

ガラス繊維の紡糸に就て（第3報）

連続紡糸実験

澤井研究室

工學博士 澤井郁太郎

工學士 嶺正男

穴戸久雄

1) 緒言

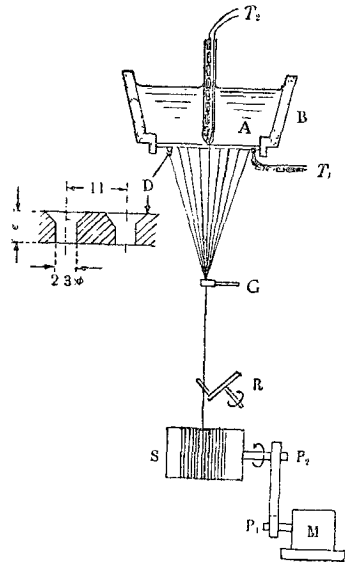
ポット式によるガラス長繊維紡糸過程の研究の一部として半熔融アルミナ製紡糸孔を具へた容量約 2 kg のポットから市販ソーダ・石灰・珪酸ガラスを原料として 100 時間連続実験を行ひ、主として半熔融アルミナ製紡糸孔板の熔融ガラスに対する耐久性、製造能率、繊維の直径の變動、紡糸中繊維の切斷する割合等に就て觀察した。

2) 実験装置（第1圖）

熔融ガラス約 2 kg を容れる橢圓形の耐火粘土製ポット B の兩側面から 20 lb/□² の壓搾空氣を混じたガス火焰を吹付けてガラス A を熔解し長方形の半熔融アルミナ製底板（紡糸孔板）に穿けた直径 2.3 mm の紡糸孔 85 個から引出した纖維を糸道 G で 1 本に集めて廻轉綾掛装置 R で綾をかけ乍らベークライト製スプール S (195 mm φ) に捲き取る。S は 1/2 馬力モーター M のプーリー P₁ を取換へて捲取速度を 320 m/min から 840 m/min まで 6 段に變化せしめ得る。綾掛装置 R は廻轉圓盤の一端にクロム鍍金した鐵棒を立て之が糸を間歇的に撥ねる様にし、R の軸は S の軸と連關せしめて S の 3 回轉に對して 1 回綾がかかる様にした。

原料ガラスは SiO₂ 67.73, CaO 8.58, Al₂O₃+Fe₂O₃ 5.02, MgO 0.26, アルカリ 18.41%, 比重 2.50, 太さ 1 cm 内外の棒に引いてあるものを 4~5 cm の長さに切つて 500 g 宛毎時 1~2 回投入する。

第1圖 実験装置略圖



Pt-Pt. Rh 熱電對を底板下面の一端に餘分に穿けた紡糸孔の半まで挿込み粘土で止め (T_1)、他の 1 本は磁製管に入れて底板上面の一端に立て (T_2)、此等に依て紡糸孔附近のガラスの溫度を推定する基準とした。

3) 實 驗 方 法

A. 製造能率 紡糸孔から引出したガラスはピンセットでつまみ出した部分及び手で引張つた太い糸を「屑物」とし、スプール S に捲取つた部分を「捲取糸」とし夫々 1 時間毎に整理秤量して捲取糸に對する屑物の割合、投入原料ガラスに對する引出したガラスの重量の收支、使用瓦斯量、動力用電氣(空氣壓縮機及び紡糸装置)の消費量等を計算した。

B. 1 分間捲取試料の採取 出來た糸の性質を検べ又紡糸過程に影響を及す各種の原因を考察する手掛りとする爲、溫度、捲取速度等を種々變へて糸道 G で 1 本に集めた糸を最初 10 秒間クロム鍍金した鐵棒で片側に寄せてスプールの一端に捲きつけ、10 秒經過後この鐵棒を除けて綾をかけ乍らスプールの中央部分に更に 60 秒捲き取り、この部分を切離して試料とし、この方法で 130 種餘の 1 分間捲取試料を採取した。採取中纖維が事故のため切れる事があれば、何秒目に何本切れたかを記録して置き、1 分間平均何本捲取つてゐるかを計算する。1 分間捲取試料は 0.1 g 感量の天秤で重量 W を秤り、又この糸の束の中から出來るだけ偏らない様に糸を取り出して 10 mg 感量の天秤で 1 g に就き何本の糸がかかるかを 3 回測つて、これから糸のデニール及び單纖維の平均直徑を算出する。

C. 纖維直徑の測定 1 分間捲取試料中の代表的なものから糸を 2~4 本宛取り出して 1 本の糸に含まれてゐる單纖維の直徑を顯微鏡で測定して、85 本中何 μ の纖維が何本あるかを檢べた。

D. 捲戻試料 最初から綾をかけ乍ら 1 分間捲取つた試料を作り之を全部捲戻して捲取中に糸の太さがどの様に變化してゐるかを檢べた。

E. 糸の強度 1 分間捲取試料中の一部に就て松井式油裝置檢力計(Y-31 型)で糸の抗張力を測つた。

4) 製 造 能 率

裝置に缺點が多く原料ガラスもあり合せのもので又操作に不慣れであつたこと、1 分間捲取試料を採取する爲製造能率を犠牲にしたこと等のため實地に應用出來る數値を得ることは出來なかつたが、實驗總時間に對して整理してみると次の如くなる。

1) 実験総時間 101時間 28分

(内 捲取時間 17時間 42分)

2) ガラス

原料ガラス 70.00 kg (0.689 kg/hr)

引出ガラス 69.79 kg (0.687 kg/hr)

内訳 捲取糸 19.23 kg

屑物 50.56 kg

捲取糸重量を捲取時間で割れば 1.09 kg/hr (18.1 g/min)

屑物を実験総時間から捲取時間を差引いた時間で割れば 0.60 kg/hr (10.0 g/min)

3) 瓦斯使用量 704.7 m³ (6.95 m³/hr)

4) 動力用電気使用量 390.0 KWH (3.84 KWH/hr)

次に代表的な1時間中の捲取糸の製造能率を第1表に示す。

第 1 表

No.	引出ガラス重量 (g)	捲取重量 (g)	引出ガラス量に対する割合 (%)	捲取時間	瓦斯消費量 (m ³)	動力用電気消費量 (KWH)
1	540	315	58.3	18分 50秒	5.13	3.20
2	870	547	62.8	31分 51秒	6.53	3.21
3	790	420	53.2	21分 28秒	6.79	3.50
4	1014	608	59.9	28分 54秒	10.78	4.17
5	693	471	68.0	33分 53秒	10.78	4.17

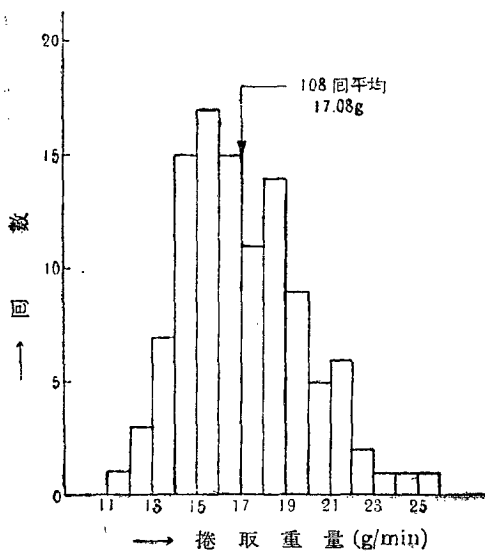
例へば第1表中 No.5 では1時間に 693g 引出したガラスの中 471g 即ち 68%が糸になり、残り 32%は屑になった事を意味し、1時間中捲取つてゐた時間は約 34分で、この割合で連続して捲取る事が出来たとすれば1時間約 1kg の糸を作る事が出来る。換算すれば糸 1kg を作るためには約 2時間運轉する事を要し、屑物がその間に約 0.5kg 出来る。以上の結果はあり合せのガラスを原料としチャージの影響を見るために特に間歇的にチャージして、種々缺點の多い間に合せの装置を用ひて一先づ半熔融アルミナ製紡糸孔の耐久性を検べ、操作の練習を行ふために實驗したものであつて、半熔融アルミナ製紡糸孔は 100時間連続使用後も何等紡糸に支障を來さなかつた。

5) 一分間捲取重量

捲取速度を 840 m/min の一定にし 1分間捲取つても捲取られた糸の重量は最小 11.8g から最大 25.1g迄 2倍以上の變動を示す。之は紡糸孔から出て来るガラスの温度に依て著して影響

されるもので、假令紡糸孔出口外面部の温度を均一に保つことが出来たとしても、坩埚内で溶解してゐるガラスの温度が異れば引出されるガラスの量が異り従つて糸の大きさも變つて来る。然しこの捲取速度の場合にガラスが糸になる温度には一定の限界があり、試料を採り易い条件

第 2 圖 840 m/min で 2.3 mm φ の紡糸孔85孔から 1 分間に捲取られる糸の重さのヒストグラム



ないことが経験されてゐる。即ち温度の微細な變動が捲取重量に及ぶ影響が甚だ大きい爲に、捲取速度を 320 m/min まで下げてもその間の各速度に於ける 1 分間捲取重量は全て第 2 圖のヒストグラムの變動の範囲内に入る。

6) 纖維の平均直径

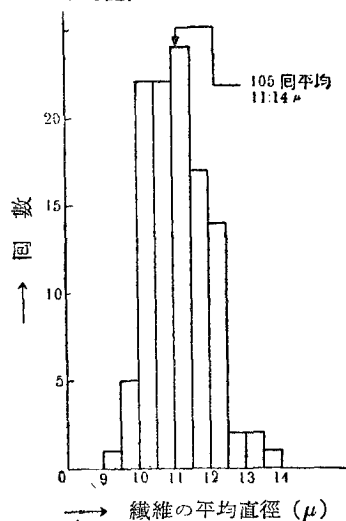
スプール S の圓周の長さ(613 mm)に切断した糸が何本で 1 g になるかを測つて原料ガラスの比重 2.50 から、糸のデールと單纖維の平均直径 (μ) を算出した。840 m/min で捲取つた試料 100 種餘りに就てこの直径の變動の程度を 0.5 μ 宛に區分したヒストグラムに描くと第 3 圖の如く 9.4 ~ 13.6 μ の間に變化して居り、平均値は 11.14 μ で、圖に於ても 11.0 ~ 11.5 μ のものが最も多いことが見られる。

のときには出来るだけ試料を數多く採る様に努めたのであるから、この速度で捲取つた 100 種餘りの試料中には此速度で糸を引くのに最も都合の良い條件で紡糸した機會が最も回数多く含まれてゐるものと考へられ、この速度に於ける 1 分間捲取重量を 1 g 宛に區分したヒストグラムに描いてみると第 2 圖の如くなり、平均値は 17.1 g/min で圖に於ても略その程度捲取られてゐる機會が最も多い事が見られる。

ある捲取速度の範囲内では捲取速度が遅くなると糸が太くなるためにこの二つの原因が打消しあつて單位時間に捲取られる重量は殆ど變化し

第 3 圖

840 m/min で 2.3 mm φ の紡糸孔から引出した纖維の平均直径のヒストグラム



此等の取扱に於て偏倚の程度を數値で表す爲に、平均値 M_0 より小なるもの更に平均値を假りに下平均値 M_1 と名付け、 M_0 より大なるものの平均値を上平均値 M_2 とし、次の式で表される如き數値を計算して不揃の程度を表すものとする。

$$\text{下不揃度 } X_1 = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{上不揃度 } X_2 = \frac{M_2 - M_0}{M_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{不揃度 } X = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 100 (\%)$$

尙測定全回数を N 、平均値 M_0 より小なる値の表れる回数を N_1 とすれば不揃率 S は次の Sommer の式で表される。

$$\text{不 揃 率 } S = \frac{2 \times n_1 (M_0 - M_1)}{n M_0} \times 100 (\%)$$

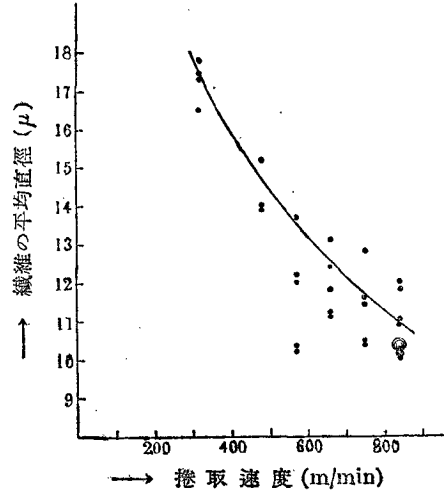
n が充分多ければ、近似的に次の關係が成立する。

$$X = 2S$$

第3圖の纖維平均直径の數値から上の値を算出すると $M_1 = 10.45 \mu$ 、 $M_2 = 11.82 \mu$ 、 $X = 12.3\%$ と

なり一定速度で紡糸してもガラスの温度により纖維の平均直径に 12% 程度の不揃が出来ることが判る。

第4圖 捲取速度と纖維の平均直径
(1 分間捲取試料 No. 39~70)
(底板下面温度 $T_1 = 790 \sim 810^\circ$)

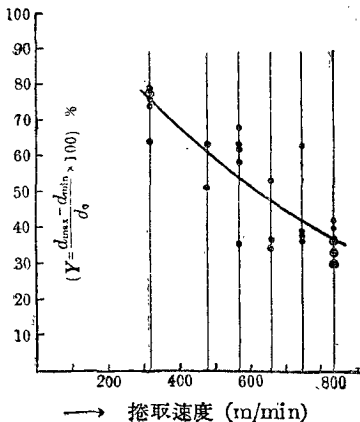


7) 捲取速度と纖維の平均直径

捲取速度が一定でも熔融ガラスの温度の僅かの變化が敏感に糸の太さに影響し捲取速度を變へた場合の糸の太さの變化は此の装置では觀察し難いが特に考慮を拂つて採取した試料 (No. 39→70) に就き此の關係を圖示すると第4圖の如くなり 320 m/min では 18 μ 位、840 m/min 迄速度を上げると 11 μ 位に大體規則的に細くなつて來る事が見られる。

第5圖

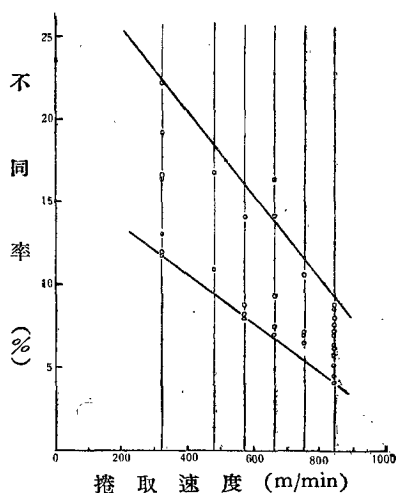
捲取速度と纖維直径の偏倚度 (Y)



8) 捲取速度と纖維の直径の不揃度

捲取速度の異なる試料の代表的なものに就き單纖維が85

第6圖
捲取速度と纖維直径の不同率(S)



本集つた糸を2回宛選び出し對眼目盛1目盛 2.87μ の顯微鏡を使つて出来るだけ85本残らず直径を測る様に努めた。各試料につき此等の値を 0.5μ 宛に整めて太さの分布曲線を作り捲取速度と分布曲線の形の關係に就て考察したのであるが、此處にはその中の代表的なものに就き太さの不揃度を算出した結果を第2表に掲げる。此等の値から捲取速度の遅いもの程不揃の度が劇しくなる。換言すれば捲取速度を早くする程纖維の太さがよく揃つて来る傾向がある事が判る。この關係を圖示すれば第5,6圖の如くである。

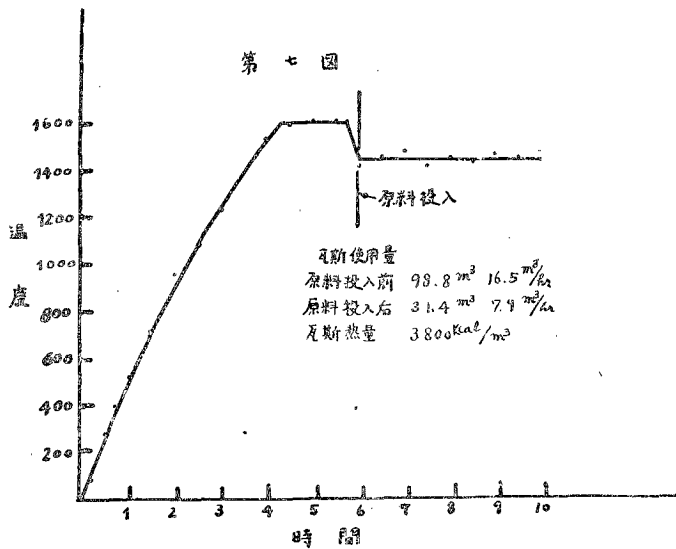
第 2 表

捲取速度と纖維直径の不揃度

試料 番號	捲取速度 m/min	測定本數	平均直径 μ	最小直径 μ	最大直径 μ	不揃度 %
47	840	72	11.17	9.2	13.2	11.52
		78	11.15	9.5	13.2	10.20
71	840	85	9.53	8.3	11.2	12.51
		84	9.57	8.3	11.2	13.85
49	755	82	11.13	8.9	13.8	13.94
		83	11.31	9.2	13.5	13.94
50	650	85	12.27	9.75	16.35	14.13
		85	12.38	9.75	15.2	14.86
53	570	83	12.70	9.5	16.9	26.71
		84	13.25	9.5	17.8	27.57
57	480	85	14.04	9.75	18.65	33.92
		85	13.61	10.6	17.5	21.94
67	320	85	18.63	11.8	25.5	34.18
		81	18.43	11.5	27.3	44.53

9) 纖維の切斷に関する整理

1分間捲取試料を採取する際豫備捲取10秒を加へて連續70秒間捲取つてゐる間に何秒目に何本纖維が切れるかを觀察した。その結果を各5秒毎に分けて、最初より5秒目、10秒目、……70秒目迄に合計何本切れてゐるかを累計して第7圖に示した。曲線Aは捲取速度840 m/min一定のものに就て、曲線Bはこれに更に捲取速度を變へた試料をも加へたものに就て纏めたもので、最初から1本切れた儘で採取し始めた場合を除いて前者に於ては引いた纖維の延本數9242本、後者では11135本で何れの場合も大體30秒間に1%の割合で切れてゐることが見



られる。

14秒目から65秒目までは大體時間の経過に比例して切斷本數が増して居り、切斷の原因が捲始めてからの時間の経過に無關係に表れる事が推定される。10→15秒の間で曲線の傾斜が稍急になる様に見えるのは、捲始めて10秒目に綾を掛け始めるためにその場合の機械的事故で切斷すること

が稍多くなるためと考へられるが、この部分の曲線の曲りは餘り急ではなく、綾を掛けるための切斷は結局それ程多いものではないと考へられる。最後に65—70秒目に曲線の傾斜が急に緩になるのは、測定者が丁度70秒目に糸を掴んで切斷して試料とするために、70秒目が近づくると紡糸孔を觀察して切斷纖維數を數へる餘裕が無くなるための個人的誤差である。之を要するに試料採取中切斷の原因は捲始めてからの時間の経過に無關係に表れ、大體30秒に1%の割合で切れて行く。切斷は主として原料ガラスの不均質性即ち石や泡が入つてゐる事、紡糸孔の溫度に局部的に微かな不均一が出来るため等の、捲始めよりの時間の経過に無關係な原因に依るものと推定され、このことは紡糸中の實際の觀察と一致する。種々の場合に就き切斷する割合を更に詳しく檢べ、更に實際操業する場合にはある程度以上纖維が切れると出來たヤーンが使用に耐へなくなる事を考慮に入れて、何本位纖維が切れた際に運轉を一時中止して纖維を揃へ直して運轉を續ければ最も能率よく紡糸出来るかを檢べる手掛としたい。

10) 糸の抗張力

1分間捲取試料中のヤーンの抗張力に就ては目下ヤーンテスターの調整中で充分な測定を行つてゐないが、製造後室内に約2ヶ月程放置した試料に就き松井式油裝置檢力計(Y-31型)を用ひて練習の意味で二、三測定した數値を第3表に例示する。測定に用ひたヤーンの長さは50cm、負荷率は120g/secである。

第3表 ガラス糸抗張力測定値の例

試料 番 號	捲取速度 (m/min)	ヤーン中の		單 織 維 平均直徑 (μ)	ヤ ー ン の 抗 張 力			ヤーンの強度 (g/デニール)	
		單纖維の平 均本數	ヤーンの デニール		測 定 本 數	平 均 (g)	最 小 (g)		最 大 (g)
47	840	82.3	176	11.0	12	379	340	428	2.16
61	〃	82.4	146	10.0	21	285	261	305	1.95
71	〃	85	146	9.85	20	348	303	400	2.39
93	〃	83.6	223	12.3	47	402	340	470	1.80
65	750	85	164	10.4	17	373	318	447	2.28
63	660	84.4	183	11.1	14	378	350	424	2.07
53	570	82.7	232	13.0	47	400	334	515	1.73
59	320	84.2	451	17.4	19	720	600	812	1.60

11) 捲戻試料に対する考察

85本の纖維を1本に集めた糸をスプールに捲き取つて行く間に糸にどのような變化が起つてゐるかを明にする目的で最初から綾を掛け乍ら約840 m/minの捲取速度で1分間捲取つた試料を作り、之を全部捲戻して太さの變化を検べた。

之を便宜上第8圖の如く區分

し、捲戻始めの10 cmをF1、次の10 mをW1、次の10 cmをF2、次の10 mをW2等々とし

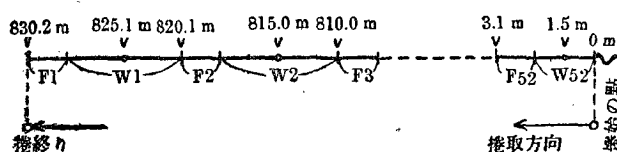
F52の10 cmの次にW52が約

3 mばかり残つた。第4表にある如くF試料は全て10 cmの長さにとり、W試料は部分により10 m、20 m、22 m、1 mの長さにとつてある。W52試料は捲始めで纖維が亂れてゐる爲正確な長さを測る事が出來ず誤差が±0.3 m位あるが、假にこの誤差を無視して之を丁度3 mと考へてW52の始の點を基準にとり、捲終りの方向に長さを計算して行く事とし、第7圖に下向の矢印で示した如く、F試料では(終)に相當する點、W試料では試料長さの中央に相當する點の0點からの距離を第4表中(捲始よりの長さ、m)として記載する。表は煩雜を避けるために整理した表中の一部を抜き出したものである。

W試料は化學天秤で1/10 mgまで秤量し、試料ガラスの比重2.50、1本のヤーンの中の單纖維の本數85本から、單纖維の平均直徑(μ)を計算する。F試料はその中代表的なもの23個の直徑を夫々85本全部顯微鏡で測りその平均値を求める。

捲始めの52, 51の試料を除いて測定したF, W試料合計72個の直徑の平均値は11.63 μ とな

1 分間捲取絲の區分



第 8 圖 捲戻試料の整理

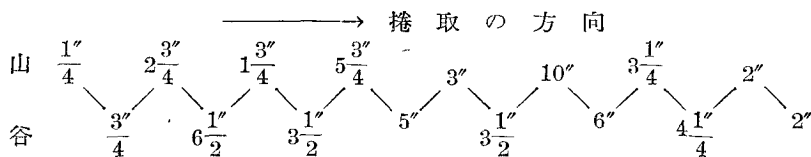
第4表 捲 戻 試 料							
番 號	試料長さ (m)	捲始よりの 長さ(m)	重 量 (mg)	平均直徑 (μ)	最大徑 最小徑(μ)	上平均直徑 下平均直徑(μ)	不 揃 度 (%)
F 1	0.1	830.2		11.60	14.1 9.8	12.6 11.1	9.12
W 1	10	825.1	219.8	11.48			
F 2	0.1	820.1		11.39	12.9 9.5	11.8 10.9	8.22
W 2	10	815.0	218.2	11.44			
F 3	0.1	810.0		11.23	13.8 9.8	11.8 10.8	9.17
W 3	10	804.9	222.6	11.57			
F 4	0.1	799.9		11.85	13.8 10.3	12.5 11.3	9.54
W 4	10	794.8	225.8	11.64			
F 5	0.1	789.8		11.51	13.8 8.9	12.1 10.9	10.18
W 5	20	779.7	457.1	11.71			
F 7	0.1	749.6		11.42	13.5 10.3	11.8 11.0	6.93
W 7	20	739.5	426.1	11.32			
F10	0.1	689.3		11.79	14.9 8.9	12.7 11.1	13.61
W10	22	679.2	499.2	11.67			
F15	0.1	584.8		11.84	14.4 9.8	12.7 11.2	12.54
W15	20	574.7	446.1	11.58			
F20	0.1	484.3		11.79	14.1 8.6	12.9 11.0	16.50
W20	20	474.2	453.3	11.66			
F25	0.1	374.8		11.67	14.4 10.1	12.5 11.1	11.70
W25	20	364.7	447.2	11.59			
F28	0.1	314.5		11.30	12.9 8.6	12.7 10.2	21.73
W28	20	304.4	419.1	11.21			
F30	0.1	274.3		11.97	16.1 8.3	13.3 11.1	18.27
W30	22	264.2	557.6	12.33			
F31	0.1	252.0		12.42	16.7 9.2	14.1 11.1	24.09
W31	20	242.1	468.8	11.86			
F33	0.1	212.0		11.67	13.8 8.9	12.2 11.0	10.11
W33	20	201.9	451.4	11.63			
F35	0.1	171.8		11.56	13.8 9.2	12.5 10.9	13.97
W35	20	161.7	459.4	11.74			
F36	0.1	151.7		11.85	14.6 8.9	13.3 10.5	23.40
W36	20	141.6	441.4	11.51			
F38	0.1	111.5		11.31	12.6 8.9	11.9 10.7	10.10
W38	22	100.4	474.6	11.36			
F40	0.1	79.3		11.51	13.5 9.5	12.1 10.9	10.24
W40	10	74.2	216.0	11.38			

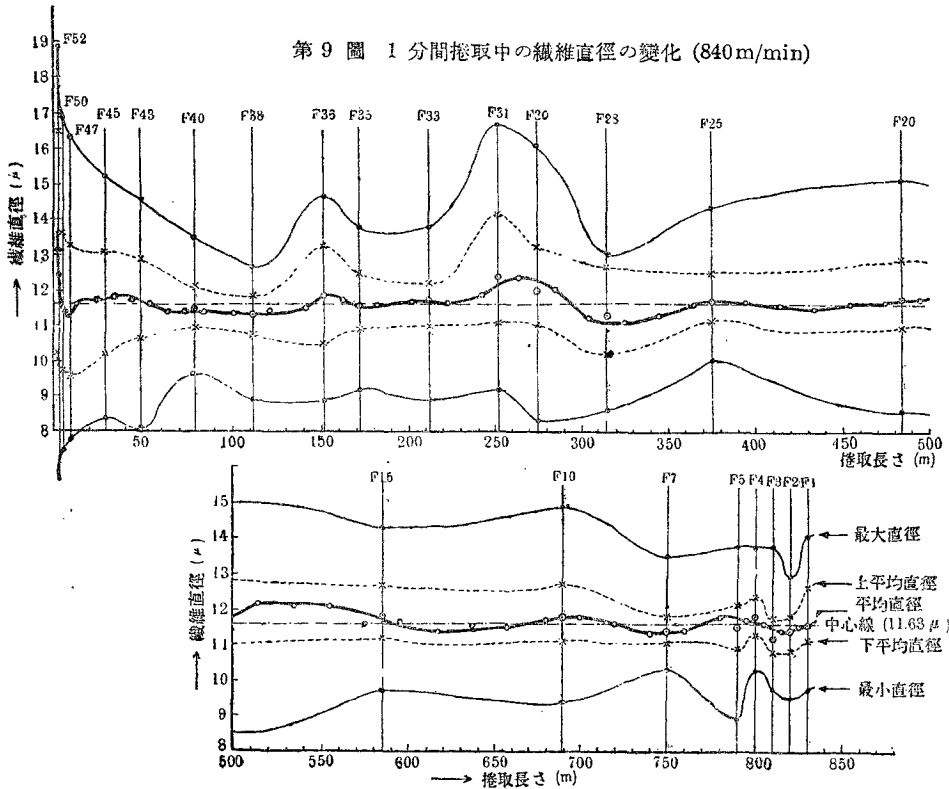
番 號	試料長さ (m)	捲始よりの長さ (m)	重 量 (mg)	平均直径 (μ)	最大徑 最小徑(μ)	上平均直径 下平均直径(μ)	不 揃 度 (%)
F 43	0.1	49.0		11.79	14.6 8.0	12.9 10.6	18.85
W43	10	43.9	229.6	11.74			
F 45	0.1	28.8		11.50	15.2 8.3	13.1 10.2	24.61
W45	10	23.7	228.0	11.71			
F 47	0.1	8.6		11.41	16.4 7.8	13.3 9.6	32.28
W47	1	8.0	21.3	11.32			
F 50	0.1	5.3		11.56	16.9 7.5	13.6 9.8	33.26
W50	1	4.7	22.0	11.49			
F 51	0.1	4.2					
W51	1	3.6	25.8	12.45			
F 52	0.1	3.1		13.12	18.9 6.6	16.4 10.3	46.73
W52	3±0.3	1.5					

る(最小 11.1 μ , 最大 12.4 μ). 次に顕微鏡で太さを測つた F 試料の中, 夫々最も細いものと最も太いものを取り出し, これ等の値のみでは飛び放れて細いものや太いものが混つてゐた場合に太さの變動の傾向を判断する材料となし難いので, 前述の下平均直径, 上平均直径並に不揃度を算出して共に第 4 表に記載してある.

この表を基にして, 捲始めの點からの捲取長さを横軸にとり, 縦軸に單纖維の直径を μ で表し, 先に求めた直径の總平均値 11.63 μ に相當する中心線を引く(第 9 圖). 次に W 試料の重さから求めた平均直径を各 W 試料の長さの中央に相當する點に ○ で記入し, F 試料の顕微鏡で讀んだ平均直径を ⊙ で表して ○ 點を補ひ, 又各 F 試料中にある最大直径及最小直径を ● で, 更に上平均直径及下平均直径を × で, 夫々相當する F 試料の位置に記入する.

最大及最小直径の變化を示す曲線, 上及下平均値の曲線を參考にして捲取中の平均直径の變化を示す曲線を觀察すると, 捲始は非常に太いが, 捲始めてから 1/4 秒位經過すると太さは一應平均値に達し, 更に 1/4 秒位で極小値を取り, 次に次第に太くなつて約 3 秒間位なだらかな山が出来る. この様に山と谷が割合に規則的に繰返されてゐる事が判る. 波の形は單純なものではなく, 種々の性質の波が加つてゐるのではないかと思はれる. 山及び谷の繼續する時間を圖から大體測つて整めてみると次の如くなる.





大體一定と思はれる温度のとき、一定速度で糸を捲取つてゐる場合に僅か1分間の間に如何なる原因でこの様に繊維の平均直径が太くなつたり細くなつたりするのであらうか。その原因と考へられる主要なるものみに就き次に列記する。

1) 先づ最初捲取始めた際に加はる急激な張力が原因となつて熔融軟化せるガラスにある振動が起る事が考へられる。

2) ガラスを熔解させるためのバーナーに空気壓縮機を用ひて20lb/□に調節した空気を送り瓦斯と混合して燃焼せしめてゐるのであるが、此の場合空気の壓力が17lbまで下ると自働調節器が働いて空気を吸込み21lbまで上ると空気吸込瓣が閉ぢる様になつてゐるため、バーナーに入る壓搾空気に此の範圍の週期的な壓力變化があり、これが糸の太さに影響を及ぼす事もあり得ると考へられる。然し普通の操業状態の場合にはこの週期は18~20秒位で、送風量を極端に上げて14秒より短くなる事はないので、平均より大又は小なる壓力のかかる時間はこれ等の半週期より短くなる事は無い筈で、これ等の値を前記平均直径の變動の曲線に於ける山及び谷の繼續時間と比較してみると、大體同程度のものもあるが、明かに後者には週期の短いも

のが多く含まれてゐる事が判り、太さの變動は壓搾空氣の壓力變化のみが原因をなしてゐるとは考へられない。

3) その他、糸道で纖維を寄せ集めてゐるための張力のかかり方の相異。

4) 廻轉綾掛装置でかけてゐる綾が非對稱である爲の張力のかかり方の相異。

5) 熔融ガラスの局部的不均質性のための半熔融アルミナ製紡糸孔に對する滑り具合の相異等々多くの原因が考へられるが、装置の不完全さによると思はれる原因は極力之を除いて更に永い時間連續捲取つた場合の太さの變化を詳しく調べてみたいと考へてゐる。

又第4表に於て顯微鏡で太さを測つたF試料に就てみると、捲始めは纖維の太さの不揃の度が非常に大きくF 52では不揃度が47%近くもあり、著しく太いものだけでなく著しく細いものも混つてゐる事が判り、捲き取つてゐる中に太さは次第に揃つて來るが、これにもある時間經過すると又不揃になり、更に又揃つて來る如き傾向が見られる様に思ふ。

扱此の平均直徑に於ける最大±5%の週期的な太さの變動を假に問題にしないとすれば、捲取始めてから一應平均直徑まで糸が細くなるのは非常に短時間で充分で、1.5秒も経てば大體一定の太さになる様である。この事から先に1分間捲取試料を採取する際豫備捲取の時間を10秒とつたのは充分であつたと考へられ、又實際操業する場合に糸の太さを揃へるための豫備捲取を殆ど必要としない事を意味するわけで、最初から綾をかけて捲取つても大體差支へないものと考へられる。然し最初の4秒間位は纖維の不揃度が相當大きいので、この點は更に考慮する必要があり、今後更に繰返し調べてみたいと思つてゐる。

12) 結 言

以上に記した各種の測定及び考案は極めて不十分なものであるが、この實驗に依て得た經驗を基礎にして装置の不完全さと操作の不熟練による測定の不正確さを極力除去して種々組成の異つたガラスを紡糸し紡糸過程の本質を究明すると共に、出來た糸の性質を明かにして行きたいと考へ實驗を續けてゐる。