.75	6.5	1.25	3.13	5A
	\bar{X}	20.78	5.9	1.08	2.63	5A ⁷⁵
L.S.D(5%)	0.374	N.S	N.S	N.S	N.S	

團內에서試驗한 結果 生絲의 平均 纖度는 30°C區가 20.13D · 35°C區가 20.24D, 40°C區가 20.34D, 45°C區가 20.61D, 50°C區가 20.78D로서 繰絲湯溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間에 有意差있게 縮어지는 傾向을 示하였다. 即 그림 6에서 보는 바와 같이 繰絲湯溫도와 生絲의 平均纖도와의 回歸關係는 $y=0.0333x+19.08$ 이었다. 이와 같이 繰絲湯溫도의 上昇에 따라서 生絲의 平均纖도가 縮어지는 原因은 繰絲湯의 高溫化로 繰絲絲條의 Sericin이 充分히 膨潤되어 感知器에서의 絲條摩擦이 적어지는데 있다고 思料된다.

그리고 纖度開差 및 纖度偏差는 繰絲湯溫度가 上昇

되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 增大하는 傾向이 있으나 그림 7 및 8에서 보는 바와 같이 繰絲湯溫도와 纖度開差와의 回歸關係는 $y=0.016x+5.24$ 이였으며 繰絲湯溫도와 纖度偏差와의 回歸關係는 $y=0.0014x+1.05$ 로 나타났다.

또 纖度最大偏差는 繰絲湯溫度가 上昇되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 增大되는 傾向이 있으나 그림 9에서 보는 바와 같이 繰絲湯溫도와 纖度最大偏差와의 回歸關係는 $y=0.0206x+1.59$ 이었다.

生絲品位는 繰絲湯溫도의 變化에 따른 一定한 傾向을 認定할 수 없었다.

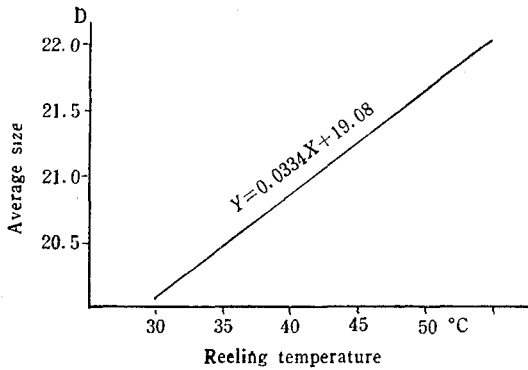


Fig. 6. Regression between average size and reeling temperature

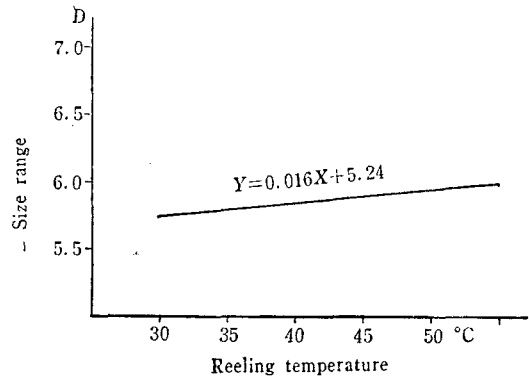


Fig. 7. Regression between size range and reeling temperature

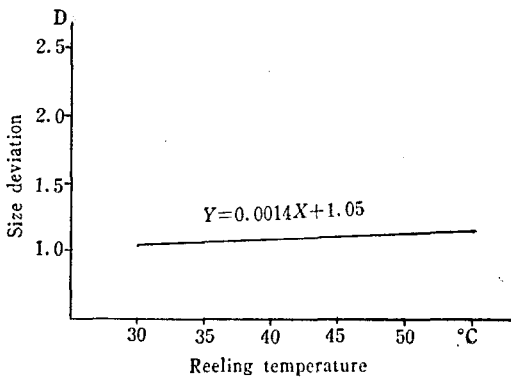


Fig. 8. Regression between size deviation and reeling temperature

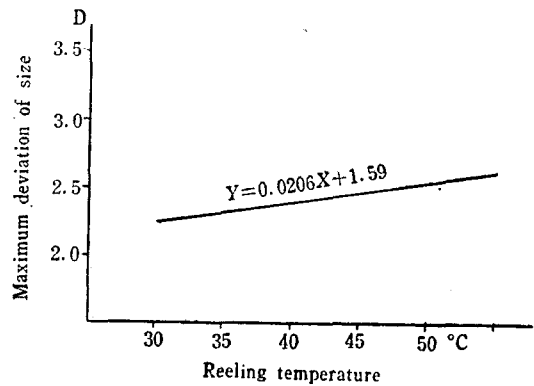


Fig. 9. Regression between maximum deviation of size and reeling temperature

이상을 綜合하여 볼때 定織度自動繰絲時의 繰絲湯溫度는 高溫(45~50°C)보다는 可及的 低溫(30~40°C)으로 調節하여 주는 것이 生絲織度管理面에서 合理的이라고 생각한다.

3. 繰絲速度의 高低가 生絲織度成績에 미치는 影響

表 3에서 보는 바와 같이 繰絲速度를 68~136m/min 範圍內에서 試驗한 結果 生絲의 平均織度는 繰絲速度가 高速化되는데 따라서 平均值間의 有意差를 認定할 수 없게 좁아지는 傾向이었으나 平均織度는 繰絲速度의 變化에 따른 織度一齊調節裝置를 利用하여 調節한 것이기 때문에 特別한 意味가 없는 것이다.

그리고 織度開差 및 織度偏差는 繰絲速度가 高速化되는데 따라서 增大하는 傾向이었다. 即 그림 10 및 11에서 보는 바와 같이 繰絲速度와 織度開差와의 回歸關係는 $y=0.01797x+3.95$ 이었으며 繰絲速度와 織度偏差와의 回歸關係는 $y=0.00327x+0.845$ 로 나타났다.

또 織度最大偏差는 繰絲速度가 高速化되는데 따라서

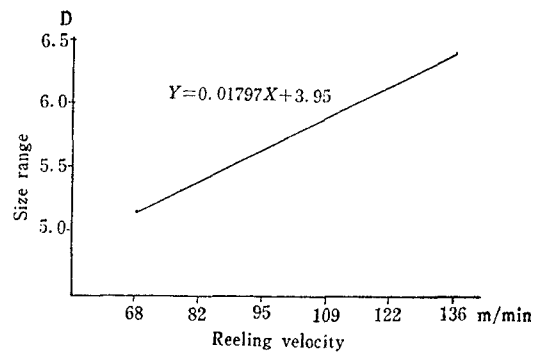


Fig. 10. Regression between size range and reeling velocity.

Table 3. Effects of reeling velocity on the denier control of raw silk

Reeling velocity	Average size	Size range	Size deviation	Maximum deviation of size	Quality of raw silk	
m/min	D	D	D	D	grade	
68	1	20.11	4.0	1.13	1.58	6A
	2	20.05	5.0	1.00	2.16	6A
	3	20.23	6.0	1.09	2.17	6A
	4	20.45	5.0	1.11	2.15	6A
	\bar{X}	20.21	5.0	1.10	2.02	6A ⁰⁰
82	1	20.05	4.5	1.09	1.58	6A
	2	20.32	6.0	1.10	2.06	6A
	3	20.13	7.0	1.44	3.75	3A
	4	20.02	5.0	0.79	2.14	6A
	\bar{X}	20.13	5.6	1.10	2.38	5A ²⁵
95	1	20.09	5.0	1.10	1.86	6A
	2	20.85	5.0	0.96	2.15	6A
	3	20.02	7.0	1.16	2.88	6A
	4	20.64	6.0	1.27	2.74	6A
	\bar{X}	20.40	5.8	1.12	2.41	6A ⁰⁰
109	1	20.37	5.5	1.47	2.27	3A
	2	20.23	4.0	1.09	1.58	6A
	3	20.50	5.0	1.11	2.52	6A
	4	19.89	9.0	1.15	3.43	4A
	\bar{X}	20.25	5.9	1.20	2.45	4A ⁷⁵
122	1	20.05	4.0	1.19	1.76	5A
	2	20.97	5.5	1.12	2.33	6A
	3	20.08	8.5	1.49	3.81	3A
	4	20.40	5.5	1.17	2.65	5A
	\bar{X}	20.37	5.9	1.24	2.51	4A ⁷⁵
136	1	20.49	6.0	1.51	2.54	2A
	2	20.58	7.0	1.27	3.03	4A
	3	20.69	5.5	0.95	2.36	6A
	4	20.90	7.5	1.53	3.24	2A
	\bar{X}	20.66	6.5	1.31	2.79	3A ⁵⁰
L.S.D(5%)	N.S	0.667	N.S	N.S	N.S	

平均値間の有意差없이 増大하는 傾向이었으나 그림 12에서 보는 바와같이 繰絲速度와 織度最大偏差와의 回歸關係는 $y=0.00905x+1.50$ 이었다.

生絲品位는 繰絲速度가 高速化되는데 따라서 平均値의 有意差없이 低下되는 傾向이나 그림 13에서 보는

바와 같이 繰絲速度와 生絲品位와의 回歸關係는 $y=-0.03232x+8.62$ 이었다.

이상을 綜合하여 볼때 定織度自動繰絲時의 繰絲速度는 120m/min內外로 調節하여 주는 것이 生絲織度管理 面에서 合理的이라고 생각된다.

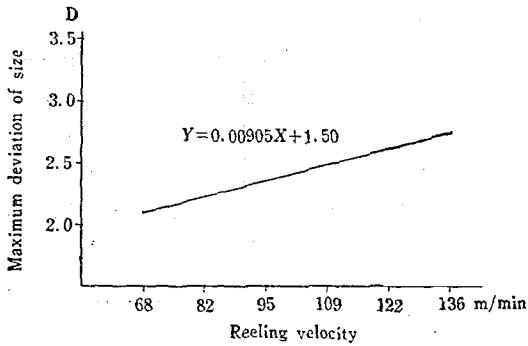


Fig. 11. Regression between size deviation and reeling velocity.

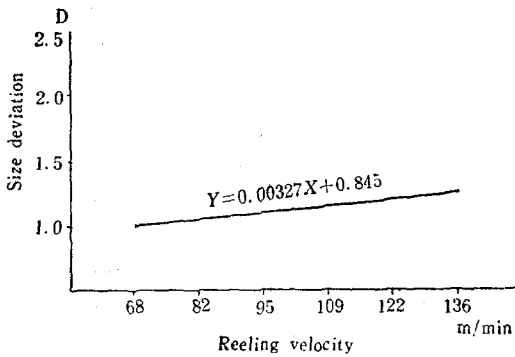


Fig. 12. Regression between maximum deviation of size and reeling velocity.

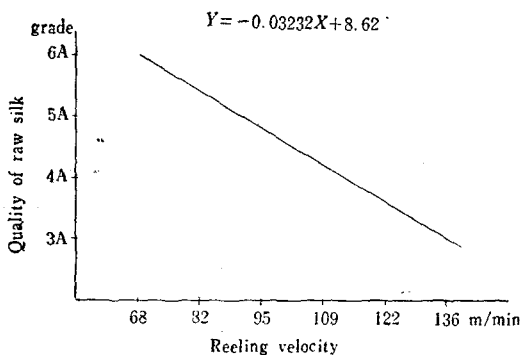


Fig. 13. Regression between quality of raw silk and reeling velocity.

V. 摘要

本研究는 定織度自動繰絲에 있어서 索緒湯 및 繰絲湯溫度와 繰絲速度의 變化가 生絲織度成績에 미치는 影響을 究明코자 하였던바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 索緒湯溫度(X_1)의 影響.

- (1) 平均織度: $Y=0.02945X_1+18.27$
- (2) 織度開差: $Y=0.04224X_1+2.99$
- (3) 織度偏差: $Y=0.01667X_1-0.13$
- (4) 織度最大偏差: $Y=0.04657X_1-0.929$
- (5) 生絲品位: $Y=-0.07055X_1+10.08$

2. 繰絲湯溫度(X_2)의 影響.

- (1) 平均織度: $Y=0.0334X_2+19.08$
- (2) 織度開差: $Y=0.016X_2+5.24$
- (3) 織度偏差: $Y=0.0014X_2+1.05$
- (4) 織度最大偏差: $Y=0.0206X_2+1.59$

3. 繰絲速度(X_3)의 影響

- (1) 織度開差: $Y=0.01797X_3+3.95$
- (2) 織度偏差: $Y=0.00327X_3+0.845$
- (3) 織度最大偏差: $Y=0.00905X_3+1.50$
- (4) 生絲品位: $Y=-0.03232X_3+8.62$

VI. 參考文獻

1. 堀米吉美, 堀内典男, 菅沼(1963): 製絲條件と 生絲織度の 關係について(繰絲速度と 繰絲湯溫度의 影響). 絲綢研抄錄 Vol. 13, 209~214.
2. 小野四郎(1964): 卷取速度はどのくらいにしたらよしか. 製絲夏期大學教材 Vol. 17, 43~48.
3. 小岩井宗治(1960): 絲條故障防止について. 生絲 Vol. 9 No. 6, 6~11.
4. 大野留次郎(1968): 自動繰絲機の 性能向上と 標準煮繭法について. 製絲技術經營資料, 6.
5. 坪井恒(1964): 卷取速度はどのくらいにしたらよしか. 製絲夏期大學教材 Vol. 17, 52~64.
6. 成尾喜八郎, 多川澄平(1938): 繰絲速度に関する試驗. 長野工試彙 Vol. 43, 10~15.
7. 由井千幸(1955): 織度偏差向上製絲法. 製絲夏期大學教材, Vol. 8, 76~79.
8. 林貞三, 青沼茂, 吉池惠美子(1956): 繰絲張力に関する研究(8) 各種繰絲條件下における解じよ抵抗と生絲織度との關係. 信大纖維研報 Vol. 7, 200~209.
9. 崔漁熙, 宋基彦, 李仁鎰(1970): 繰絲速度 및 繰絲湯溫度의 高低가 自動繰絲成績에 미치는 影響. 韓蠶誌 Vol. 11, 69~72.
10. 崔炳熙, 鄭東雄(1973): 生絲의 繰絲張力管理에 對

- 한 研究. 韓蠶誌 Vol. 15(2). 35~43.
11. 田村熊次郎(1933): 製絲學新講
 12. 河倉義安(1934): 繭纖維の構成ならびに性狀に関する實驗的研究. 郡是製絲報告 1~18.
 13. 中川房吉(1950): 繰絲張力. 蠶技資 Vol. 23. 4~38.
 14. 小島卓之(1951): 卷取速度に関する研究. 絲絹研抄錄 Vol. 1. 6~11.
 15. 小河原貞二(1951): 繰絲中の絲條摩擦と絲條故障. 蠶絲研究 Vol. 18. 17~30.
 16. 小野四郎(1953): 繭絲の性狀と生絲の品質改善について(2). 生絲 Vol. 2(4) 18~19.
 17. 小池良介. 小澤實. 田村昌三(1959): 緒數卷取速度および繰絲湯溫度に関する試験. 日蠶中部支部講要 Vol. 15. 9~14.
 18. 八尾全己(1955): 繰絲中において. 絲絹研抄錄 Vol. 5. 15~16.
 19. 紺野宏(1962): 繰絲張力と絲質の問題について. 生絲 Vol. 11(11). 5~9.
 20. 吳祐吉(1962): 輸出生絲の改良に関する研究(單行本)
 21. 嶋崎昭典(1961): 製絲工程の統計的管理法に関する研究 I. II. III. 蠶試報 Vol. 16(6) 403~603. Vol. 18(5).
 22. 農林省. 製絲技術テキスト(1962):
 23. 小林敬之. 橋本弘儀(1956): 定織度式自動繰絲機における感知効率について. 絲絹研抄錄 Vol. 10. 20~24.
 24. 加藤康雄. 木村利三. 井上博信(1967): 自動繰絲機の繰絲中張力變動について. 製絲絹研集 Vol. 17. 72~78.
 25. 國立生絲検査所(1974): 1973年度生絲検査成績分析報告書. 11~15.
 26. 宋基彦. 李仁銓(1970): 우리나라 製絲工場의 工程管理實態에 關한 調査研究. 韓蠶誌 Vol. 12. 37~45.