

人造絲製造法

E. Wheeler 著
張澤堯 童永慶譯

商務印書館發行

人 造 絲 製 造 法

E. Wheeler 著
張澤堯 童永慶譯

商 務 印 書 館 發 行

月初版

(8824)

人造絲製造法一冊

Manufacture of Artificial Silk

每冊實價國幣貳元

外埠酌加運費匯費

原著者 E. Wheeler

譯述者 張永慶 童澤堯

發行人 王雲五 上海河南路

印刷所 商務印書館 上海河南路

發行所 商務印書館 上海及各埠

(本書校對者陳敬衡)

序言一

天然絲，係蠶兒所吐出之兩種無色液體。當此液體由蠶體分泌腺吐出時，即黏合而成半透明之固體，是即蠶絲。人造絲之製造法，即本此理。不過以植物纖維，經化學品之變化，使成一種半透明膠狀物，擠出細孔而成絲。西曆一七五四年，法國人雷滿氏，最初研究此事。至一八八四年，夏同耐氏，始將工程困難問題，解決一部。嗣後應用於大規模製造，漸著成效，而製造方法，亦逐漸改良。今之普通製造法，雖有四種，而用其他方法，在各國陳請專利者，尤指不勝屈。且有不用植物纖維為原料者。此中研究範圍，至廣且大。惟國人雖知有人造絲之名，目前衣被各物，亦大部分為人造絲所織成，但日與其物接觸，而不知其物之所以然者，不知凡幾。言之誠堪慚作。吾友湘生濟民兩先生，有鑒於此。以其積學之精神，利用公餘時間，譯成惠勒之人造絲製造法一冊，刊以問世。查世界各國之人造絲產量，一九二六年，不過九萬七千一百五十四公噸。至一九三五年，已達四十七萬一千六百公噸。增加幾達五倍。輸入我國，亦年有增加。民十八，人造絲及其織品之輸入額，價值國幣三千八百三十九萬五千五百八十九元。不於此時亟謀自給，漏卮將無底止。且人造絲改成之人造棉，又將源源輸入，破壞吾全國農村之經濟，尤屬可虞。欲挽回利權，唯有創辦工廠，急起直追，先仿已成之法，然後以工廠為基礎，研究原料及藥品之經濟方法，方有與人競爭之可能。然欲達此目的，則非將吾友之譯作，人手一編，作為研究之先導不可。故樂弁數言，以資介紹。

俞同奎二五，十一，二十八。

序 言 二

人造絲工業，在新式紡織業，佔最重要地位。就其名稱而言，似係替代天然蠶絲之出品，其實不然。人造絲爲一種再造之纖維，即將植物纖維質，用種種化學方法處理，使成膠液，再用高壓，通過金屬細孔中，在適宜狀態之下，製成強韌之絲纖維。天然之絲，可爲蠶絲，棉絲，毛絲，麻絲等；但天然物之產量有限，而品質亦有限制。若人造絲，則在現在科學與工程能力之所及，可製成任何之絲質，維妙維肖。故人造絲之外，有所謂人造棉，人造毛，人造麻者，要皆人造之再製纖維。雖人造絲又稱煉絨(Rayon)，但人造絲之廣義，已不僅指人造蠶絲，故其名稱常沿用之。

人造絲之發展，如潮之湧，如日之昇，大有紡織業非有人造絲不可之勢。故人造絲製造工業，於歐西工業先進諸國，以及美國日本，均成爲民族經濟之重要企業。其地位之重要，固有出乎當初創造諸人意料之外者。

我國向爲天然蠶絲出產國，近年以來，絲產界已陷於凋落垂危的狀態，而人造絲則充斥市場。在表面觀察，似係人造絲奪我天然絲之銷路。

其實欲救濟天然絲業，使其振興，惟有從速發展人造絲工業。蓋天然絲無論如何，價值必昂。發展人造絲，即發展人造絲與天然絲之交織品，而使天然絲之用途推廣，並普及。近年來，人造絲之輸入，數達千萬元以上，漏卮甚鉅，實爲目前之嚴重問題。倘不急起直追，從事製造，則利權外溢，將無已時。人造絲之製造，多採用黏液法。我國之原料與藥料，

均可自給。然國人徘徊觀望遲疑不前者，第一誤於人造絲，恐將打倒天然絲之思想，第二誤於人造絲之製造，視為神祕不可思議而已。

人造絲工業之發展，可以救濟天然絲，前已言之。至人造絲製造方法，亟待以簡明之敘述，公開於社會，使其澈底明瞭，不再視為神祕。張湘生先生，鑒於人造絲影響國民經濟，至為重大。近數年來，專心研究此項問題，著為文章，詳擬計劃，以期喚醒國人之注意。最近並於各國人造絲十餘種名著中，揀取(Wheeler)氏著「人造絲製造法」一種，譯為中文，以嚮國人。查此書極切實用，而其製造法中，如黏液法，銅氨法，硝酸法，醋酸法等章，均詳盡無遺。其他如人造絲各種試驗方法之紀載，尤便於小規模經營者之試驗，誠為訓練此項專材之寶鑑，而使國民對於人造絲取得正確觀念之利器也，豈祇裨益國民經濟而已哉，爰為之序。

中華民國二十五年十二月吳承洛序於首都

譯 序

我國紡織界之採用人造絲，十餘年來，年有增益。考人造絲之初入我國也，我國紡織工業界，曾拒用之；以其質不如蠶絲，其織品亦不耐久用。嗣以其能助成織品之美觀也，偶參用之；又慮其奪蠶絲之地位而代之，故曾一度相率禁用。惟人造絲，非天然產物，乃工業製品，其品質經各國化學家工程家之研究改進，已日臻完善而具有特長。以此，各國紡織工業界之採用量，年有增加（見新增附錄），我國又豈能獨異。故國內紡織界因時勢所趨，不久竟羣相採用；甚或為競銷起見，有不能不採用之勢。蓋人造絲之優點，第一、為價廉。價廉則成本可省，成品售價得以低廉。第二、與天然絲或棉毛交織，染後着色各異，益增成品之美觀。第三、用之可做織新穎之舶來品，而鮮艷入時。有此三利，人造絲在我國，所以銷場日大，國內綢商，所以初雖反對採用，卒因時勢所趨，用量日增，而有設廠自製之議也。

查我國人造絲之輸入，一九二五年僅約一萬六千公擔，價值七百六十餘萬元。至一九三一年，竟達七萬九千公擔，價值近三千萬元；漏卮不可謂不鉅。況我國人口衆多，用量之增，方興未艾，設廠自造，自屬當務之急。

惟人造絲製造之技術，極為繁複，各國經多年研究，始有今日之成績。年來對於製法之改良，品質之改進，製造成本之減低（見新增附錄），尤精心研究；將來進步，仍無底止。返顧我國，不特全國無一『人造絲廠』，

即全國學府及研究機關，亦尙無此項學科與研究設備。此項專門技術知識，當爲吾國人士所渴望。

斐氏(Wheeler)此書，即鑒於人造絲應用之廣，及其製造技術進步之速，爲灌輸此項新知識於企業家及應用科學家而作。其主旨，在將人造絲各製法中，化學與工程兩方面之重要手續，逐步詳爲敘述。使有志研究者，得以明瞭。並附及其性質之考驗與應用，使製者能依法逐步檢查，而用者能善用之並物盡其用。譯者深感：我國工業之不興，除政治經濟等問題外，全國工業無『整個有系統之具體計畫』，致化工材料缺乏，機械工業不興，固爲一主要原因，而實用人才之養成，平日未加注意，實亦不無關係。爲養成此項人才計，除各學府及研究機關，應酌設此項學科並添置此項研究設備外，灌輸此項知識之書籍，要不無相當之臂助。爲應我國紡織工業界，企業家，與應用科學研究者之需要起見，爰將此書譯出。有志此項工業者，讀之當可得其技術上之要點也。

本書倉卒脫稿，誤謬之處，在所難免；尙希 高明指正，實深厚幸。

張澤堯謹識

一九三六年七月

目次

第一章	引言	1
第二章	關於人造絲製造之化學	5
	(I) 黏液法	6
	(II) 銅氨法	8
	(III) 硝酸法	9
	(IV) 醋酸法	10
第三章	黏液法——I	15
	1——黏液之製備	15
	原料	15
	纖維素	15
	苛性鈉與二硫化碳	19
	鹼纖維之製備	19
	浸漬	19
	壓榨	20
	切碎	20
	成熟	23
	浸漬廢液內苛性鈉之收復	23
	『黃酸鈉纖維』之製備	26
	攪乳	26

紡線『黏液』之製備	31
混和	31
拼合	31
成熟	32
過濾	34
去泡	35
第四章 黏液法——II	38
2——紡絲	38
甲——離心罐紡織機	38
唧筒	41
(甲)齒輪唧筒	41
(乙)活塞唧筒	42
燭形濾器	45
噴線管口	49
玻璃鈎，轉輪及漏斗	51
(甲)玻璃鈎	52
(乙)轉輪	52
(丙)漏斗	53
離心罐紡線箱	53
乙——線筒紡線機	58
凝固池	59
第五章 黏液法——III	67

3—整理	67
自離心罐紡線機製成之『線餅』	67
架線與繫帶	69
洗滌	70
緊張並烘乾	70
線筒紡成之線	75
洗滌	75
烘乾	75
調節濕度與扭轉	75
架線與繫帶	78
架成大絞後之各項處理	78
去硫	79
洗滌	79
漂白	79
『加酸』與『再洗滌』	79
胰皂處理或上漿	80
去水	80
烘乾與濕度之調節	80
柏氏新法	82
選擇	83
第六章 銅氨法	85
黏液之製備	85

纖維素	85
(甲)用銅氨液法	85
(乙)用氫氧化銅——氨液法	87
過濾與去泡	87
紡線法	87
緊張紡線法	88
凝固池	91
(甲)酸池	91
(乙)鹼池	91
線紡成後之處理	92
去銅	92
整理	92
第七章 硝酸法	94
『硝酸纖維』之製備	94
(甲)纖維素	94
(乙)混合酸	96
(丙)所用器具	96
(1) 罐法	96
(2) 離心法	97
(3) 唐氏替換法	97
洗滌	97
打漿	97

去水與烘乾	97
紡線液之製備	97
紡線法	98
(1) 濕紡法	98
(2) 乾紡法	98
線紡成後之處理	98
去硝	99
整理	99
混合酸及溶劑之收復	99
第八章 醋酸法	101
醋酸纖維液之製備	101
纖維素	101
醋酸化	101
加水	102
沈澱與溶解	103
紡線法	103
第九章 其他方法	112
白明膠絲	112
氯化鋅法	112
『纖維醚』法	112
纖維在硫代氰酸鹽中之溶液	113
乾酪素溶液	113

第十章 人造絲之性質——I.....	116
I——概論.....	116
物理性質.....	116
顏色.....	116
光澤.....	117
普通光學性質.....	119
機械性質.....	120
比重.....	121
構造.....	122
滑膩與柔軟性.....	122
被覆力.....	122
強度與彈性.....	128
化學與膠體性質.....	134
水.....	134
鹼液.....	136
酸.....	136
揉軋性.....	136
鹽水.....	137
膠體液.....	137
(1) 漿劑.....	137
(2) 胰皂處理.....	138
漂白液.....	139

甲醛之作用	139
第十一章 人造絲之性質—II	146
II——染色	146
1——『復生纖維』人造絲之染色：	147
直接棉色素	147
鹼性染料	149
酸性染料	151
重氮化或偶氮色素	151
硫化染料	151
蠶染染料	152
2——醋酸絲之染色	153
鹼性及酸性染料	154
偶氮染料	154
遊胺染料	154
杜蘭諾爾染料, 分散染料等	155
蠶染染料	155
第十二章 人造絲之用途	160
織襪	161
針織品	162
人造絲與棉紗混織	162
人造絲與羊毛混織	163
人造絲與蠶絲混織	163

人造絲與亞麻混織	163
人造絲綢	163
雜項用途	163
第十三章 其他人造纖維之製造	165
空心絲	165
散絲	167
製造法	167
性質與用途	172
人造羊毛	173
單絲或人造馬尾	174
人造草	172
第十四章 人造絲之產銷狀況	178

附 錄

A —— 黏液絲製造廠管理適用之試驗法	185
木漿或棉漿	185
水分	185
灰分	185
乙醚浸出物	185
α — 纖維素	185
β 及 γ 纖維素	185
γ 纖維素	186

鹼性纖維素.....	186
鹼.....	186
α 纖維素.....	186
黏液.....	186
鹼.....	187
纖維素.....	187
總硫量.....	187
黃酸鈉纖維鹼.....	187
成熟度.....	188
(a) 鹽點.....	188
(b) 氯化鉍數.....	188
黏滯性.....	189
B——人造絲物理試驗法.....	189
登尼數或絲線號數之測定.....	189
韌度及在折斷時伸長量之測定.....	189
扭轉之測定.....	190
截面.....	190
C——鑑定人造絲之化學方法.....	192

新增附錄

甲 最近十年世界人造絲產量表.....	195
乙 最近十年人造絲及其織品輸入我國之價值.....	196

丙	各國人造絲生產成本概數及其百分率表	196
丁	人造絲工廠資本及成本估計示例	197
戊	黏液法人造絲廠所需之機械設備（離心罐法）	200
己	黏液法人造絲廠所需之機械設備（線筒法）	206

人造絲製造法

第一章 引言

近三十年來，凡論科學發明之應用於工業者，莫不以汽車，電話，無綫電及人造絲爲著例。此驚人發明之人造絲，雖最近始爲世人所注意，但其工業之發展，實爲近代化學工程與紡織工程上一極大貢獻。

製造人造絲之動念，始見於 1665 年胡克氏之『生物圖說』(Hook's Micrographia)中。胡氏認爲吾人必可尋出一法，以製造一種黏液，如蠶之所吐者，用以製絲。所製之絲，雖不能如蠶絲之優良，但仿製則決屬可能(1)。1734年，自然科學家羅滿氏 (Reaumur)，亦表示類似之意見於其『論蠶』一文(2)中；羅氏並以由熔融玻璃抽製玻璃絲爲例，以實其說。1740年，法人彭氏 (Bon) 在其致皇家學會文內，述及彼曾用蜘蛛絲織成手套與絲襪。1770年，法人杜伯氏 (Dubet) 在其著作中，亦敘述其用死蠶取膠以製絲之實驗(3)。至1842年，用黏液壓經微孔而成絲之動念，始爲絲商許華伯氏 (Schwabe) 所發表，見於其在孟極斯德 (Manchester) 某學會所提出之論文中。1855年，歐德摩爾氏 (Audemars of Lausanne) 始用『硝酸纖維』溶於酒精與乙醚之混合液中，而以鋼針抽絲

之法，在英國初次取得專利。

此後幾三十年，人造絲之製造，均無進步。惟其時以電發光之應用，頗引起電燈絲之研究。此項燈絲，必須用纖維溶液製成，而能迅速碳化者。1883年，史頑氏 (Swann) 乃以『硝酸纖維』溶液製造燈絲，取得專利（英專利案第5978號）。此項製法，初意雖在製造碳化之電燈絲，但史氏認為此法亦能製出人造絲；並曾以其所製者，於1884及1885年，在倫敦展覽(4)。至其去硝之法，則係採用『硫化銨』，此亦殊堪注意者。

同時，其他研究家，亦曾用纖維溶於『銅氨液』（又名許懷哲氏液 Schweitzer's Reagent）或『氯化鋅液』中之法，以製電燈絲(5)。

其時，法之夏黨耐伯爵 (Count H. de Chardonnet)，正進行其用『硝酸纖維』製絲之研究；並就其所得，於1884年，著成論文，呈獻於法國科學研究院。而於1885年，取得專利(6)。用此項人造絲織成之樣品，則於1889年，陳列於巴黎博覽會。

此後『硝酸纖維』製絲之法，進步甚速；陸續改進，即漸達於工業化，而於法，瑞，德，及其他各國，大宗製造焉。近年來，此法雖大部為較廉之『黏液法』所替代，但因其所製絲具有特性，故仍有相當之需要也。

『銅氨法』之研究，前已言之。此法在1890年，初為德斯河西氏 (Despevssis) 在法所得專利（法專利案第203741號）但直至1897年，鮑雷氏 (Pauly) 加以研究，始達商業化之程度。其時此法困難之點甚多，幸賴鮑氏，爾氏 (Urban)，佛氏 (Fremery)，白氏 (Brounert) 及其他諸氏之努力，終得戰勝。而用此法製造人造絲之基礎，乃於法，德，比諸國奠定焉。

在上述二法進程中，克，白，皮三氏 (Cross, Bevan & Beadle)，亦正作各種關於纖維之研究。1891年，忽發現『鹼纖維』(alkali cellulose) 可與二硫化碳反應而成一種化合物。此化合物能溶於水，彼等即以『黏液』(viscose) 名之 (英專利案第8700號，1892年)。此發明之重要性，其時尚未覺察。及斯氏 (Stearn) 以此『黏液』製成電燈絲取得專利 (英專利案第1020號，1898年，) 而脫氏 (Topham) 復發明自此『纖維液』用離心力法以紡線，(英專利案第23157及23158號，1900年)，『黏液法』製絲之發展，乃突飛猛進，在英國因克爾托資有限公司 (Messrs. Courtaulds Ltd) 之努力，始達今日最昌盛之成功焉。

近年來，另有一法，名『醋酸法』，頗引起一般人之興趣。『醋酸纖維』在1869年，始為徐勞二氏 (Schützeberger & Naudin) 所製造。其用以製造人造絲，雖在德國頗經研究，但在商業上之發展，最近因德氏 (Dreifus) 之發明，始漸告成功。

上述四法，乃目前商業上，用以製造人造絲者。人造絲之製法，仍可陸續發明，此不過就現狀而論。如禮氏 (Lilienfeld) 等近頗注意於他種『纖維化合物』之研究，其成功自頗有希望也。

下表示近二十年來世界人造絲之產量，及採用四種方法之比例，頗足表現近年產量之激增，而示各法採用比例之趨勢焉。

	1909年	1924年	1929年
世界人造絲產量 以公噸計(1公噸=2,200磅=1000斤克)	7,500	64,000	184,100
世界產量之百分數			

硝酸法	48	7.8	3.3
銅氨法	36	1.4	4.0
黏液法	16	88.0	86.8
醋酸法	—	2.8	5.9

參 考

- (1) Sir Wm Bragg—"Old Trades & New Knowledge.": Six Lectures before the Royal Institution, Christmas, 1925; Chemistry Industry, 1926, 45, 221; Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- (2) de Réaumur—"Memoires pour servir a l' histoire des insectes," 1734.
- (3) La Muriometrie—"Instruction nouvelle sur le lever de la soie," 1770.
- (4) J. Soc. Chem. Ind., 1885, 4, 34; Engineering, 1885, 40, 59.
- (5) Schweitzer—J. für prakt. Chem., 1857, 72, 109.
- (6) de Chardonnet—French Patent 165349; German Patent 38368 (1885).

又關於人造絲工業發展之史略,下列各書,亦可參考:

- A. Chaplet—"Les Soies Artificielles" 1926.
- E. P. Dreaper—Article on Artificial Silk in Thorpe's—"Dictionary of Applied Chemistry," VI, 1926
- M. H. Avram—"The Rayon Industry," 1929
- V. Hctteuroth—"Artificial Silk," translated by C. Fyleman, 1928

第二章 關於人造絲製造之化學

人造絲製造之化學，即纖維素 (cellulose) 及其衍生物 (derivatives) 之化學也。纖維素，雖在初時即為化學家歸於醣類，但其構造式，卻始終未明瞭。惟其衍生物之大宗製造，則在各國已實行多年矣。

向來纖維素，係歸於『多醣類』 (poly-saccharide) 以其為多個葡萄糖單位所組成也。其化學分子式為 $(C_6H_{10}O_5)_x$ ，此處 x 最少似不小於 3。利用 X—射線研究纖維素構造之結果，使吾人對於纖維素之化學，得一新見解。約言之，即：纖維素，無論來源如何，乃為單位細胞所組成。此單位細胞，復組成體積大小不同之細胞；其複雜狀，則依纖維素之種類，及用以分離與精製之方法而各異。每種化學處理，對於纖維素之複雜狀，必加破壞，而將細胞之體積減小。至化學方面之證據，則似示纖維單位，乃為多個『葡萄糖』單位所組成，聯合而成一種『纖維與糖』之複體焉 (1)。

纖維素，在自然界，為棉 (纖維素 87-91%)，木 (纖維素 60%)，及草 (纖維素 35%) 等之一種組成分子。自工業方面言之，棉與木，乃今日製造人造絲最重要之纖維原料。自棉，木，草製得之纖維素，曾與其他混合物及雜質分離者，就化學成分言，實屬相同；惟其細胞體積之大小有異耳。故關於纖維素之各種反應，吾人可假定其與多元醇 (aliphatic polyhydric alcohol) 相類似，但同時須知其為植物細胞之產物，而具植物纖維之構造。故其對於各種化學試劑之變化，非將其物理構造之關

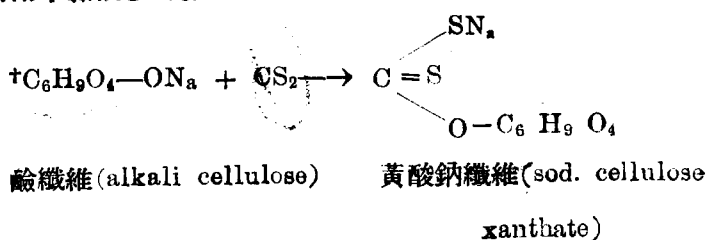
係一併討論，並視作一種膠體，殊不足以解釋之也。

纖維素，乃目前四種主要人造絲製造法所用之原料。此四種方法，即：

- (I) 黏液法 (viscose process)
- (II) 銅氨法 (cuprammonium process)
- (III) 硝酸法 (nitro-cellulose Process)
- (VI) 醋酸法 (cellulose-acetate process)

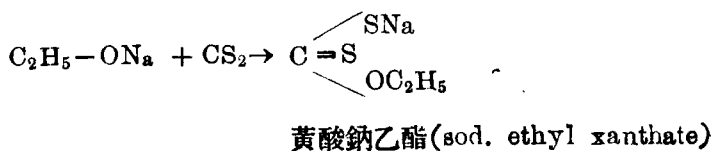
(I) 黏液法

纖維素，如加某種濃度之苛性鈉液（纖維素 2 份，苛性鈉 1 份）處理，則起一種物理性的變化而發生絲光 (mercerised)，似成一種鹽類物 (alcoholates)。此種『鹼纖維』(alkali-cellulose)，可立為水所分解(2)。又可與二硫化碳起反應而成『黃酸鈉纖維』(cellulose-xanthate)，溶於水而成所謂『黏液』焉。如：



* 纖維素之構造，實較此複雜；為便利計，故以此式表示之。

乙醇鈉 (sod. ethylate) 亦可成類似之化合物，如



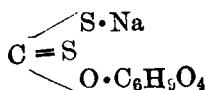
同時二硫化碳，與過剩之苛性鈉化合，而成硫代碳酸鈉 (sod. thio-

carbonate), 碳酸鈉及硫化鈉等。此二反應, 實同時進行, 迨達到平衡而止。

黎氏(Lieser)並謂曾將純粹『黃酸鈉纖維』分出, 且示其百分數如下: 纖維素, 76.6%; 硫, 14.8%; 及鈉7.42%; 相對於分子式: $C_6 H_{10} O_5 \cdot C_6 H_9 O_4 \cdot O \cdot CS \cdot S Na$ 。此組成, 似與吾人實際製備『黃酸鈉纖維』時, 所用二硫化碳與纖維素之比例相近似。

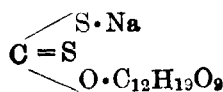
此『黏液』, 並不穩定; 已溶之『黃酸鈉纖維』漸漸變化, 析出『硫羧碳酸鹽』(di-thiocarbonate), 最後仍僅餘『纖維素』。此手續, 普通稱之曰『粘液之成熟』(ripening of the viscose)。此成熟手續, 對於人造絲之製造上, 甚為重要; 因此項黏液, 達到何種成熟狀態, 始可紡絲, 乃一先決問題也。

下列分子構造, 略示成熟手續之步驟: —



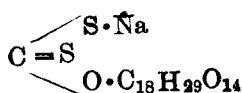
Na: S: 纖維素

1 : 2 : 1



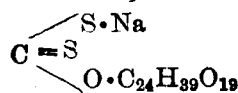
Na: S: 纖維素

1 : 2 : 2



Na: S: 纖維素

1 : 2 : 3



Na: S: 纖維素

1 : 2 : 4

在此成熟期間, 因硫羧碳酸鹽之析出, 副產物, 如硫代碳酸鈉, 碳酸鈉及硫化鈉等, 亦因與苛性鈉之反應, 而產量增加。成熟之速率, 與溫度成正比例; 加入有機或無機化合物於『黏液』內, 亦有影響。纖維素

與聯合之硫之比率增高，『黃酸鈉纖維』之溶解度即漸減；最後直不溶解。『黃酸鈉纖維』之溶解度，復與游離鹼在溶液內存在之比例有關。最近研究，似示上述各式之『黃酸鈉纖維』，並不依次出現，而或一種『黃酸鈉纖維』與『纖維』本身之混合物也。

同時，吾人須知，『黏液』乃一種膠體(colloid)；故上述化學變化，必參酌此項事實，以討論之。在成熟時，如黏滯性，表面張力，及其他物理性變化，亦不能免。論者甚有謂『黏液』之整個成熟現象，為一種『膠體變化』者。但此項理論，似未可全信，因有顯著之化學變化，證明其未必然也(3)。

試驗『黏液』成熟度之方法，曾根據成熟期內，自『黏液』中沈澱『黃酸鈉纖維』所需一定濃度之鹽溶液量，而擬訂（見第188頁）。用『黏液』實際紡線時，則『黏液』應在一定成熟時期，並在『黃酸鈉纖維』未全變為不溶解之前，即引入酸或鹽之『凝固槽』內。以便『纖維素』可立即復生，而『黃酸鹽』根，可分解為硫化氫及硫與二硫化碳。此復生之纖維素，較原來纖維素，具較強之化學活動性（如銅還原力—copper reduction figure），故其組成之細胞，體積必較原狀為小，可無疑也（見第4頁）。

與黏液法有關之其他化學反應，即為『復生纖維線』（regenerated cellulose thread）之精製，如洗去酸液，用硫化鈉去硫，及用次氯酸鈉（hypochlorite）氧化其雜質（漂白）等，是也。

(II) 銅氨法

纖維素，如在一定環境下，浸於氧化銅之氨化液中，即能漸次溶解

或擴散(dispersed)。用以解釋此溶解作用之理論，曾有多種。但此溶液之真象，仍屬不甚明瞭。纖維素與銅化合物，成一種『吸附化合物』，自屬可能；故一種理論，即假設銅與纖維素，成爲一種複陽向遊子(anion)，而與銅氨之複陰向遊子(cation)，成一種穩固之鹽，如 $(C_6H_7O_5 \cdot Cu)_2 \cdot Cu(NH_3)_4 \cdot (4)$ 。

此銅氨液，並不甚穩定，惟其變化甚慢；最著者，爲氧化及漸次簡單化，或纖維素細胞漸次減小。此可於其黏滯性之漸減以明之。其中纖維素可復自溶液中產出，如將溶液射入鹼性或酸性之凝固液槽，去其銅質，漂白而精製之，即得。

(III) 硝酸法

『硝酸纖維』，乃硝酸衍生物中之最早發現者，亦爲炸藥工業中主要爆炸品之一。

硝酸與纖維素作用而成之化合物，非如醇類之酯（如硝酸甘油），可以確定其構造。『硝酸纖維』之爲物，仍保持其纖維狀構造；但性質則如膠體，不能以結晶法或蒸溜法精製之。在一定之成酯環境下，可得一種化合物，其最高含氮量爲14.17%。此化合物，可認爲係三，六，或十二個硝酸根之化合物，（簡稱硝化物），全視纖維素係由一，二，四或多個纖維分子單位 $(C_6H_{10}O_5)$ 組成而定耳。

硝化情況之不同，如時間與溫度，混合硝化液中硝酸，硫酸與水之比例，均可使所成化合物含氮之百分數，有差異。惟氮之最高量，則爲14.17%。『硝酸纖維』含氮之達12.5%以上者，不溶於醇醚混合液，即無煙火藥是也。此項硝化物，不能用以製造人造絲。製絲用者，乃含氮在

% - 12.5% 之間而能溶於醇醚混合液者（即普通所稱膠棉 *collodion*. *cotton*）。此項『硝酸纖維』如纖維分子單位為 $C_6H_{10}O_5$ ，則一般咸認為係一、二及三硝化物之混合體。但據 X 射線之研究，又確認其為全係三硝化物；而化合物之含氮較少者，則認為係三硝化物與纖維本身之混合體等(5)。

硝化時，有多種副作用，影響最後之產品，自不待言。如硫酸，即可與纖維成酯，而硝酸，亦可氧化纖維；此二種酸，復可水解所成之酯。凡此種種，於討論『硝酸纖維』之製造，皆須注意及之者。

製人造絲用之『硝酸纖維』，須先溶於醇醚之混合液，然後始可紡線。關於『硝酸纖維』在混合溶劑內黏滯性之研究甚多，惟大都注重此項『硝酸纖維』溶液之膠體狀態及各種不同溶劑對於此項溶液膠體狀態之影響耳(5)。

紡成之線，尚須用『酸性硫化鈉』以去硝。經此手續，纖維即復產生，外形與原狀，亦無少異。但細考之，則其對於染料之吸收力與銅還原力，均已增強；顯示原來纖維素，必已簡單化，惟其簡單化之程度，則視成酯時之情況而有不同耳。

(IV) 醋酸法

『醋酸纖維』之製造，可用醋酸酐或醋酸與棉起反應，吾人早已知之。但究竟若干醋酸根可引入纖維之分子，則曾引起一般之討論。目下，吾人固已習知，在每纖維單位 ($C_6H_{10}O_5$) 中，如上述硝化法然，只有三個氫氧基(OH) 可以酯化。而含較多醋酸根化合物之存在，必以纖維素簡單化之現象，解釋之；蓋較簡單之酯，具有較多之氫氧基者，必於以產生

也。

用醋酸酐與纖維起反應，苟環境管理得當，且佐以適當之去水劑，如氯化鋅與濃硫酸等，則甚易完成。其產物，亦可全為『三醋酸纖維』。此項產物，不溶於丙酮，但溶於『三氯甲烷』。故製人造絲所用之三醋酸纖維，並非此物，而為一種含醋酸根 52.5—48.7% 之醋酸化合物。此化合物，可視為『三醋酸纖維』與低級醋酸化合物之混合物，亦可視為『三醋酸纖維』與纖維本身之混合物也。據 X 射線之研究，則如上述硝酸纖維之情形然，亦係主張後說(6)。至工業上之產品，則係採用所謂『加水法』(hydration)，使『三醋酸纖維』受相當之水解，同時並受相當之加水作用。此項環境，可以精密管理，使產品一致；惟其在化學上之解釋，則尚未十分明瞭耳。

此項醋酸纖維，尋常均溶於丙酮，以紡絲，當於下章詳述之。用此法所製之人造絲，其成分乃醋酸纖維，而非『復生纖維』(regenerated cellulose)，如其他各法所製者，此則應注意及之也。

在本章內，吾人已將目前製造人造絲之四種主要方法，一一述及。但他種有機纖維酯，如蟻酸酯，苯甲酸酯(Benzoate)，酪酸酯(Butyrate)，硝化醋酸酯等，將來或亦有製造人造絲之重要性。又有一類化合物，於研究纖維素之構造式，頗有重要關係者，即纖維醚類(cellulose ethers)。惟其工業上之利用，今甫肇其端耳。

纖維溶劑中，吾人知之最早者，厥為氯化鋅，曾用以製造電燈絲，業經述及。惟其用於人造絲之製造，則未見成功。蓋氯化鋅對纖維素，有水解作用，致人造絲之品質不佳也。

數年前，利用硫代氰酸無機鹽為纖維溶劑之主張，頗引起相當之注意。但其應用於人造絲之製造，至今亦仍未成功。

本書為篇幅所限，未能將纖維素之化學。盡為縷述；讀者對此問題，如欲深加研討，下列各書，可供參考也。

參 考

纖維之構造與性質：

下列各著，對於纖維及其化合物之構造與性質，討論甚詳：

C. G. Schwalbe—“Die Chemie der Cellulose,” 1911
Henser, West. & Esselen—“Text book of Cellulose Chemistry,” 1924

A. J. Hall—“Cotton Cellulose,” 1924

Cross & Bevan:

“Cellulose,” 1903; “Researches on Cellulose,” 1895-1900;
1900-1905; 1905-1910.

Cross & Dorée—“Researches on Cellulose,” 1910-1921.

Schorger—“Chemistry of Cellulose & Wood,” 1926

K. Hess—“Die Chemie der Zellulose und Ihrer Begleiter,”
1928.

(1) 纖維之構造：

Irvine - British Assoc. Report., 1922, p. 33-48.; Irvine & Hirst— J. Chem Soc., 1923, 123, 519.

Hess, Weltzien & Messmer—Annalen., 1923, 435 1; W. N. Haworth—J. Soc. Chem. Ind. 1927. 49, 2957.

Ann. Report Chem. Soc., 1927, vol XXIV., p. 82; 1928, XXV, p 109, 296; W. N. Haworth—Chemistry & Industry, 1929, 48, 240

P. Waentig—Cellulosechemie, 1929, 10, 81; E. A. Hauser—Ind. Eng. Chem., 1929, 21, 124.

C. J. J. Fox—Chemistry & Industry, 1930, 49, 32; Sir Wm Bragg—Nature, 1930, 125, 316.

(2) 鹼纖維:

Dehnert & Köiig—Cellulosechemie, 1924 5, 107; Vieweg—Berichte, 1924, 57, 1917.

Henser & Others—Cellulosechemie, 1925, 6, 13; H. C. Wood & A. C. Alexander—J. Soc. Chem. Ind. 1928, 47, 3571.

(3) 黏液之成熟:

Nerzog & Gabel—Die Kunstseide, 1924, 35, 193; Leuchs—Die Kunstseide, 1925, 7, 236.

R. Beruhardt—Die Kunstseide, 1925, 7, 169, 193; 1926, 8, 314; Dáus & Jäger—Kunstseide, 1926, 8, 314.

Heuser & Schuster—Cellulosechemie, 1926. 7, 17; T. Lieser—Annalen, 1928, 464, 43.

Cross—Ber., 1901, 34, 1513; “Researches on Cellulose,”

1900-1905, p. 14, 94, 99.

E. Wheeler—"Muft. of artificial Silk in relation to Colloid Chemistry" from 5th Report on Colloid Chemistry, Brit. Assc., 1923.

J. Freukel—Cellulose Chemie, 1928, 9, 25; G. Kita & R. Tomikisa—Cellulose Chemie 1929, 10, 134.

G. Kita & Others—Kolloid Z., 1929, 48 270.

(4)銅氨液:

Hess, Weltzien & Messmer—Annalen., 1923, 435, 1. Hess—Zeit. anw. Chem., 1924, 37, 993.

(5)硝酸纖維:

McBain, Harvey & Smith—J. Phys. Chem., 1926, 30, 312.

R. O. Herzog & S. von Naray-Szabo—Z. Physikal Chem., 1927, 130, 616.

S. von Naray. Szabo & G. von Susich—Z. Physikal. Chem., 1928, 134, 264.

(6)醋酸纖維:

S. von Naray-Szabo & G. von Susich. Loc. cit.

第三章 黏液法一 I

1—黏液之製備

關於「黏液」製備之化學反應，上章已略加討論。今再將此項反應在近代黏液絲工廠中實行之方法，逐一加以說明。惟本書為篇幅所限，自難對於取得專利或曾經提議之各種方法與改良，一一加以敘述。況如其他化學方法然，同樣結果，亦可用不同之方法促成。此於「黏液」之製備與黏液絲之紡成，尤為顯著。故某種改進，具某種特殊優點之宣傳，亦時有所聞也。

下列各手續，示紡線前黏液製備之程序，茲依次詳述之。

原 料：

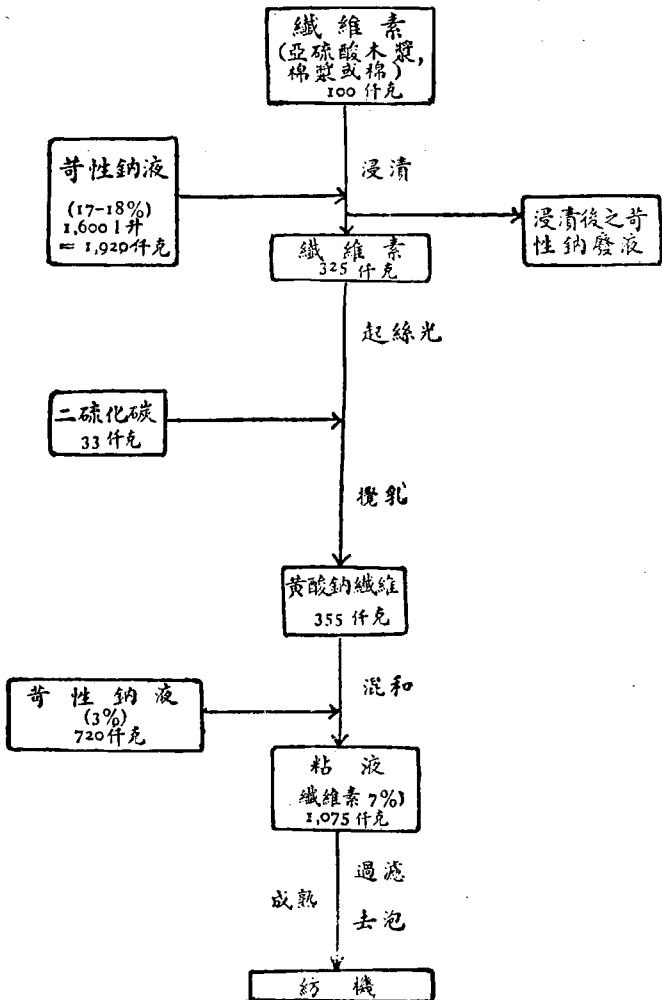
纖維素——目下實際供黏液法製絲之纖維原料，惟棉與木。利用他種原料之試驗，亦在進行中。例如亞麻，蔗渣，西班牙蒲草 (Esparto)，紐西蘭大麻，番石榴樹 (Eucalyptus) 及類似之物質等，均曾經製為木漿；據分析結果，亦與黏液絲所用木漿之標準相符合(1)。惟此項原料，製成木漿之產量甚低，有時並應特別處理，以減低其灰分(2)。在意國用氯氣法 (Chlorine Process) 製備纖維素，對於灰分一點，尤為注意(3)。

此項纖維漿，大宗用於黏液法製絲，至今尚未實行。其主因，則為尚有大量廉價木漿之供給。將來森林漸少，生長率不及銷費率，此項原料之利用以製人造絲，必將成為事實也。

廢棉與短棉，本可利用；但實際用於黏液絲之製造者，並不甚多。因

木漿乃廉價原料，較為經濟*也。（譯者按：如廢棉或短棉，較木漿為廉，自亦可利用）。惟用棉以製人造絲，有一優點；即絲之抗張強度，較用木

“粘液”絲製備之程序 I.



漿製成者，可增加百分之二十五。如用廢棉爲原料，則其所含油脂與色素等，事先必須用有機溶劑除盡，並用淡鹼液在微壓下煮之，然後洗滌，漂白。（見第七章）。棉經精製後，須烘乾，拉開，方可應用。亦可製成棉漿，壓成棉片，以便利用也。

破布，亦曾有人提議，可作製絲之上等原料；但所製成之棉漿，頗難一致，而製成之人造絲，品質亦難一律(4)。

製黏液絲最重要之纖維原料，多自雲杉 (spruce)，白楊 (fir)，及鐵杉 (hemlock) 等製就。其製法，則用酸性亞硫酸鈣處理；通常市場上，恆以『漂白亞硫酸木漿』稱之。此項木漿，亦有用他種方法製造者，如苛性鈉與硫酸鈉法；但亞硫酸法木漿，用於黏液絲之製造，最爲滿意。以其含纖維素較高（以%計），且所含各種雜質如木質 (lignin) 等，亦較用他法所製者，爲少。至供人造絲用之木漿，製造時對於應具之各種條件，尤特加注意也。

亞硫酸木漿，在市場上，恆爲薄紙板狀，約長80釐米 (Cm.)，寬60釐米厚0.1釐米。下表示供人造絲製造用之棉漿與亞硫酸木漿一般成分；爲比較計，亞硫酸木漿一般之最高最低數字，亦經列入。惟此並非即謂，凡在此項限度以內之木漿，即適於黏液絲之製造；其適用與否，只有實際試驗，方能確知之也。

下表中， α - β -及 γ -類纖維素之數字，均已註明。此數類纖維素，可利用其對於苛性鈉液之反應，以區別之（浸漬用之濃度，普通爲NaOH 17.5%）。其中 β γ 二種，可溶於此種苛性鈉液中；於製粘液絲，毫無用

*目下亞硫酸木漿，約值二辨士一磅，而廢棉或短棉，則值五辨士一磅。

木 漿	水分 %	乾木漿所 含之 纖維素 %	溶 于 溫 苛 性 鈉 液		乾木漿所 含之 松香質 %	乾木漿所 含之 灰 份 %	銅 數 (Copper number)	備 註
			乾木漿所 含之 β纖維素 %	乾木漿所 含之 γ纖維素 %				
1	7.8	68.7	5.3	6.8	1.18	0.37	—	黏液絲廠所供給, 1920-1921
2	11.0	68.5	12.6	4.8	0.39	0.5	—	黏液絲廠所供給, 1920-1921
3	8.3	87.0			7.2	0.61	0.35	—
4	—	89.3	2.7	7.4	0.88	0.28	2.0	Lutf-Die Kunstseide, 1927, 9, 92
5	7.7	86.1	12.8	1.3	0.26	0.14	0.56	Bull. Imp. Inst., 1929, 7, 1
6	6.6	88.0	4.9	10.9	0.52	0.15	2.2	1929年實際用於製造者
亞硫酸之 木漿	8-12	85-89	11-14		0.6-0.7	0.15-0.3	3.0	Hottenssh-Die Kunstseide, p. 71, 1926; Aoram-The Rayon Industry, 1927, p 209.
棉	—	98.0	1.80	—	0.34	0.12	0.89	Lutf-Die Kunstseide, 1927, 9, 92.
	—	98.0	1.77	—	—	0.25	—	D. L. Pellet-Textile Manufactures, 1929, 55, 23.

處。惟 α 種，則最為頑固，極不易溶於此種鹼液。 β 種雖溶，但鹼性中和後，仍可澱出； γ 種則雖中和後，亦不澱出。 β γ 兩種纖維素之性質，目下所知者甚少；其與 α 種之區別，僅可供工業上試驗木漿，適於充黏液絲之原料與否耳。

苛性鈉與二硫化碳——黏液法所需之其他原料，即為苛性鈉與二硫化碳。較純之苛性鈉，尋常並不難得，下列乃苛性鈉及其所含雜質之限度：——

NaOH	97%不得再低
Na ₂ CO ₃	1%	}不得再高
NaCl	1.25%	

二硫化碳，應有攝氏46°之沸點，並不含硫與硫化氫。

鹼纖維之製備：

浸漬——為將纖維變成鹼纖維，可將木漿或棉漿（或棉）之乾片，浸於鹼液（NaOH 17-18.5%）內，或在鹼液內捏研之（5）。浸漬之法，目下較為常用，其法如下：

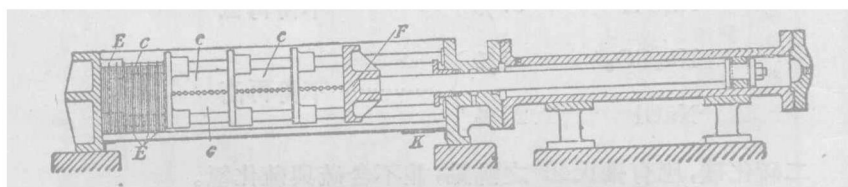
木漿或棉漿之乾片，如嫌過大，可切成適當之形狀，將水分乾至一定程度（6-7%），然後豎立於方桶中。每十二張或較少，用有孔之薄鐵板隔離之。鐵板之間，必留相當空隙，以便漿片漲大，及空氣之逃出；否則鹼液難以均勻透入木漿或棉漿也。

德氏（Dreaper）提議，在真空及攝氏5度下，舉行浸漬手續，以避免此困難而得到較均勻之浸漬，並使木漿或棉漿，不致過於漲大（6）。據述，在真空下浸漬，因鹼液易於浸透，時間可減少百分之二十五。至浸漬溫

度，尋常則多在攝氏15-20°，約二至三小時。[15-20°，為各廠採用溫度之平均限度；至一廠內所採用之溫度，則恆須維持在攝氏1°上下也]。

壓榨——浸漬完畢後，先將鹼液瀝盡，再將浸透之漿片，壓至其原重之3-3.5倍。例如，100仟克之乾漿（空氣乾燥），浸於1,600升之17.5%鹼液後，須壓至300-350仟克。

近代工廠，恆將此項浸漬及壓榨手續，在一種機器內（第一圖）舉行（7）。



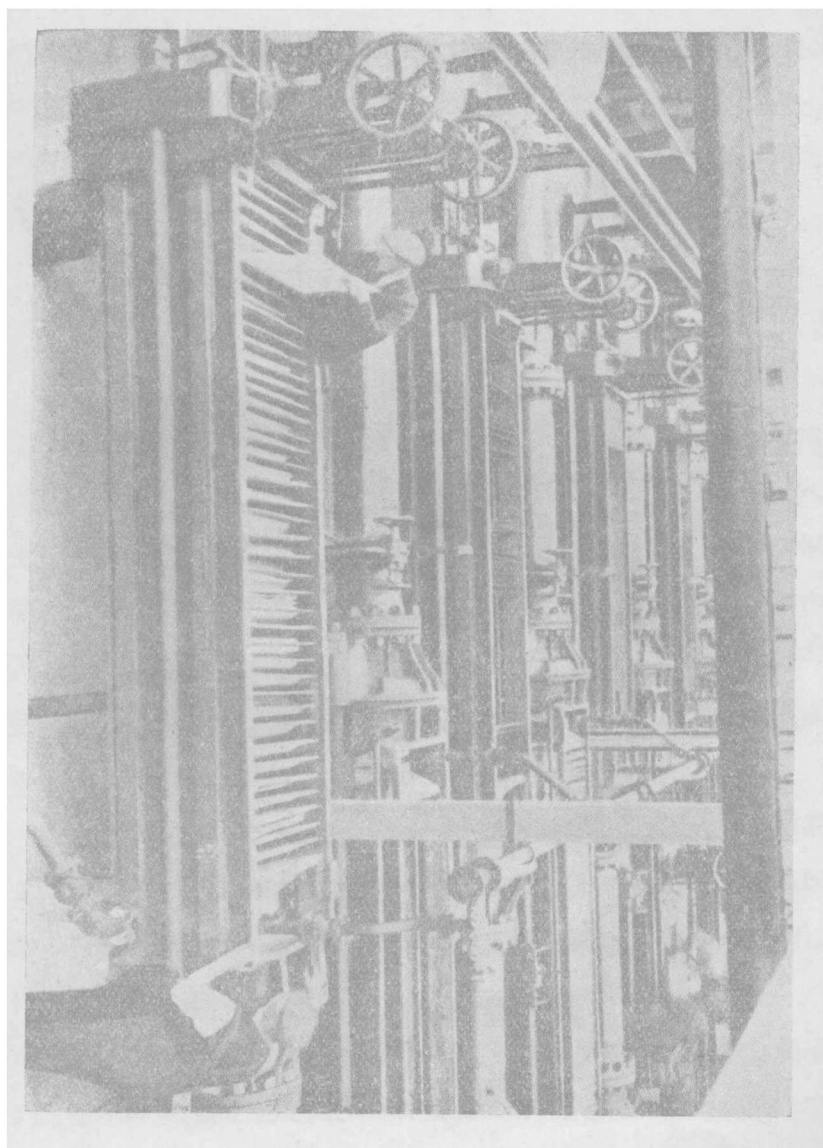
第一圖——浸漬及壓榨桶之縱剖面（英專利案，7893；1912年）

木漿片，置於（C）空格內，以鐵片（E）隔離之。浸漬手續完竣後，則鹼液自（K）處放出。而（F）軸，被水力壓向前進，至一定地位，將浸透之木漿，壓至適當重量。下圖（第二圖）示近代工廠中最新式之浸漬設置。

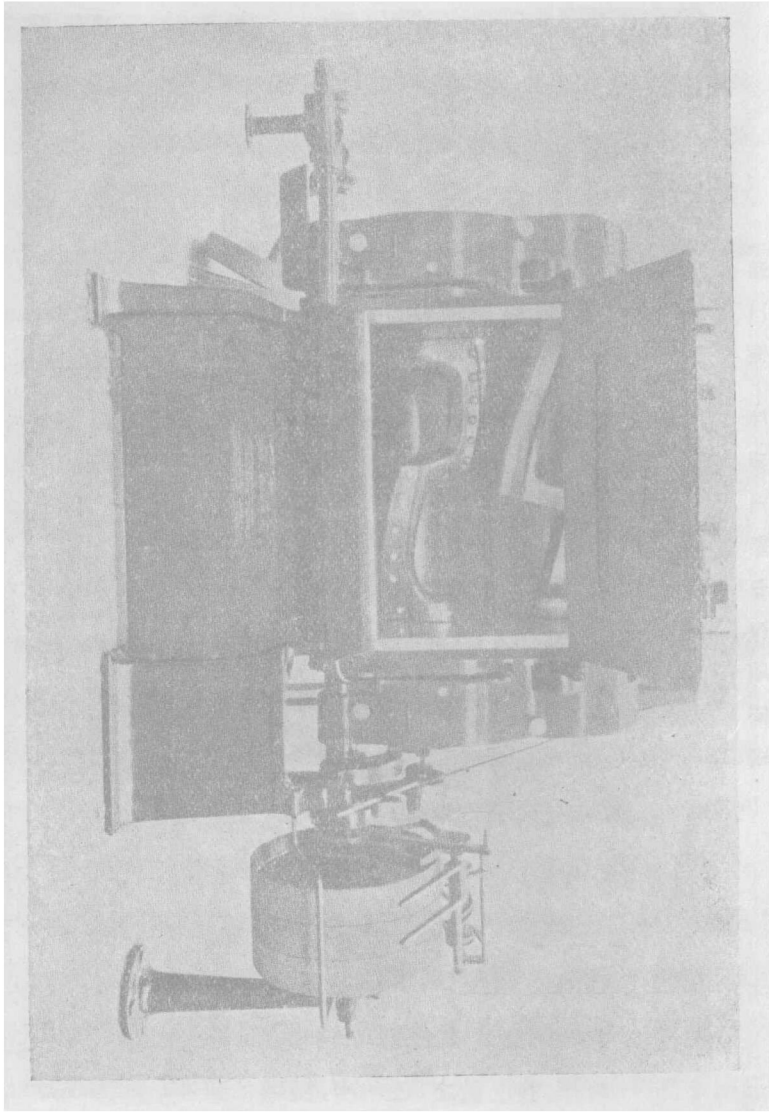
各步手續，如裝桶，浸漬，壓榨等，圖中均極顯明。每浸壓機，每次可裝木漿100-120仟克。

自壓機放出之廢鹼液，內含可溶之 β - γ -類纖維素。據實際經驗，此廢液可用40-45%之新鹼液加強之而再用；但『可溶纖維素』之量，不得超過1-1.5%；否則『可溶纖維素』過多，用以製絲，甚有影響。

切碎——浸透之木漿，壓榨後，即送至夾層切碎機或捏研機（第三圖）以切成如粗鬆麵包小塊狀。此機有可轉動而帶鋸齒之臂二，徐徐相



第二圖——近代工廠中之澆漬室



第三圖——酸纖維扭研機(Baker Perkins, Ltd., Peterborough.)

互反轉，發生搓擦，搥研與切碎等作用，使成一種極輕鬆之物質。此手續約須二至三小時，視機內物質之多寡而定；尋常多在攝氏 18-25° 行之。搓搥後，此物質之溫度略升，可以聽之。

所成鹼纖維之小塊，每升重量，不應超過 225-235 克，並應有下列之成分：

α -纖維素	26—28%
NaOH	15—16%
Na_2CO_3	0.3—1%

成熟 (mercerization or maturation) —— 鹼纖維，自切碎機移出後，即可置於有蓋之箱內（容積十加侖），並保持於攝氏 20-25° 四十八至七十二小時。溫度與時間，須視所用之纖維素而定。在此成熟期內，氧氣吸收，及纖維簡單化，實在同進行中。調節時間及溫度，或二者同時調節，「黏液」之黏滯性，在相當限度內，可以隨意得之。據實驗，若加一種氧化劑於浸液內，則成熟時間，亦可縮短。或加媒介劑，如氧化物或氫氧化物，亦可使氧氣吸收之速率增加(8)。

將鹼纖維，在真空內或某種氣體內成熟之影響，亦曾經研究；結果認為，無空氣或氧氣，或代以他種氣體，則纖維之分裂而成較小細胞，即行變緩；而「黏液」之由此項鹼纖維製成者，亦將有較高之黏滯性(9)。

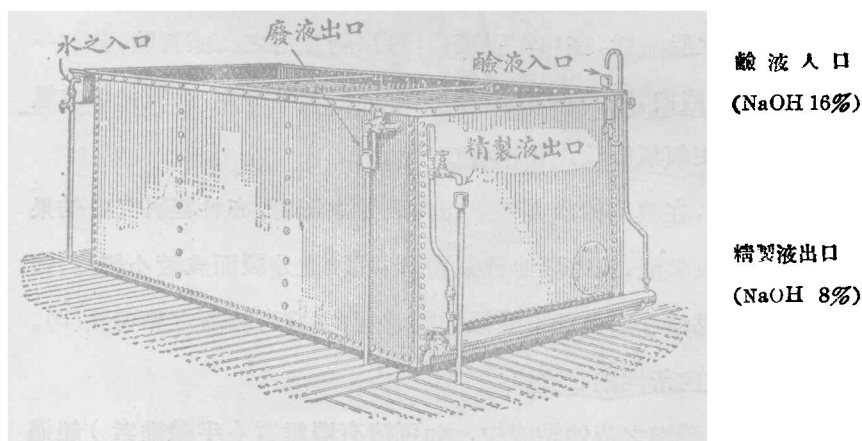
浸漬廢液內苛性鈉之收復：

用以浸漬纖維之苛性鈉液中，如可溶有機雜質（半纖維素）超過 1.5%，即不可用，前已言之。近年來，精製此苛性鈉之問題，因經濟上之關係，已日趨重要。

舊精製法中，如將『半纖維』洗滌為銅化合物(10)，及將苛性鈉變成碳酸鹽分出而再製成苛性鈉(11)，均無若何成功。

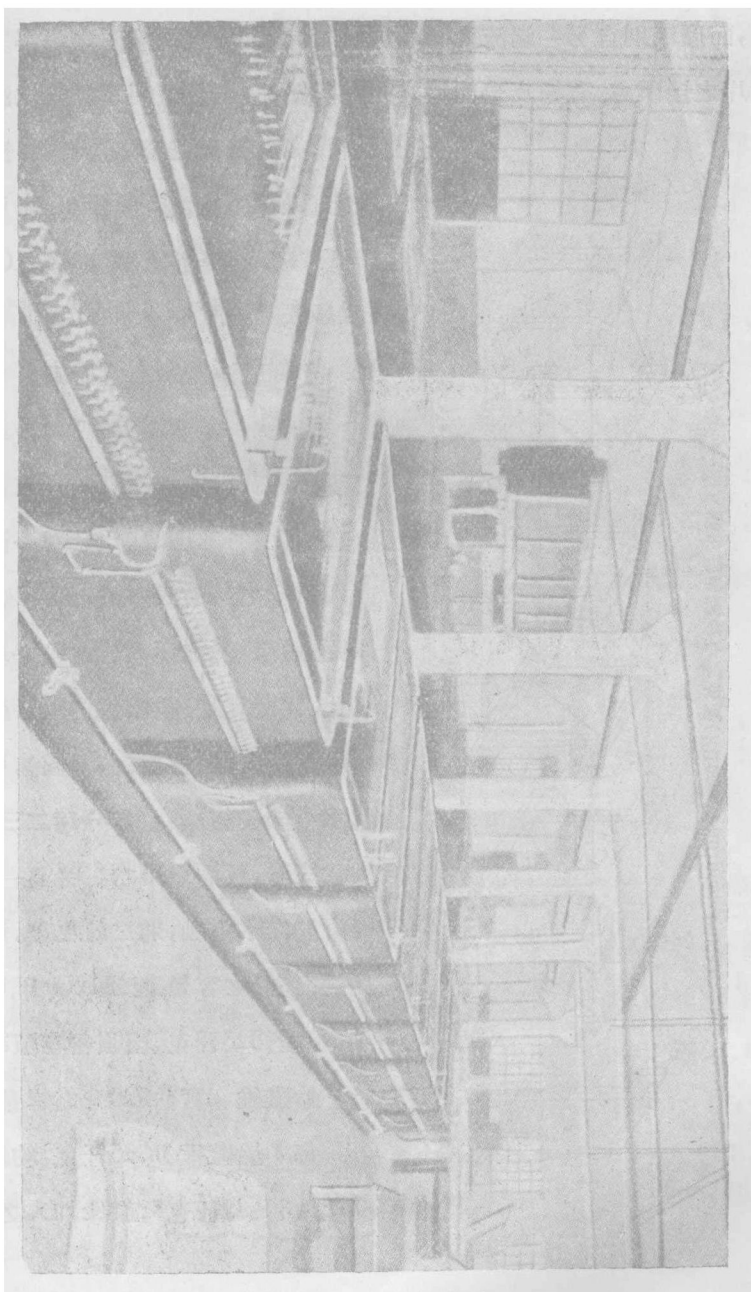
最近，滲透作用之原理，曾應用以解決此問題，頗著成效。在余氏 (Cerini method)法中，(12)，含 NaOH 16%， Na_2CO_3 4.5% 及有機物 2% 之廢鹼液，即導入於一『具有三十滲析器(dialyser)之桶』。每滲析器，乃一扁袋狀之間隔物，用類似羊皮紙之特製棉布做成。此袋狀滲析器內，盛以清水，置於含廢液之桶中。則苛性鈉，因滲透作用，即自廢液透入袋內之清水；而『半纖維』則留於滲析器外。由此法精製之純鹼液濃度，約含 NaOH 7-8%，有機物 0.01-0.05% 及 Na_2CO_3 0.1-0.2%。據經驗得知，苛性鈉之收復，約為百分之九十至九十五。第四圖示滲析器內，鹼液之入口與出口；第五圖則示其在現代人造絲廠之裝置焉。

廢液出口 (NaOH 2%)



第四圖——余氏滲析桶(Cerini dialysing tank) S. I. R. S. T., Torino

至海氏 (Heibig) 滲析器內之滲析裝置，則形似壓濾機。清水自一端



第五圖——苛性鹼廢液之提淨裝置(奈氏法)

流入，而廢液則自另一端流入。第六圖即為滲析裝置與液流之圖解。每滲析片之接頭處，有橡皮墊間隔之；橡皮墊間，則懸類似羊皮紙之滲透

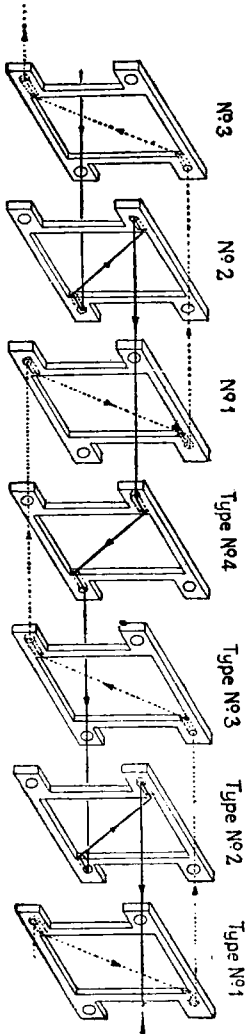
材料。第七圖示完全之滲析器。據云，用此器收復之鹼液，含 NaOH 可至 10-10.6%，含『半纖維』則僅 0.03% 云 (13)。

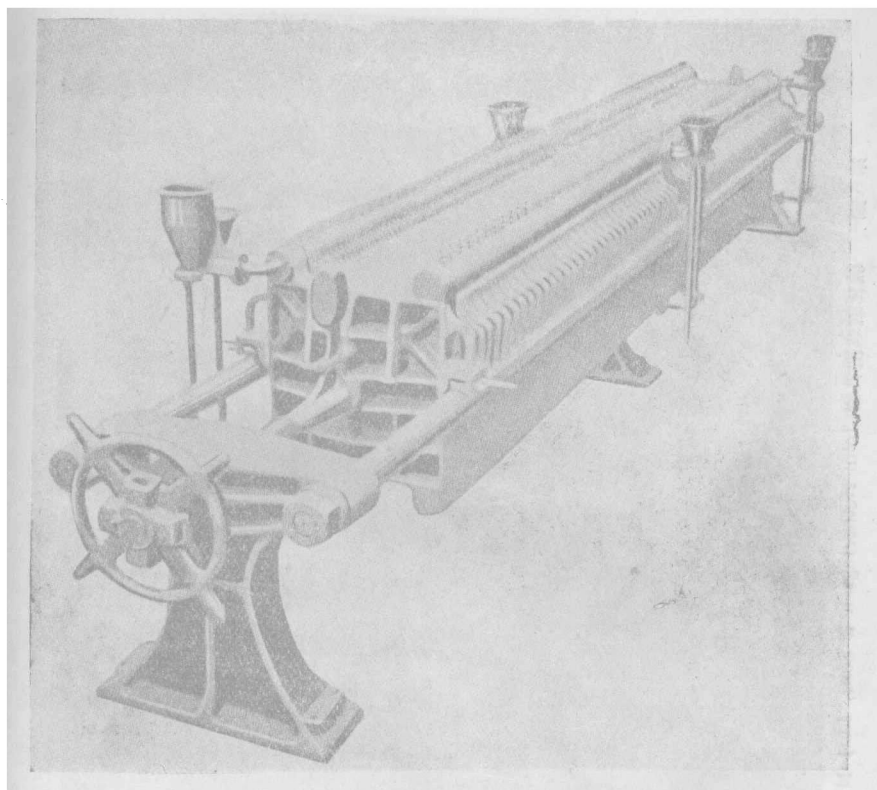
『黃酸鈉纖維』之製備：

攪乳——『鹼纖維』成熟後，即可運置於硫化桶或攪乳器，以便加入二硫化碳，處理之。此器為一圓形或六角形之鐵鼓或木鼓，具一入口，以便『鹼纖維』之運入。並具一玻璃小孔，為攪乳時，觀察鼓內物料顏色變遷之用。此攪拌器(第八圖)，可繞其水平軸緩緩旋轉(每分鐘二三轉)。鼓為夾層，可通以冷水；旁具一管，經由鼓之水平軸，將二硫化碳，導入於鼓內。鼓之容量，恆為 1200 升，可容『鹼纖維』325 仟克，因須留空隙 30%，故『鹼纖維』實佔 920 升之容量。

每『鹼纖維』325 仟克，約須二硫化碳 30-32 仟克*，徐徐加入之。起

第六圖——進氏滲析器內滲析片之布置 (Filtres Philippe, Paris)

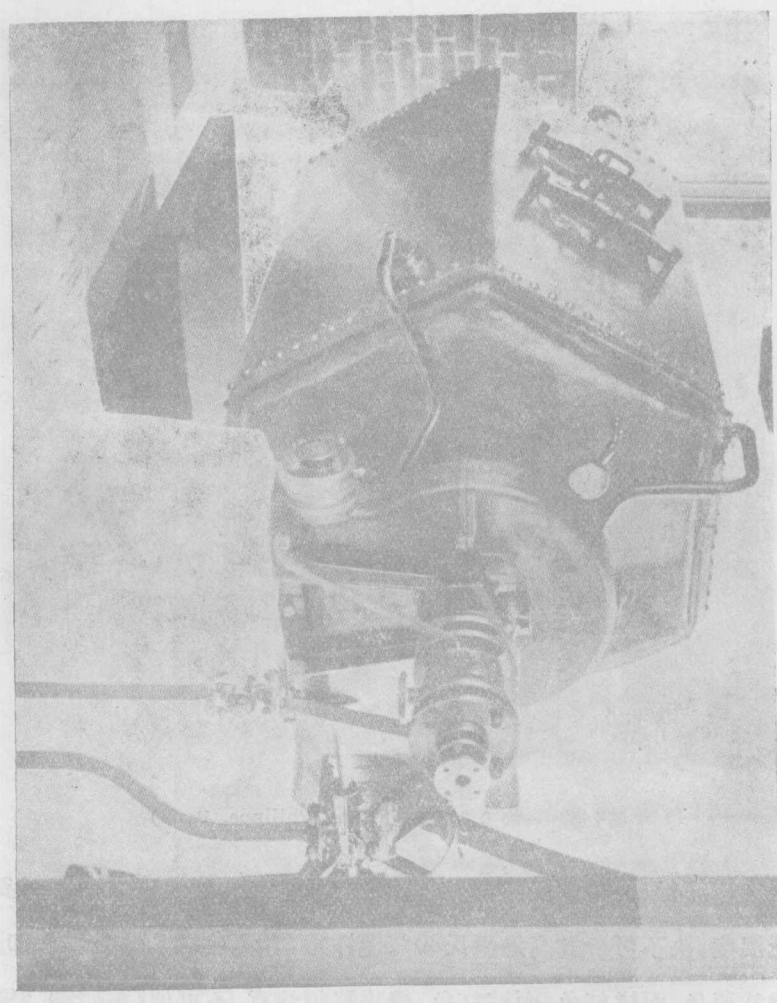




第七圖——海氏滲析器 (Filters Philippe, Paris)

反應後，即行放熱；此反應，約須經過二至四小時，視溫度之高下而異。但此溫度，決不可令其高過攝氏 30° 。攪拌時，乳黃色之『鹼纖維』，即漸漸變為黃色，而橘紅色。而棕紅色。攪時務須注意，不可使『黃酸鈉纖維』開始成餅，而結成大塊狀。此時務必停止攪拌，因開始成餅之現象，確示

* 含纖維26.5%之鹼纖維 325 仟克，理論上按一分子 $C_6 H_{10} O_5$ 對一分子 CS_2 計，須 CS_2 40 仟克。一般所用 CS_2 之量(30-32仟克)約當於 1.25-1.50分子之 $C_6 H_{10} O_5$ 對一分子之 CS_2 (見第6頁)。



第八圖——硫化鼓或攪拌器(John Hetherington & Sons, Ltd; Manchester)

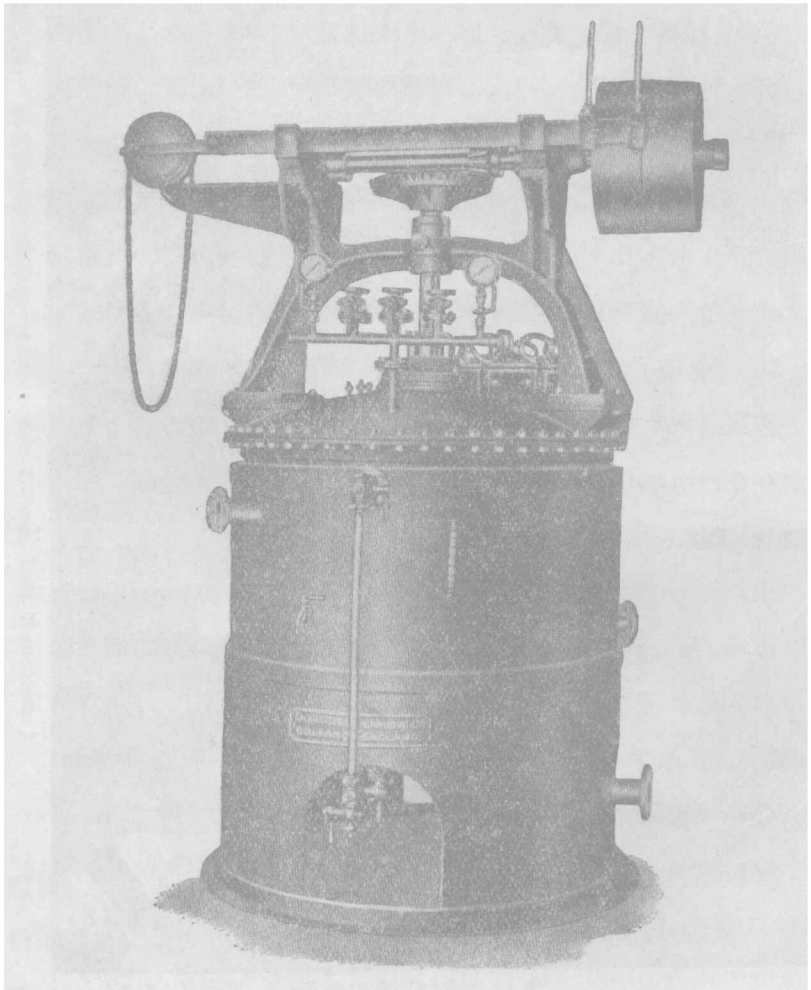
攪拌已大過也。具有經驗者，由物料之形狀與顏色，及溫度之升高，即可判斷攪拌之是否已够。攪拌手續終止後，剩餘之二硫化碳，即可吹出或吸出；亦可代以鈍氣，如氮或二氧化碳(14)等。

第九圖，示近代人造絲廠中攪拌室之一部：



第九圖——近代工廠中之攪乳室

據禮氏(Lilienfeld) 報告(15), 如此項硫化反應, 在攝氏零度下舉行, 則二硫化碳之量, 可以少用甚多, 『黏液』亦仍可製出。並謂在一定情況下(見第63頁), 用此項『黏液』紡成之絲, 品質並甚佳。



第十圖——立式黏液混和器(Dobson & Sarlow, Lt., Bolton)

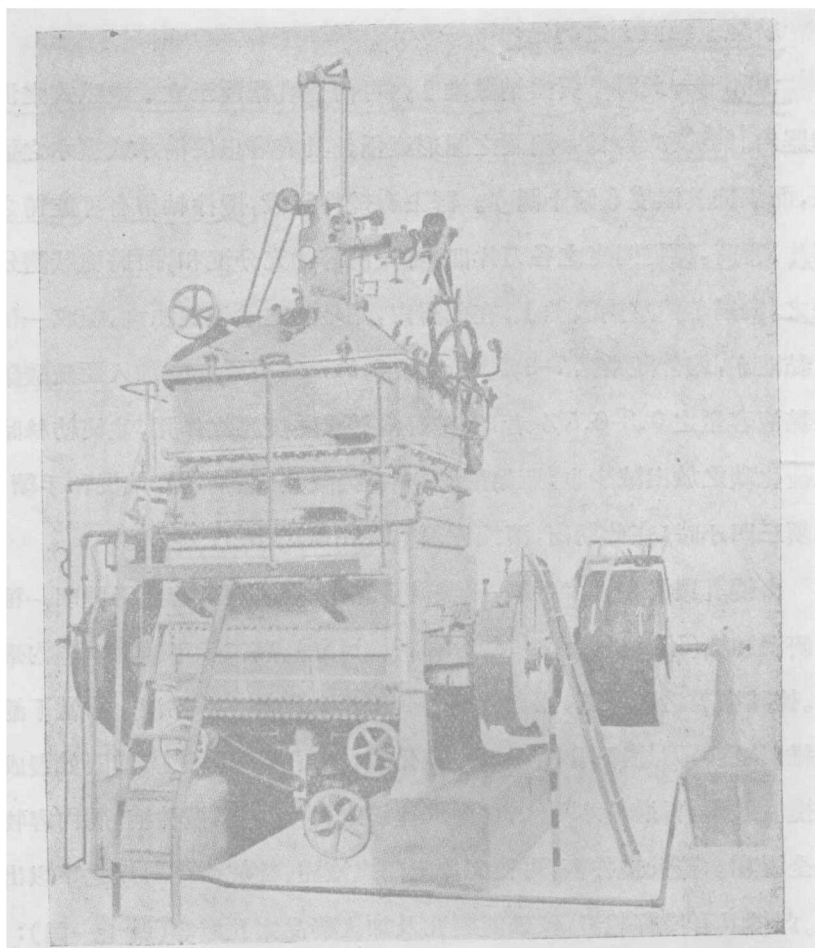
紡線『黏液』之製備：

混和——此時『黃酸鈉纖維』，可由攪乳器運至立式或臥式之混和器內。此混和器，爲一關閉之圓形鐵桶。具夾層以便清水或鹽水之通入，而調節其溫度（第十圖）。器上有攪拌裝置，攪拌軸帶有可旋轉之刀片；轉時，經過固定之各刀片間，可使內容物充分混和，而將塊狀體分裂之。嗣將『黃酸鈉纖維』，在此器內，用足量之鹼液混和之，使成一種『黏液』，約含纖維素 7-8%，NaOH 6.5-7%。有時亦有加入亞硫酸鈉至黏液容量之 0.3-0.5% 者；因其有弛緩成熟反應之作用，並使紡絲時二硫化碳之放出減少也。亞硝酸鈉，亦有提議用之者(16)。此混和手續，約須三四小時；在此期內，溶液恆須維持在攝氏 15-17° 之間。*

由攪乳與混和兩步手續，以製備『黏液』之缺點，德人乃發明一種捏研混和機(Kneading & Micing Machine)，將二步手續在一機內舉行。據該機製造廠家云，用此機可得到極均勻調和之『黏液』。當『鹼纖維』爲旋轉刀片捏研時，引入二硫化碳，『黃酸鈉纖維』，即開始製成。迨攪乳竣事，再將鹼水引入，仍由此捏研之刀片，輔以攪拌柄，將內容物完全混和。蓋此攪拌柄，可使刀片上部之液體，旋流而經刀片之下以出也。此機具有冷卻裝置，玻璃觀察孔及加入藥品之孔道等(第十一圖)：

拼合——曾經混和之『黏液』，可導入於第二次之混和器，亦名拼合器(Blender)。此器亦具有攪拌設備，其容積約爲第一次混和器之四倍至八倍。故經過第一次混和器之各『黏液』可裝入第二次拼合器內，使各黏液格外均勻一致。第十二圖，示近代人造絲廠中拼合器之一例；

* 見第20頁括弧 [] 內之註解。



第十一圖——【黃酸鈉纖維】捏研混和機(Werner & Pfeleider, Stuttgart)

每拼合器，皆具一小回旋唧筒；此唧筒可自器底不斷抽取「黏液」，而送回於頂部，使混和特別均勻焉。

成熟——上述「黏液」，現在可自拼合器，打至成熟室或地窖內之桶。此室或窖，恆在紡線室之下，其溫度則維持於攝氏15-18°之間。*此



第十二圖——『黏液』二次混和器或拼合器(John Hetherington & Sons, Ltd Manchester)
項『黏液』，初製就時，尙不可爲紡絲之用(見第二章)；須俟『黃酸鈉纖維』之成分，達到一定程度方可。新製就之『黏液』，約含硫2.25-2.5%；其中1.6-1.8%，係在『黃酸鈉纖維』分子內，餘則在副產品，如砒代碳酸鈉內。成熟後之『黏液』，即可用以紡絲者，其『黃酸鈉纖維』之含硫量，可降至1.1-0.9%。克洛氏(Cross)曾提議，將此等數值，用與纖維

100份聯合之鈉（按 NaOH 計）表示之，稱之曰『黃酸鈉纖維鹼』例如『黏液』之含7.5%纖維，而其『黃酸鈉纖維』含硫1.7%者，乃相當於

$$\frac{1.7 \times 40 \times 100}{64 \times 7.5} = 14.5\% \text{ 之『黃酸鈉纖維鹼』。}$$

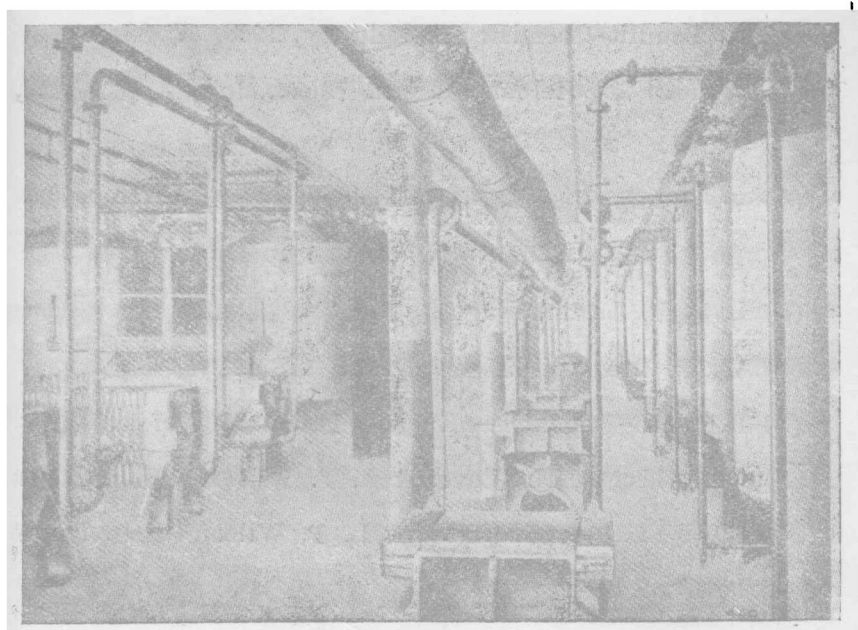
在實驗室，測定此『黃酸鈉纖維鹼』之方法，甚為簡單。又粗測『黏液』之黏滯性法，可用鋼球一枚，置於玻璃管盛之『黏液』內；玻璃管，具二刻度，觀察鋼球經過此二刻度下降之速率，即可略測『黏液』之黏滯性。至測『黏液』成熟度之其他方法，則大半基於氯化鈉或氯化銨之『代溶』影響（salting out effect）。其詳細試驗手續，則見本書附錄內。

依上述『黏液』製備之情形及比例，此項『黏液』在成熟期內，須維持於攝氏15-18°之間 * 約四至五晝夜，然後過濾，以除去各項纖維及殘渣，而免噴線管眼之堵塞，再行排除氣泡焉。

用以製備『黏液』之水，如含鈣質，恆為堵塞噴絲管眼發生困難之主要原因。蓋此項鈣鹽，不易過濾除去；故適宜之水，於黏液絲之製造，甚關重要也。

過濾——過濾手續，乃將『黏液』用壓力及真空之助，自甲桶打經壓濾機而至乙桶。『黏液』須濾過棉毛織物及精細棉織物約三次；濾時且須使『黏液』自壓濾機之底部打向上部，以免氣泡之浸入。第十三圖，示成熟窖中黏液桶及壓濾機之一般裝置。利用高速離心力法以濾『黏液』，亦曾有人提議；但除利用以澄清纖維酯製成之漆(17)外，似尚未甚通行也。

* 見第20頁註。



第十三圖——黏液成熟窖(Dobson & Barlow, Ltd, Bolton)

去泡——黏液過濾後，即可儲於圓桶內，備紡絲之用。此『黏液』在供紡絲用之前，至少應在真空下，存儲二十四小時，以去盡氣泡；俾免於紡絲時，發生困難。

上述製備『黏液』之法，乃目下各工廠所常採用者。至各廠所用方法不同之點，如各種化學藥品比例之不盡同，所用溫度及時間之各異，當然在所不免。將黏液製備之各專利案，細讀而詳究之，即可知其方法之多矣。

參 考

- (1) Bull. Imp. Inst., 1929, 7, 1 & 449.; Council of Sci. Ind. Res., Melbourne. Bull. No. 37: Nature, 1929, 123, 429.

- (2) U. Pomilio—Chemistry & Industry, 1928, 47, 88.
- (3) Cittadini & Giordani—Giorn. Chem. Ind. Appl., 1927, 9, 165.
- (4) W. Kaufmann—English Patent 258836.; J. Umbach—Eng. Patents 259918 & 278131.
- (5) L. C. P. Jardin—English Patent 286620.
- (6) W. P. Dreaper—English Patent 178152.
- (7) E. Bloch—Prinental—English Patent 7893 of 1912.
- (8) Courtalds, W. H. Glover & L. P. Wilson—Eng. Patent 13055 of 1914; Courtalds & L. P. Wilson—Eng. Patent 14675 of 1914.
- (9) W. Weltzien & G. zum Tobel—Berichte, 1927, 60, 2024; G. Kita & I. Sakurada—Cellulosechemie, 1929, 10, 113; La Soie de Chatillon—Eng. Patent 250617.
- (10) Vereinigte Glanzstoff—Eng. Patents 1573 of 1912 & 204322.
- (11) Kestner—Eng. Patent—267537.
- (12) L. Cerini—Eng. Patent—265126, 268385, 272211, 318963.; A. Sander—Die Kunstseide, 1927, 9, 12; Rayon Record, 1929, 3, 405.
- (13) G. W. Van Barneveld Kooy—Rayon Record, 1929, 3, 463.
- (14) Herminghans & Co—German Patent 375712.

(15)L. Lilienfeld— Eng. Patent 212865.

(16)British Enka— Eng. Patent 316971; I. Frenkel— Eng. Patent, 323213.

(17)K. Fürst— Eng. Patent 171384; W. J. Stevenson— Eng. Patent, 203074.

又下列新書及雜誌，均討論『黏液法』製絲者：

Clément eb Rivière— “Matières Plastiques Soies Artificielles,” 1924.

Foltzer— “Artificial Silk & its Manufacture,” translated by Woodhouse, 1928.

A. Chaplot— “Les Soies Artificielles,” 1926.

V. Hotteuroth— “Artificial Silk,” translated by C. Fyleman, 1928.

Suvern— “Die Kunstliche Seide” (Patent Compendium), 1926.

F. Rheinthalder— “Artificial Silk” translated by F. M. Rowe, 1928.

F. D. Snell—Chemistry & Industry, 1926, 45, 925.

H. R. S. Clotworthy— Chemistry & Industry, 1928, 47, 24.

D. I. Pellatt— Textile Manufacturer, 1928, 54, 417; 1929, 55, 23, 58, 95, 130, 166.

第四章 黏液法—II

2—紡 絲

『黏液』之製備，已詳上章；但僅至紡絲前之一階段。在實際討論用『黏液』以紡線[†]之前，吾人最好先將紡線用之機器，詳細明瞭；則對於紡線各部之手續，思過半矣。

紡線用之機器，有兩種：

甲——離心罐法(Centrifugal Pot)紡線機

乙——線筒法(Bobbin)紡線機

前法之線，由細絲數根合成，繞過一輪，垂直而入於離心罐。罐旋轉甚速，藉離心力將線扭轉而納入罐中。後法之線，亦由細絲數根合成，但不經扭轉而繞於線筒，然後再用扭線機扭轉之。二法各有利弊，但離心罐法，除製極細之線外，近甚通行。

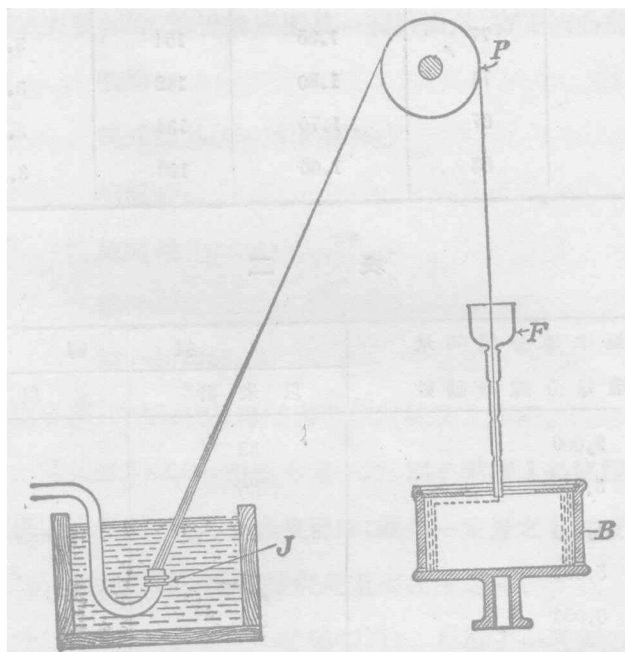
甲——離心罐紡織機

托氏(Topham)雖為利用此機於人造絲製造之第一人(1)，但此機之原理，並非新奇；在紡織工業上，早有應用於他項工作者。

第十四圖為離心罐紡線法最簡明之圖解。線自浸於凝固池內之噴線管 J 噴出，在 P 處繞過一旋轉輪，垂直而入於漏斗 F，旋即循正角方向，被旋轉極速之離心罐 B 扭轉而作螺旋狀，貼於 B 罐之內壁。

[†]線為細絲數根所合成。人造絲線之粗細，恆以“denier 登尼”表示之。『登尼』者，即九米線之重，而以毫米(mgm)示之也。

如旋轉輪P外周拉線速率(即紡線速度)為每分鐘五十米,而離心罐之旋轉速率為每分鐘5000轉,則線所受之扭轉,將為 $\frac{5000}{50} = 100$,即所紡之線,為每米100扭轉,或每吋2.54扭轉也。



第十四圖——離心罐紡線法簡明圖解

下表示各種紡線速率(表一)與離心罐速率(表二)理論上所可發生之扭轉:

表 一

紡線速率	離心罐速率 5000 r. p. m		離心罐速率 10000 r. p. m.	
	扭 轉		扭 轉	
以每分鐘米計	以米計	以吋計	以米計	以吋計

45	111	2.32	222	5.64
50	100	2.54	200	5.08
55	91	2.31	182	4.62
60	83	2.10	167	4.24
65	77	1.95	154	3.91
70	71	1.80	142	3.60
75	67	1.70	134	3.40
80	63	1.60	126	3.20

表 二

紡線速率每分鐘 60 米 離心罐每分鐘轉動數	扭 轉	
	以 米 計	以 吋 計
2,000	33	0.84
3,000	50	1.27
4,000	67	1.70
5,000	83	2.10
6,000	100	2.54
7,000	117	3.04
8,000	133	3.37
9,000	150	3.80
10,000	167	4.24

上述理論扭轉，常因線自 P 輪上滑出，不能得到。實際上，紡線速率與離心罐速率，恆可調節，使每吋為 2.5—3 扭轉。此二項速率，晚近頗有主張增加之趨勢。

紡線速率增加，在一定時間內所紡得之線，自然愈多，可不待言。但

此項速率之增加，因難得『黏液』適當之凝固，亦受相當限制。離心罐高速度，對於製造扭轉多之特種線，自屬有利。惟其限度，則每分鐘約為10,000—12,000轉。

紡線機之主要部份，除轉動機構及一般機構外，有下列各部：

唧筒

燭式濾具(Candle filter)

噴線管口

旋轉輪(Godet)

漏斗

離心紡線罐

茲將上述各部，詳細說明，再解釋整個紡線機之作用。

唧筒 —— 爲使擬紡之線，粗細均勻一致，則『黏液』必使經過一種精密之管理機關或唧筒，使其在噴線管口，恆有一定量之『黏液』繼續不斷流出。故紡線唧筒，乃爲紡線機內最重要部分之一。

唧筒可分爲兩種；（甲）一齒輪唧筒；（乙）一活塞唧筒。

（甲）齒輪唧筒：齒輪唧筒(2)，如其名所示，乃二個精密楔合之齒輪所組成。此二齒輪旋轉，即可將『黏液』壓至噴線管口。其最近改良之設計（第十五圖），且具有調節齒輪之機關。此唧筒之優點爲：

（子）構造簡單，

（丑）易於淨潔，

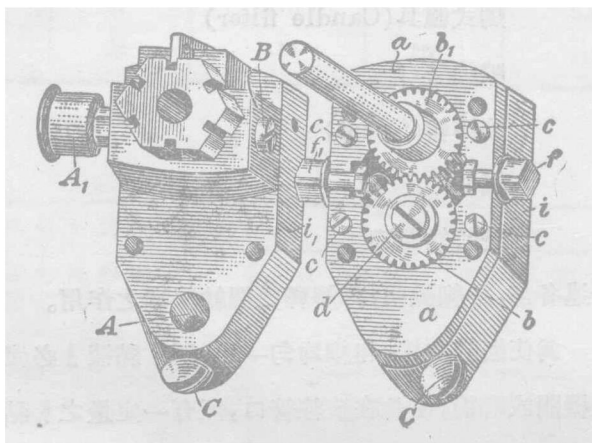
（寅）價值低廉，

（卯）『黏液』打出之繼續不斷 (positiveness of drive)，

(辰)『黏液』流出量之均勻，並無『空氣瓶』(air bottle)之需要。

但齒輪易於損壞，致成品時多時少，乃其缺點。

下圖所示之唧筒，右方爲其內部構造，示其裏片與齒輪；左方則示其後面外殼。

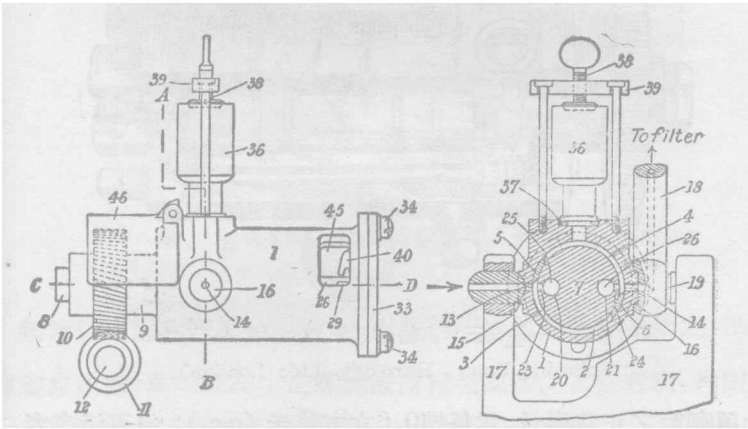


第十五圖——齒轉唧筒(Arendt & Weicher, Berlin)

b b，兩齒輪之地位，可以互相調節；裏片 **a a** 亦可用螺絲 **c c**，使其與每齒輪之外用相調整。黏液自 **A** 孔流入，而自唧筒他面相當處流出。此整個唧筒，用適當之空架支托之；只須在出口與入口處，略加旋轉，即可使作用停止或開始。此項唧筒，管理『黏液』流出量之差異，恆在百分之二上下（±2%）；但若不隨時小心試驗其效用，亦不依齒輪之損壞程度而加以調節，則其差異，恆可超過此數甚多(3)。

(乙)——活塞唧筒：紡人造絲之活塞唧筒，乃史氏(Stearn)在1903年所創製並取得專利；此唧筒，爲簡單之活塞式，並具進出口開關

(4)。爲免每次抽送壓力不勻之弊，故出口處，連有『空氣瓶』(air bottle)一。此類唧筒之最有成效者，爲克萊筒式(Clayton pump)(5)。此式有活塞25,26二個或四個，向歪輪(cam)41移動，在旋轉圓筒7之空筒20 21內工作。每活塞之抽送，曾經精確配製，使其適在內旋轉筒開口處正與外殼9入口13或出口14相對時發生。又唧筒之抽送，亦可移動歪輪（圖16A, 16B, 16C,）之地位而調節之（至5-10%）。此類唧筒，空氣室36，恆所必需。近代此項唧筒設計之改進，大半爲增加活塞數。爲2,3,5,6,7或9個活塞，而以3,5或7個者，爲最多(6)。



第十六圖 A.

克萊筒式唧筒之縱剖面，示轉動之方法與『空氣瓶』。(英專利案17876; 1907年)

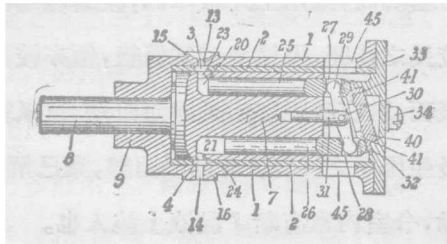
第十六圖 B.

後面及截面，示唧筒固定於外殼之方法。(專利案同上)

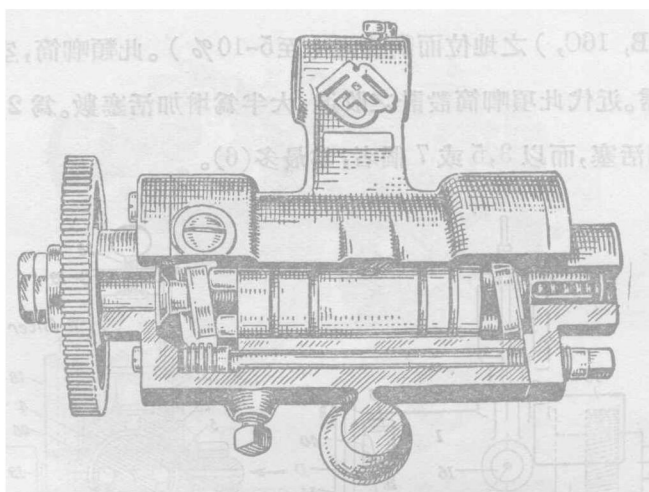
第十六圖 C.

截面，示活塞與歪輪，

(專利案同上)



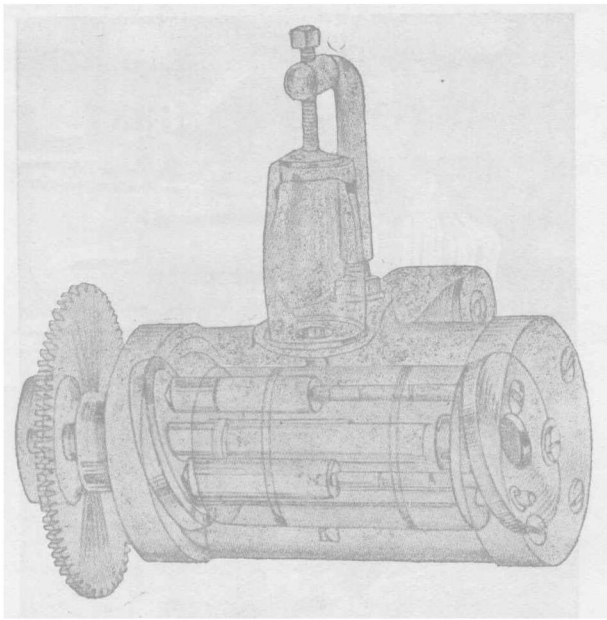
第十七及十八圖，乃同樣設計之近代式唧筒二具，各有歪輪二；但一則具活塞三個，一則具活塞五個。其有五活塞者，『空氣瓶』亦可不用。此等唧筒之準確度，據製造廠稱，每具唧筒打液量，恆與其預定量，相差不出百分之一上下(±1%)；即二唧筒彼此打液量之差，亦不過2.5—3%云。



第十七圖——鮑氏三活塞紡線唧筒(Borletti 3- Piston Spinning Pump, Horology, Ltd; London)

此項唧筒之正常產量，為每轉0.6立方釐米(c.c.)；但五活塞者，其產量可調節至每轉為0—+2立方釐米。

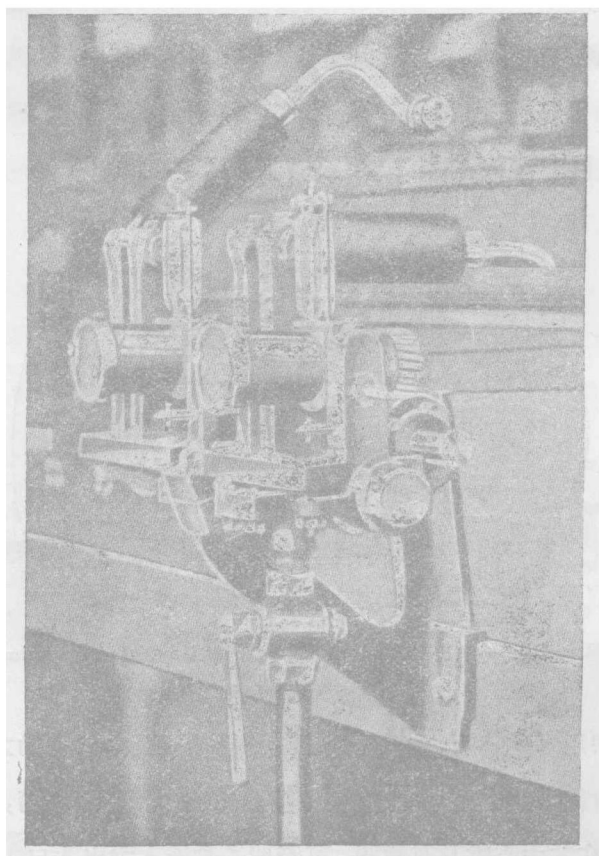
活塞唧筒，應用上比較準確，較齒輪唧筒，亦可維持其準確服務能力至較長之時間。但構造較為繁複，價亦較高。其空氣室裝上後，因『黏液』表面，常在空氣室內凝固而阻滯，致氣室失其功用，有時甚至破裂。亦為發生困難之一點，惟此項困難，業已解除，蓋可使室內『黏液』循環流動，令室內常有新『黏液』流入也。



第十八圖——鮑氏五活塞紡線唧筒 (Borletti 5-Piston Spinning Pump, Horology, Ltd. London)

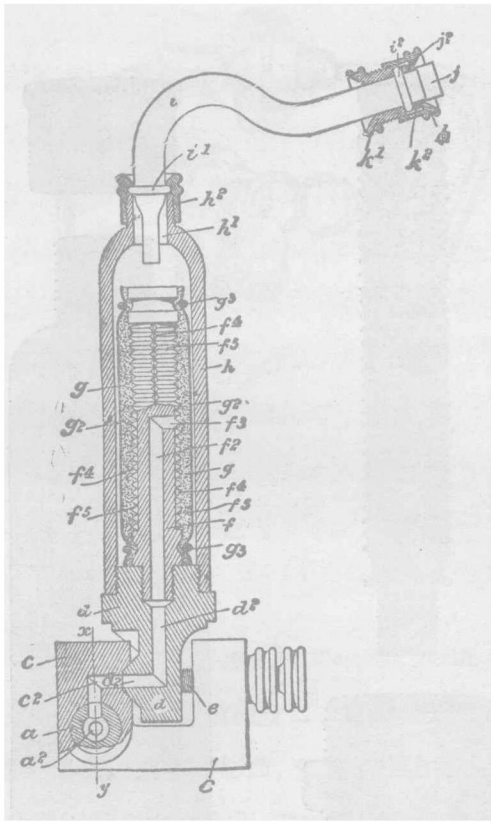
無論採用何種唧筒，其旋轉恆由與紡線機同長之軸帶動之；軸上裝有螺旋或齒輪，與唧筒軸上之螺旋或齒輪相配合。每個唧筒，均固定於一空托架，在其中心點具有開關，可管理『黏液』之出入口，而使『黏液』打入或停止。第十九圖即示唧筒與燭形濾器之支架。

燭形濾器——供給紡線機之『黏液』，雖已經數度之過濾（見第三章），但在達到噴線管口之前，仍以在紡線機內再經最後一度之過濾手續，較為穩妥。1900年(7)托氏 (Topham) 專利之濾器設計，通常為一般所採用，至今各黏液廠，仍多沿用之。此濾器，具硬橡皮 (ebonite) 外殼 h (第二十及二十一圖)，內有同質之鋸齒狀燭形筒 f，筒上被以



第十九圖——唧筒與燭形濾器之外部裝置(Doboon & Barlow, Ltd, London)

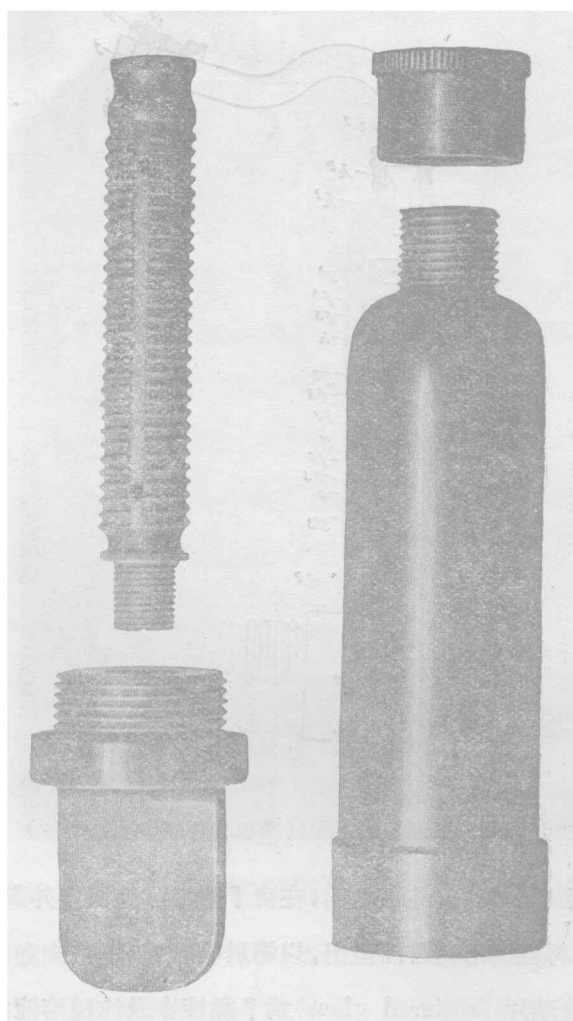
濾料如棉布或麻布等。此燭形濾器，固定於托架 c，如第十九圖所示，可自托架處旋轉之。由此旋轉，則用玻璃管 i 連接於燭形濾器之噴線管口 j，可以放入凝固池內第十九圖，或自池中升起。『黏液』自燭形濾器之底部流入，向上壓經濾器之中部，由濾器壁上小孔，流經濾料而出，自濾器與外殼之空隙間而達於噴線管口。德氏(Dreaper)曾將此濾器之設



第二十圖——燭形濾器之縱剖面（英專利案 23157；1900年）

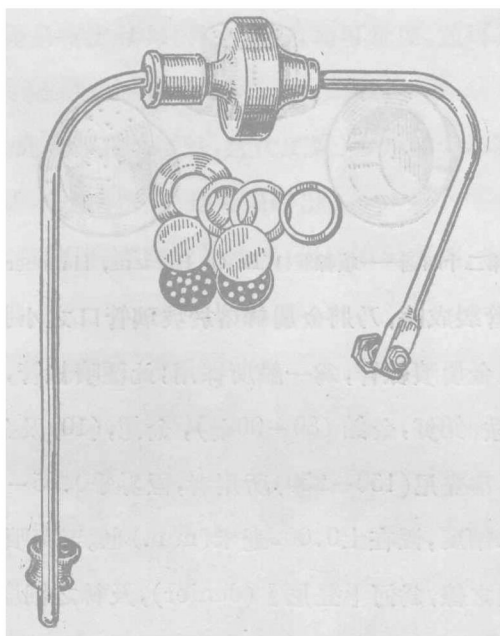
計改良(8)而取得專利。其改良點，在使『黏液』直接自外殼與濾器之空隙間流入，再經燭形濾器而流出，以達於噴線管口。

用多孔玻璃片 (sintered glass) 為『黏液』及他種溶液之濾料，近亦有人提議(9)；相當設計之濾器，（此項玻璃片製成），近亦有用以代最通用之燭形濾器者。第二十二圖。即示此種濾器之構造及其內部之裝置。



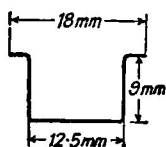
第二十一圖——硬橡皮燭形濾器(G. Macintosh Co., Ltd, Manchester)

此項多孔玻璃濾器，可以長久不壞。且亦易於用酸鹼淨潔，甚為經濟；非如燭形濾器之濾料，常須更換也。

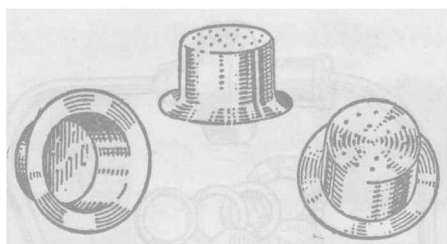


第二十二圖——多孔玻片濾器(E. Blaschke, Berlin-Tegel)

噴線管口——紡黏液絲之噴線管口，可用玻璃或金屬製成（亦有用瓷製者），為一端關閉之小圓形筒，他端則有一翻轉之凸邊，為連接於紡線粘液之用。噴線管口之大小，尋常紡中號線用者，見下第二十三圖。其關閉之一端，具有多數均勻分配且精密鑿穿之小孔。孔之大小與多寡，視擬製之絲及線，粗細及登尼而異。（見第二十四圖）



第二十三圖——具18—50孔噴線管之一般大小



第二十四圖——噴線管口(N. C. Heraens, Hanooer)

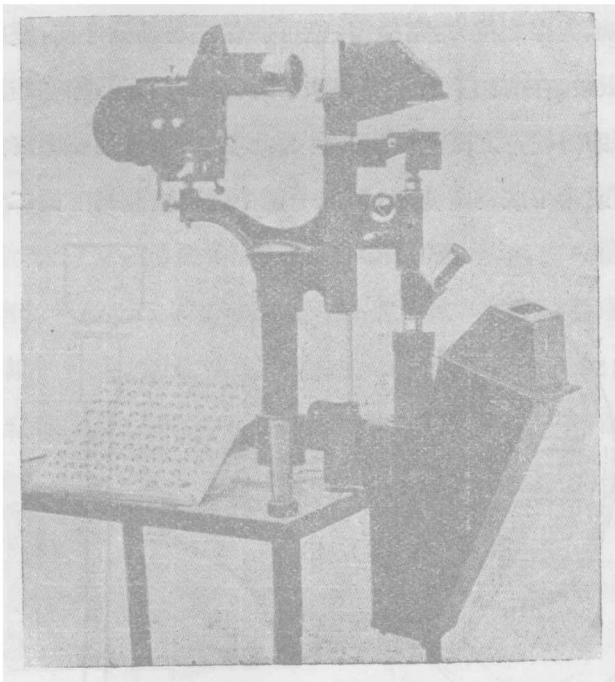
玻製噴線管製成時，乃將金屬絲熔於玻璃管口之小孔處，然後用化學藥品溶化之。金屬噴線管，為一般所採用；此種噴線管，為抗酸金屬或合金，如鉑，鉑鈦，鉑鈦，金鉑（80—90金），金鈮，（10）及金鎳等所製成。孔之大小，在尋常登尼（150—250）所用者，恆界乎0.05—0.1毫米（mm.）之間；每孔之準確度，恆在±0.002毫米（mm.）也。至每噴線管口之小孔數，則視所擬製之線，為何『登尼』（denier），及絲之細度而異。製造人造絲近代之趨勢，恆為紡製多股線；如紡製某登尼之線，其組成之單位絲，以愈多愈妙。數年前，一百五十登尼之線，每絲約重6—8『登尼』（denier），即24—18根絲（即每噴線管口之小孔數）常認為適宜；但自紡線法改進後，同等登尼之線，具54—36根絲（即每噴線管口之小孔數）者，極為尋常，即每絲只約重3—4登尼（11）也。以各種不同式樣之噴線管取得專利者甚多；其異點，或在製造噴線管方法之不同，以減少製造噴管時稀有金屬之用量，或在噴線管本身構造之各異，以期迅速凝固噴出之『黏液』或其他纖維液（12）。

如欲絲之粗細一律，則對於小孔大小之檢定與考驗，乃一重要問題。檢定此項小孔之儀器，近有一德廠製造者，流行於市面第二十五圖。此器將小孔放大130—150倍，而映照於平面玻片上。所有小孔之不規則

處或損傷處，均極易察出且每；孔之直徑，均可量度，並可用標準度校準之(13)。

爲迅速察知此項小孔缺憾計，近代工廠，多用放大小孔而映照於幕上之法，使損傷或不規則處，立時可以尋出。

噴線管口之淨潔法，亦應詳加注意；務使噴出之線，均勻一致，而於淨潔時，不致損傷小孔。

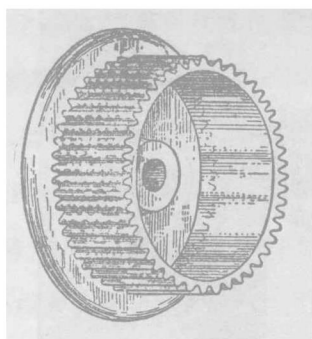


第二十五圖——噴絲小孔檢定器(Leitz & Heraeus)——

玻璃鈎，轉輪，及漏斗 (glass hook, godet & funnel)——爲引導由『黏液』經過凝固池而出之絲線，從容直入離心紡線罐計，則一種玻製之光滑設備，如玻璃鈎，轉輪及漏斗等乃不可少之附件。

(甲) 玻璃鈎——此卽一玻璃棒，燒成圓鈎形，自凝固池而出之絲線，卽循此鈎而前進。將此鈎與噴線管口之距離改變，則線浸入於凝固池之長度，亦可隨意變更之。

(乙) 轉輪——爲將所成之線，帶至漏斗與離心罐而不斷，此線卽由上述之鈎，經過此玻璃轉輪。此轉輪外周之速率，在相當限度下，卽行限制紡線之速率；換言之，卽限制絲線可自噴線管口抽出之速率也。但轉輪，因離心罐對線之拉力，常微滑，惟可將線在達到漏斗前，雙繞於轉輪，以減至極微量。在所謂『緊張製線法』時(見第62頁)，線在達到轉輪前，卽被拉長；則轉輪上之滑性，自然更大。此項轉輪，常用硬橡皮或玻璃製成，其表面或光平或爲鋸齒狀，類似一種平齒之齒輪焉(圖二十六)。



第二十六圖——轉輪



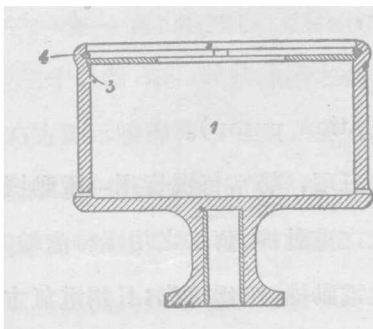
第二十七圖——紡線漏斗
(英專利案 104225)

轉輪之旋轉面，恆與紡線機之長度平行，但亦有使其與旋轉面紡線機成正角者。

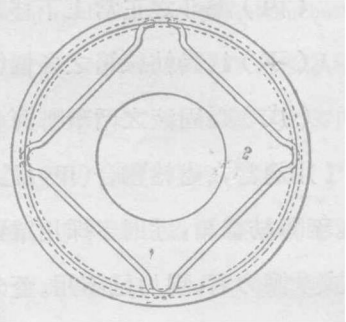
(丙) 漏斗——爲使所成之線，經轉輪而垂直入於離心罐計，故用一長莖之漏斗，以範圍之。此漏斗，爲玻璃製成，並且縮小部分，以使線垂直於中心點而不致與漏斗邊磨擦。(第二十七圖)。圖中所示漏斗，有一特製之上頸，使線確位於中心點(14)。

離心罐紡線箱 (spinning box) ——此項使線成餅並受扭轉之離心罐紡線箱，可爲鋁製，而鑲以硬橡皮，亦可用合成樹膠如電木等製成；外周具小孔，自凝固池內爲線帶來之液體，即可因離心力而自此等小孔中洒出。箱之底部具一基柄 (foot)，恰可裝置於旋轉紡線箱之紡錘上。此箱之普通式樣，即如第二十八圖甲；此外各種式樣，亦多有用之者。其特別構造，則均有專利權保護 (15)。箱上具一蓋，用金屬彈簧固定之。(見第二十八圖乙)。箱之各部重量，須準確分配均勻，使可得到準確之高速率。第二十九及三十圖，則示近代鋁製及電木製之離心罐紡線箱焉。

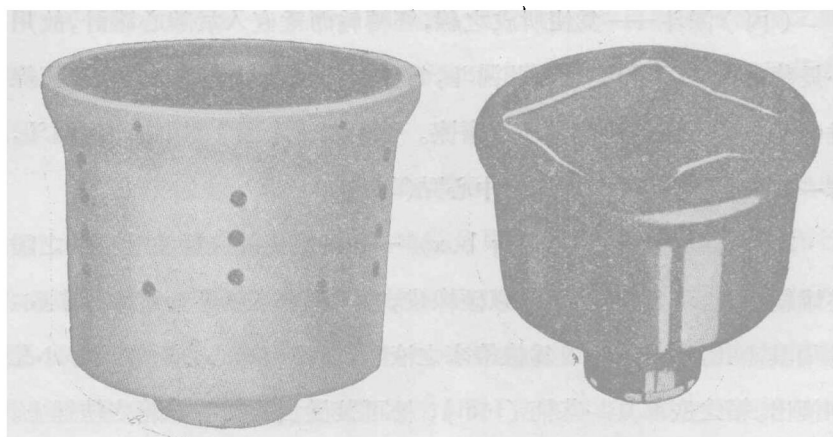
離心罐紡線機之近代構造，乃根據多年之經驗而逐漸改良，冀可得較完善之絲線。其在各種速率下所遇工程上之困難，大半側重於保護其



第二十八圖甲——離心罐紡線箱之縱剖面 (英專利案, 25097; 1908年)



第二十八圖乙——離心罐紡線箱平面圖 (英專利案, 25097; 1908年)



第二十九圖——鋁製紡線箱，鑲以硬
橡皮者(C. Macintosh & Co. Ltd,
Manchester)

第三十圖——電水紡線箱
(Attwater & Sons, Preston)

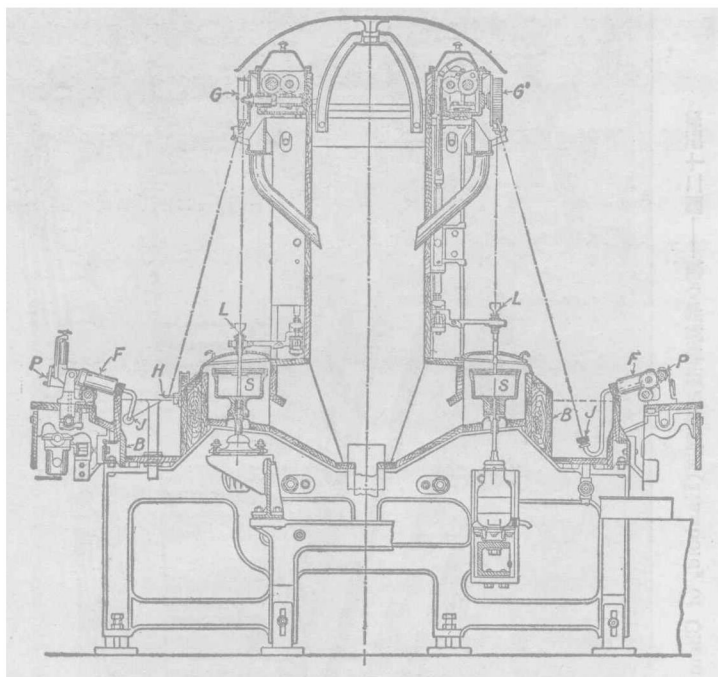
轉動部分，使不受紡線時噴出酸液及酸霧之侵蝕。

應注意之部分為：

- (甲) 紡線唧筒之旋轉軸，
- (乙) 轉輪之旋轉軸，
- (丙) 漏斗之正常上下移動部分，
- (丁) 趕動紡線箱之各個紡錘，
- (戊) 凝固液之循環唧筒(circulation pump)。

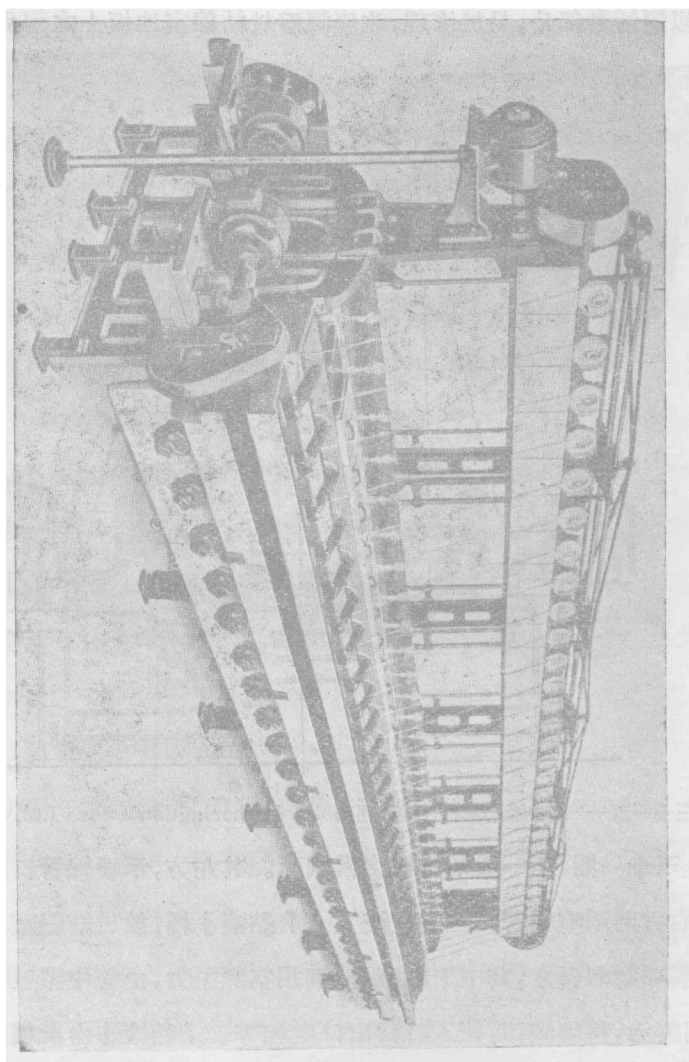
用適當之齒輪聯合(甲)(乙)(丙)三項，尋常每機皆用一電動機趕動。至每紡線箱，近則多採用單獨分立之電動機。舊法之用螺絲齒輪，滾練或摩擦力者，現均已不用。蓋分立之電動機，較為可靠；且用電氣方法管理離心罐之速率，則其速率範圍，(頻率 frequencies 變動)亦較廣大也。第三十一至三十三圖所示之離心罐紡線機，其距地基尺寸，皆甚寬

大，以便活動部分，易於修理，並使濺潑於紡線室地板上之藥品，不致損傷機器也。



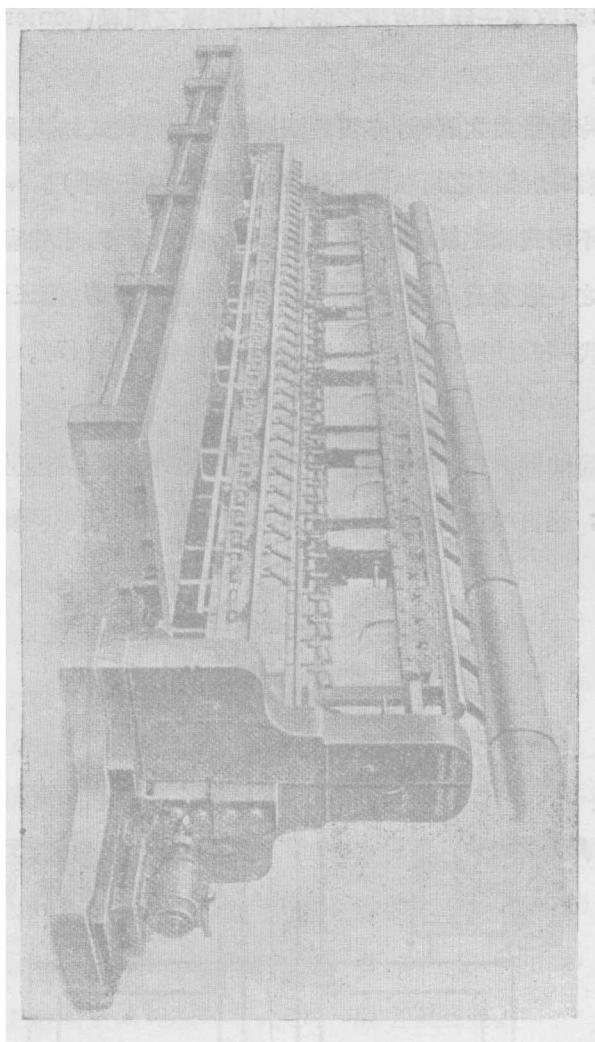
第三十一圖——離心罐紡線機之縱剖面(John Hetherington & Sons Ltd, Manchester)

三十一圖；示一般紡線機之縱剖面。其左方，示噴線管口之橫臥浸入，右方則示噴線管口之直立浸入。『黏液』桶，放於紡線室下之窖內（見第32,34頁），其中『黏液』，則用空氣壓力，由管中壓至唧筒（P）；所用壓力，務須調節，使入口與出口處相等。『黏液』由此經過燭形濾器（F），然後由玻璃管而達於噴線管（J）；此噴線管，則用適當之支架支持之。經過凝固池凝成之線，在橫臥浸入式，則先經過（H）鉤，始達於轉輪（G）；在直立浸入式，則直達於轉輪，然後下入漏斗（L），以至紡線



第三十二圖——環心權紡線機之縱剖面(Harbold, of Chemnitz)

箱(S),而均勻捲成一空線餅,(見第三十五,三十六圖)。此項工作之成功,乃因特別設計之歪輪(每分鐘10-30轉),能管理漏斗之上下移動所致。但亦可利用紡線箱之上下移動,而完成之(16)。至凝固池,則由



第三十三圖——離心凝紡機之縱剖面(Dobson & Barlow, Ltd., Bolton)

連接凝固槽(13)之總管供給;槽內凝固液如超過其溢出管(overflow pipe),則流入附近之另一槽。槽內沈澱,如析出之硫,應即濾去,並將其濃度糾正之,使合於所需之濃度。尋常所用紡線箱,可容集濕線之重量,

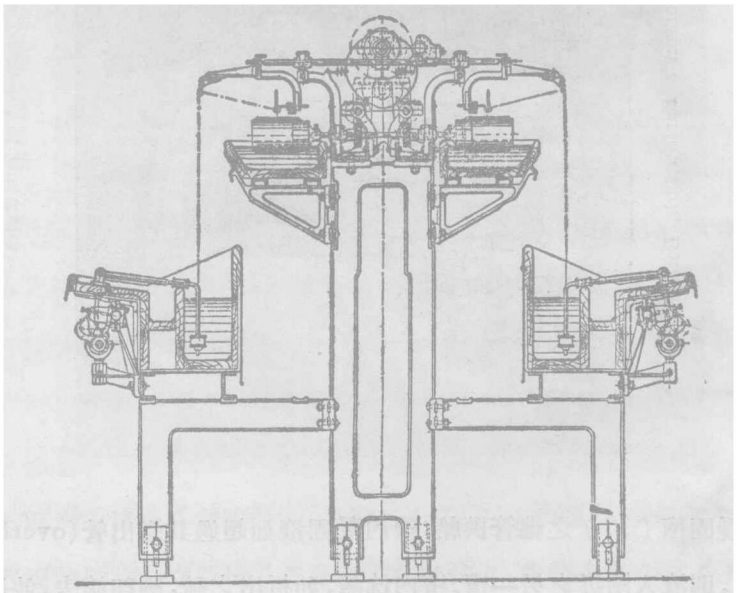
約爲一磅；至收集一磅線所須之時間，則視線之粗細(denier)及紡線之速率而定。

紡線時所發生之氣體，亦須設法排除；故近代式紡線機，均備有通風罩，與整個紡線機之通風總管相連（見第三十三圖）。

各種不同式樣之紡線機，及其轉動法，種類太多，未能盡述；但離心罐紡線機之一般裝置與其運用手續，大致均甚相類似。第三十二及第三十三圖示近代一般紡線機；機之每邊，各具噴線管三十(17)。

乙——線筒紡線機

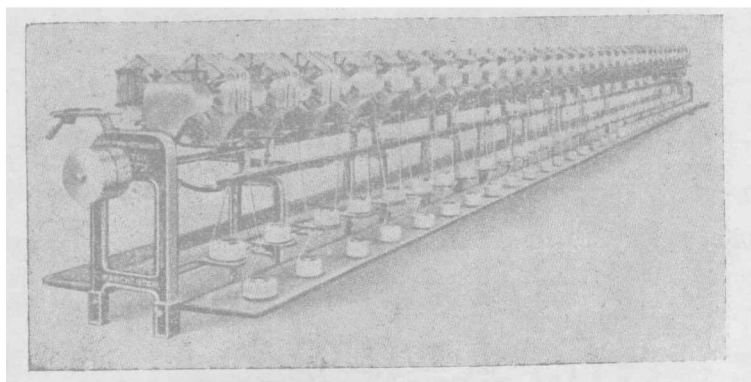
在線筒紡線機內，其唧筒，燭形濾器，噴線管，皆與離心罐紡線機所用者相同；惟自噴線管口噴出之線，乃使之經過一引導機關，因此機關



第三十四圖——線筒純線機之縱剖面(Carl Hamel, of Chemnitz)

往來移動，而交繞於線筒。線筒恆為玻璃製，鋁製或木製（見第三十四圖）。

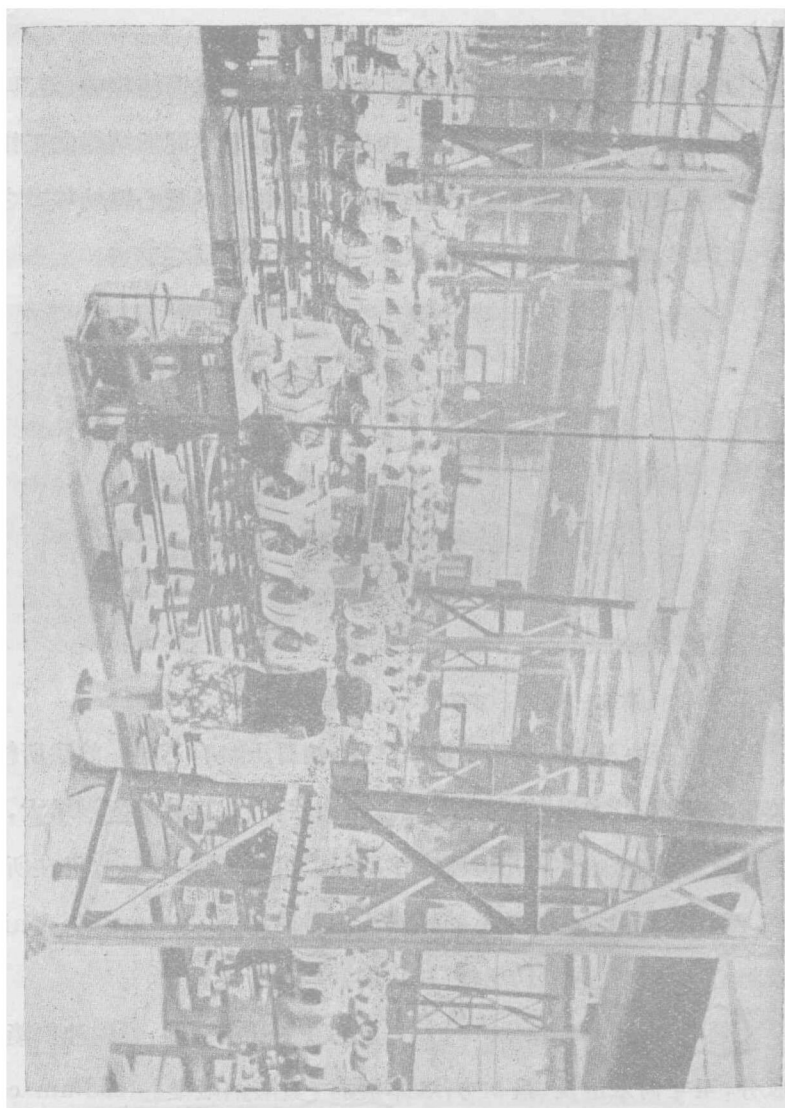
此繞線筒，亦可浸於凝固池內，旋轉之。一般線筒紡線機，均具一種極巧妙之機構，能使繞完之線筒，復成為空筒，而不間斷紡線之工作。至紡線之速率，則視線筒外周之速率而定；惟恆小於離心罐紡線機之速率耳。其速率，約為每分鐘四十五米。



第三十五圖——架線機(Joseph Stubbs, Ltd., Manchester)

用線筒法及離心罐法所紡成之線，性質上略有不同。前法所紡者，較後法所紡者，光滑，均勻而緊湊。但前法，因線筒外周逐漸增大，不勻之機會常較多；雖亦可用機械方法糾正，但此種不勻機會，仍在所難免耳。至線筒紡線法之較適於紡細線八十登尼以下 (below 80 denier)，及離心罐法之較適於紡粗線(18)，則為一般所深悉也。

凝固池(spining bath) 之【黏液】凝成絲線，凝固池內藥之成分，至今尚未道及。最初方法，本擬將『黃酸鈉纖維』(sodium cellulose xanthate) 變成不溶之銨鹽，然後再將此銨鹽，在第二池內，用酸



第三十六圖——近代工廠之架線機室

分解之。此法不久即為混合「酸—鹽」池，或酸性鹽池所代替。此項酸與鹽，大半為硫酸與硫酸鈉，有時亦有併用硫酸銨及他種硫酸鹽者。嗣經研究，知加有機化合物，如糖等，可使紡成之線，不致速乾，而防止鹽類之結晶，使架線時不致感受困難；並可使紡成線之品質，如強度與被覆力(covering power)因以改進不少。

下列所得專利之凝固液成分，乃近代一般所實用者：

(甲) 姆氏池(Muller Bath)：英專利案10094；1906年

酸性硫酸鈉	40斤克
水	60斤克
硫酸(66%)	7斤克

(乙) 克氏及衛氏池(Courtaulds & Wilson)：英專利案21405；

1907年

硫酸	10%
葡萄糖	30%
水及硫酸鈉	60%

(丙) 同上(Courtaulds & Wilson)：英專利案5595；1908年

硫酸	8%
硫酸銨	17.5%
葡萄糖	7.5%
水及硫酸鈉	67%

(丁) 克氏及勒氏 (Courtaulds & Napper)：英專利案 406；

1911年

硫酸	8%
葡萄糖	10%
硫酸鈉	12%
硫酸鋅	1%
水	69%

所得專利權之凝固液成分，不可數計。專利人對各種不同凝固液製成之線之特性及優點，宣傳亦甚多。有時且有以加入某種無機或有機化合物於『黏液』，以代替直接加入凝固液，所得專利者。

除凝固液之成分外，與製成之線關係密切者，當有三事^①：即凝固池之溫度^②；製成線浸入凝固池之長短（即自噴線管口至H鈎距離之長度）；與紡線之速率^③；是也。紡線最適當之溫度，恆在攝氏三十五至四十五度之間；浸入長度，則可在2.5-50釐米(cm)之間；至紡線速率，則可在每分鐘40-60米之間，但各廠實際辦法，對於上述各點，均大不相同也。

所設『緊張紡線法』(stretch spinning process 見第88頁)，近年甚為一般所注意。此法原係用於銅氨法，以其在紡線時，可用緩性凝固液，將較粗之線拉成極細之線。嗣因細線之需要日增，研究家遂亦擬將此法施於黏液法製線。據經驗所知，紡線時，如加張力於線，其強度(strength)固可增加，但同時其彈性則減小耳。

下列成分之凝固液：

硫酸	每 升	120克(gm)
硫酸鋅	每 升	1.8克(gm)

* 黏液成熟之狀況，亦一重要之點，曾於第32頁內論及之。

硫酸鈉	每升	150克(gm)
或		
硫酸	每升	120克(gm)
硫酸銨	每升	160克(gm)
硫酸鈉	每升	175克(gm)

有認為最適宜於紡細線者（每登尼只絲二根）；紡時(19)僅將線拉長，可也。

布氏 (Bronnert) 曾將製造極細黏液線必需之各情況，詳加研究(20)，並將其結果應用於多數之專利案。據布氏聲明，則謂細線之製造，與凝固液內酸之濃度極有關係。渠並曾將下列各點間之關係，詳加研究：如『黏液』成熟之程度，『黏液』之黏度，及加入物品之影響，凝固液之成分與濃度，凝固液之酸度與溫度，加入物品之性質，噴線管孔之大小，紡線之速率與拉線之張力等。據述，一種固定之『黏液』與噴線管孔，其凝固池內所用之酸，必須具一最低之濃度；此濃度與擬製之線之登尼數平方成反比例。換言之，即線拉至愈細，則酸之濃度，亦須愈大。其整個專利案，不啻代表用黏液法拉製細線必需情況之一種重要研究。布氏並宣稱，彼曾用此法製出每登尼僅含0.75絲之細線焉。

近年來，因人造絲應用之日廣，故製造在乾時與濕時(參考第133頁)均具較大強度之絲線，乃成一極重要之問題。此禮氏 (Lilienfeld) 緊張製線法之專利，認為製出之線，在乾時與濕時，均較一般方法製出之線，韌度可大四五倍者，所以引起世人之特別注意也。此專利法，乃將『黏液』，紡入45-80%之硫酸（或他種酸）內。此項強度之人造絲，優

點自甚多；惟用此法在大規模下所製之線，他項必需性質，是否亦能得到，則尚未證實。此項強酸，對『黏液』之效用，固未完全明瞭，惟將線內所含硫酸或硫酸纖維化合物全行除去之困難，則可不言而喻矣(21)。

參 考

- (1) Topham— Eng. Patent, 23158; 1900.
- (2) Küttner— Eng. Patent, 28320; 1912.
- (3) E. Würstz— Chemische Apparatur, 1926, 13, 237; H. Jentgen—Die Kunstseide, 1925, 7, 49.
- (4) Stearn— Eng. Patent, 16605; 1903.
- (5) Clayton— Eng. Patent, 17876; 1907.
- (6) Gebereich— Die Kunstseide, 1925, 7, 97; Artificial Silk World, 1929, 2, 77; Rayon Record, 1929, 3, 67, 519.
- (7) Topham— Eng. Patent, 23157; 1900.
- (8) Dreaper— Eng. Patent, 207214.
- (9) Kindermann— Eng. Patent, 293816.
- (10) Dreaper— Eng. Patent, 266672; Williams— American Patent, 1647822.
- (11) Taylor— Manchester Guardian Artif. Silk Supplement, April 15, 1926.
- (12) Kuhnet— German Patent 360000; Criggall— Eng. Patent. 18965 1912; 258365.
Külh— Rottwell— German Patent 319443, 1919; Sch-

röder-Ger. Patent 395524, 1922; Hartogs-Ger. Patent 403735, 1922; Walker-Eng. Patent 252209.

(13)Die Kunstseide, 1926, 8, 424.

(14)Courtaulds & Clayton— Eng. Patent 104225.

(15)Courtaulds & Clayton— Eng. Patent 25097, 1905;
Bronnert— Fng. Patent 262874; Scarpe— Eng. Patent 271892; Hensing— Eng. Patent 293871; Attwater—Eng. Patent 324214.

(16)Clayton— Eng. Patent 104263.

(17)D. L. Pellatt—Textile Manufacturer, 1929, 55, 203, 239, 275, 312.

(18)Lelmer— Manchester Guardian Artif. Silk Supplement, April 15, 1926.

(19)Russa, 1929, 4, 835.

(20)Bronnert—Eng. Patent,—163817, 163466, 166931, 169190, 170024, 170029, 170322, 170874, 171125, 172038, 174690, 174691, 190772, 192214; J Soc. Dyers & Colouriste, 1922, 38, 153.

(21)Lilienfeld— Eng. Patent, 264161, 274521, 274690, 281351, 317668.

Lecture by F. M. Rowe— Art. Silk World, 1929, 2, 177.

F. Rheinthal— “Art. Silk,” translated by F. Rowe, p.

91, 1928.

F. E. King—Times Art. Silk Supplement, Jan. 19, 1929.

第五章 黏液法—III

3 — 整 理

上章曾將人造絲之紡線——用離心罐紡線法或用線筒紡線法——以至成爲『線餅』或『線筒』，敘述完竣；今請進而討論，由紡成之線以至可在市場出售之成品之各階段。其中各項手續，可由下列『黏液絲製備之程度II』得之。此程序中各步驟，即示用上述兩種紡線機製成線之事後處理，以至成爲漂白或不漂白之成品。

自離心罐紡線機製成之『線餅』：

自離心罐紡線機紡成之線，每吋恆有 2.5-3.0 扭轉（見第39頁）。故此『線餅』，可即架成大絞(skein)，或直接繞成線捲(hanks)。

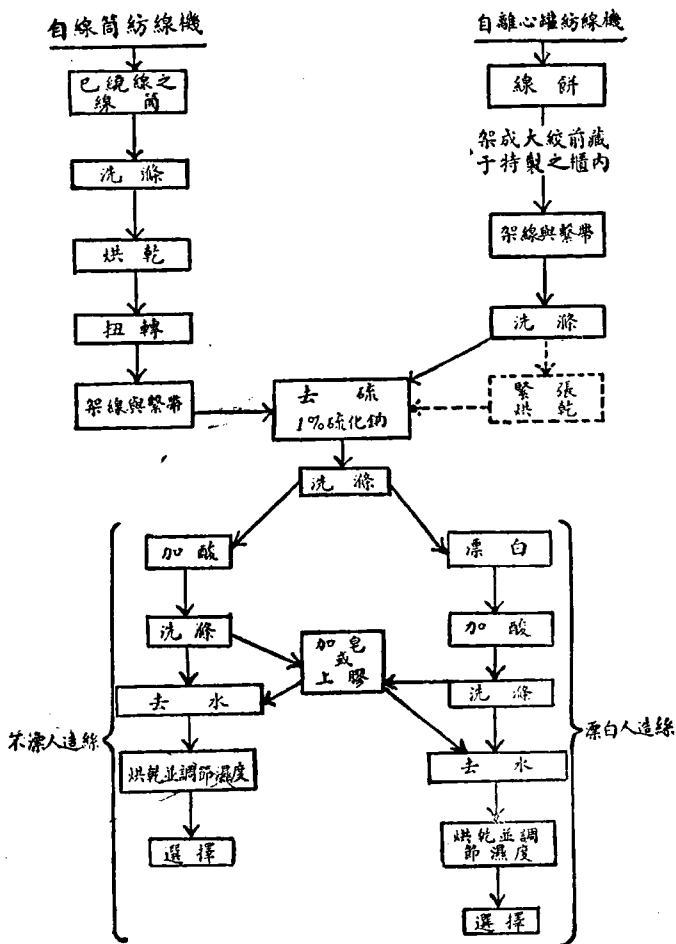
雖然，此項線餅，有提議即在離心罐中，用洗滌，去硫，漂白及他項溶液處理者。如此，即可將離心罐，自紡線機上取下，另裝於一機上；此機亦具紡錘，每分鐘約1000-1500轉。另用一種適當裝置，插入離心罐中，使各種處理溶液，可以均勻侵入。此項溶液，多由適當之噴液管導入，並可上下升降，以入於每離心罐焉(1)。

另法，則將『線餅』自紡線箱內取下，平摺之，置於適當之淺盤內，依次層列，而以必需之溶液處理之(2)。

任用何法，處理後，『線餅』必須烘乾，然後架絞之。

此類處理『線餅』之辦法，雖然一般所通行，但可示改良方法進展之趨向，在使與濕線接觸之機會，愈小愈妙也。

“粘液”絲製備之程序 II:



一般處理方法，則多將『線餅』自紡線機取出後，置於特製之濕度調節箱內以待用，而免『線餅』在架線前即已乾燥，致增架線時之困難(3)。

架線與繫帶 (reeling & lacing)——所謂架線者，即將一定長之線，架成大綫 (skein or hank)。此種手續，必須小心爲之。因線在濕時，未乾前，甚爲脆弱也。

第三十六圖，示普通之架線機 (reeling machine)；機之每邊，各具二十或更多之『線架』或『搖車』 (swifts)。每線架，可同時架線兩綫，乃自成一單位，並自具橫臂，由線架之總軸轉動之。一定長度之大綫完成後，即能自行停止。某種機並具自動斷線停架之機構。至架線速率，尋常約爲每分鐘200-300轉。凡與人造絲線接觸之部分，均爲抗酸金屬所製。每個線架，其內部均可摺疊；摺時內部支柱，即照六邊形狀向內折合。使架成之大綫，易於取出，而不受摩擦。線架之外周，一般爲44吋，至架成之大綫，則可爲任何長度，直至3000碼或3000米，視線之『登尼數』而定。

至線餅，則可分上下兩排排列，如第三十五圖所示；或不分上下而成一排；第三十六圖，『近代工廠之架機室』中所示之架線機，即爲此式。

使線餅在架線時維持一定形狀之器具，(4)，有爲賽璐珞者，有爲硬橡皮或打氣之橡皮圈者，蓋使『線餅』在架成大綫將終時，不致受損失耳。

無論何式機器，絲線在線架上，皆繞成多個截然分開之六角環，由此分開處，繫帶可以穿過 (lacing)。每個大綫，應有四個交叉之絲，棉或人造絲繫帶，以保持大綫，在今後處理時，不致紊亂。至每大綫之末端，一般亦均繫於此繫帶上。爲區別不同登尼之大綫計，有色繫帶，亦可應

用；但所用之有色染料，必須與以後各手續所用藥品，不生反應耳。

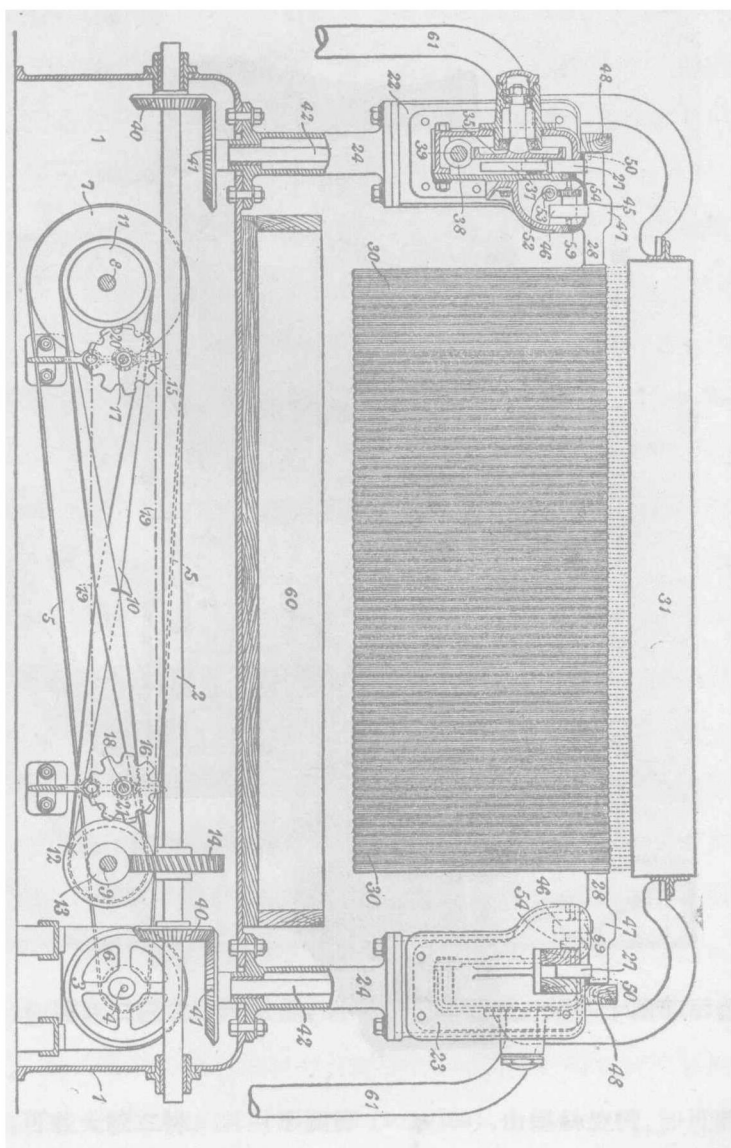
洗滌 (washing) —— 架成之大絞，須放置於光滑之硬橡皮，玻璃，或抗酸金屬圓棍上洗滌之；至自凝固池內帶來之酸與鹽類，盡行洗去為止。

舊時洗法，乃將大絞依次在多數清水桶中洗滌。但此法太緩，手續亦繁，故今多用自動洗滌機洗滌之。如此，則懸於圓棍上之大絞，可由『摩擦鞣輪』 (friction roller) 自動向前推進。此項自動洗滌機，在1913年，曾為克氏 (Clayton) 取得專利(5)。第三十七圖，示其旁截面。懸於圓棍28之大絞，因橫條27一上一下之動作，乃忽高忽低。至圓棍向前推進之快慢，則可調節之，使大絞務必全體受到自桶31噴出之水或其他溶液。

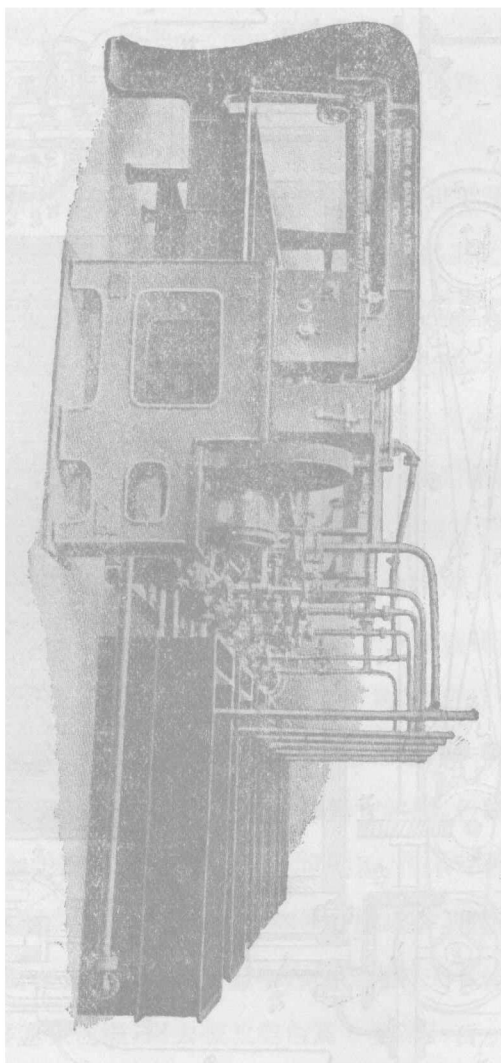
又『摩擦鞣輪』46，同時亦使圓棍發生一種旋轉作用。此等圓棍，普通分為三組；一組向此方旋轉，另一組則向相反之方面旋轉。用此法，則大絞之線，不致纏結；而對水或藥品之作用，亦可均勻。近代一般洗滌機之照片，見第三十八及三十九圖；洗滌用水，乃自桶中注入噴水管（見第三十八圖旁形）。水量與大絞在洗滌機內移動之速率，皆經調節，務使大絞經過此機後，即可洗滌淨盡。洗滌用水可略溫，但不可含鈣鹽耳。

前此黏液絲廠，頗有將洗過大絞，在經他項處理前，緊張並烘乾者。但因減光絲之需要，在英國及他國工廠中，此項手續，大半皆已不用(6)；而將洗過大絞直接運至他機，以去硫並漂白焉（見第79頁）。

緊張並烘乾 (stretching & stoving) —— 如緊張手續，仍須舉行，則可將洗過大絞，放在緊張架上。此時大絞即懸撐於光滑之鋁製或鋁合

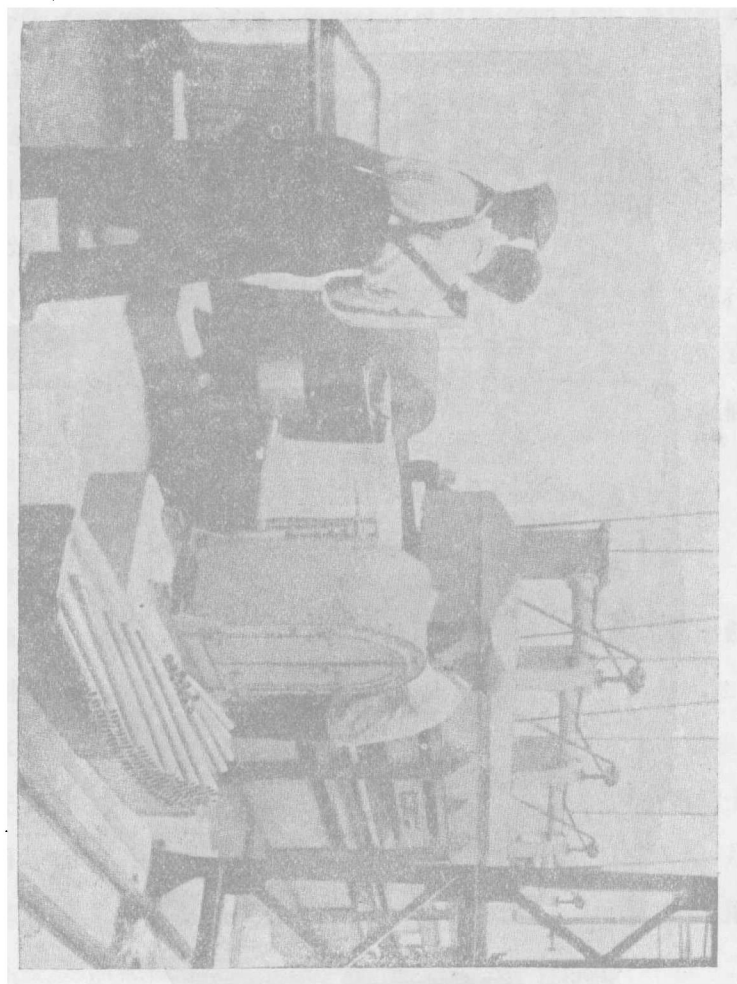


第三十七圖——大絞洗機之縱剖面（英專利案 9067，1913 年）



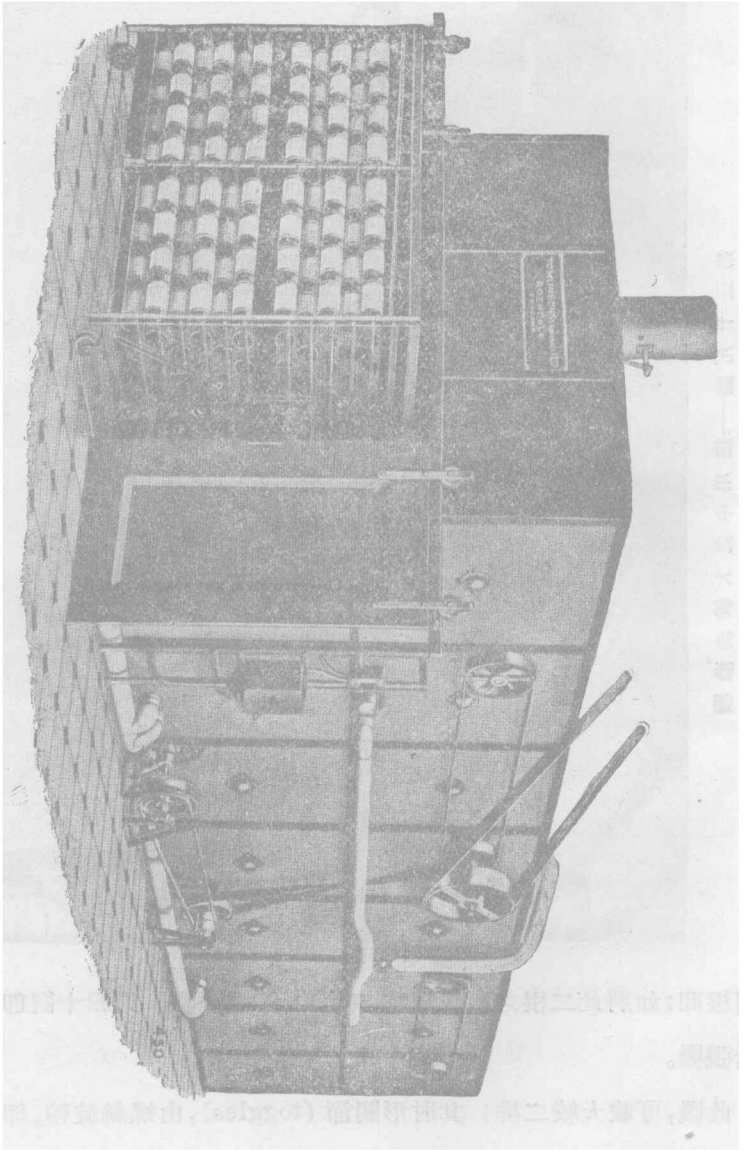
第三十八圖——大款洗機 (Dobson & Barlow Ltd; Bolton)

第三十九圖——應用中之大絞洗滌機



金圓棍間；如將此二棍之距離增加，則大絞即被緊張。第四十圖即示普通緊張機。

此機，可載大絞二排；其肘形關節 (toggles)，由螺絲旋轉，即可將懸大絞之二圓棍用力撐開，可自圖之側面見之。烘乾之法，即將緊張架，



第四十圖——大較緊張架方推進於“Turblex”地道烘機中之情形(Tonlinsons (Rochdale) Ltd)

用機械方法，向內推進，使經過一地道式之烘乾箱(第四十圖)。此箱配有風扇，使由蒸汽烘熱之空氣，可經過大絞而向下循行，不致使大絞損壞或纏結。至烘乾箱內之溫度，則視工廠而異(7)，尋常約在攝氏四十至六十度之間。俟大絞緊張架達到地道箱之他端，則大絞即已完全烘乾矣。另一烘乾法，即為多個之烘乾室，每室可容一個或二個緊張架。緊張架在室內須留置相當時間，其時間之長短，則視所用之溫度，與空氣運行之速度而異(8)。緊張與烘乾之手續，與絲之光澤，極有關係；其目的，實阻止其於去潮時縮短。烘乾後，此項大絞即可自緊張架上取下，再經他項之處理手續。

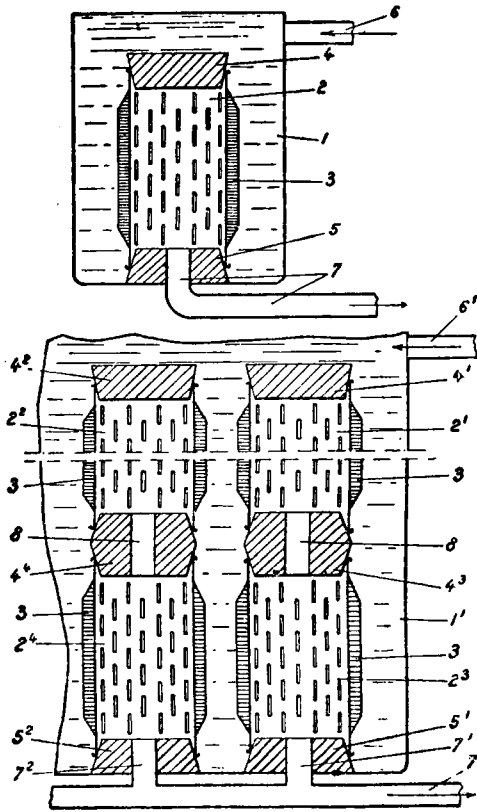
線筒紡成之線：

線筒紡成之線，並未經過扭轉，故一切處理，務須小心為之。

洗滌——欲將自凝固池帶來之溶液完全去盡，前此乃一甚感困難之問題。將線筒在流水內洗滌，僅能將酸與鹽類，除去甚緩。最近得知，如將清水自線外吸入，則進行可速，用水亦少；所得之線，亦易於架繞。此項快洗手續之執行，已有數種設計，取得專利。其一種，詳見於第四十一圖之圖解：即有孔之線筒 2 數個，用適當之機構 8 連絡之；其一端，用栓塞 4 塞之，置於有水之桶內。利用他端之栓塞 7 帶一可抽氣之管，則水可自外吸入，而使經過擬洗之線(9)。

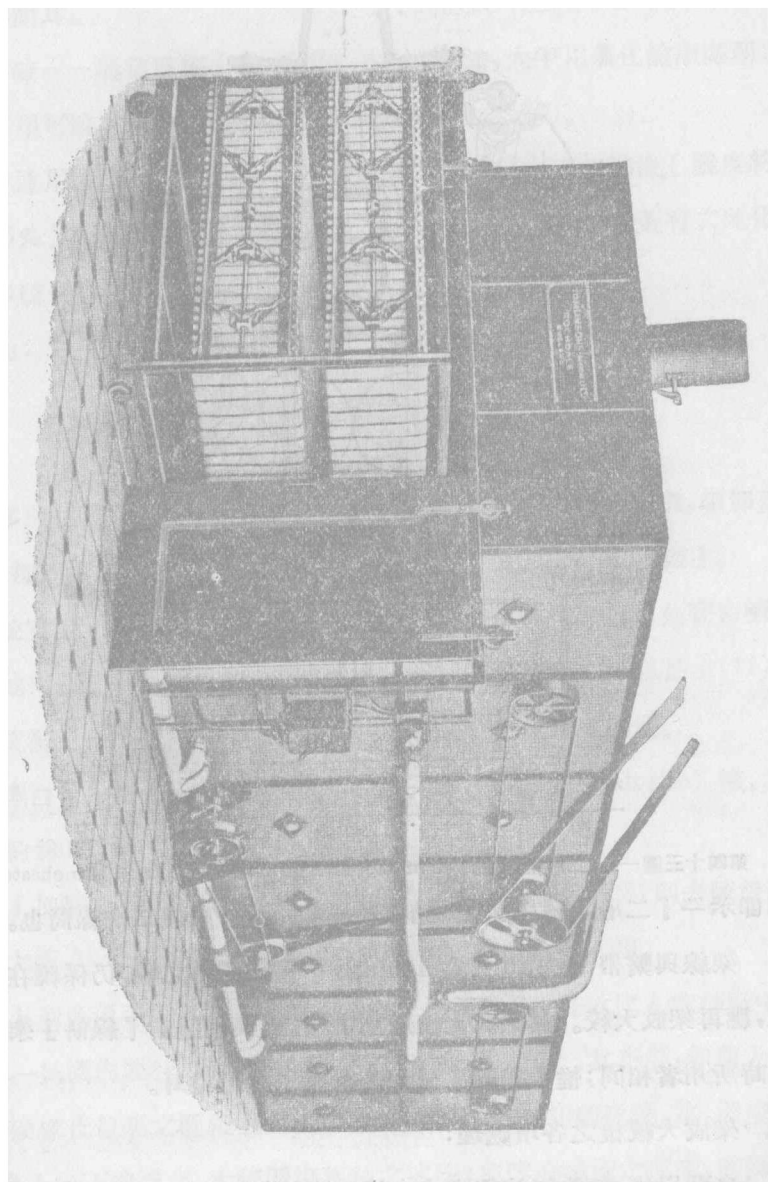
烘乾——線筒洗過後，即可烘乾。烘乾之法，一如上述烘乾大絞然(第70頁)；其不同之點，即線之緊張乃藉線在筒上之收縮而自行拉緊。放入烘乾箱內之線筒架，可自第四十二圖內見之。

調節濕度與扭轉——已乾之線筒，離開烘箱後，應置於適當房間內，

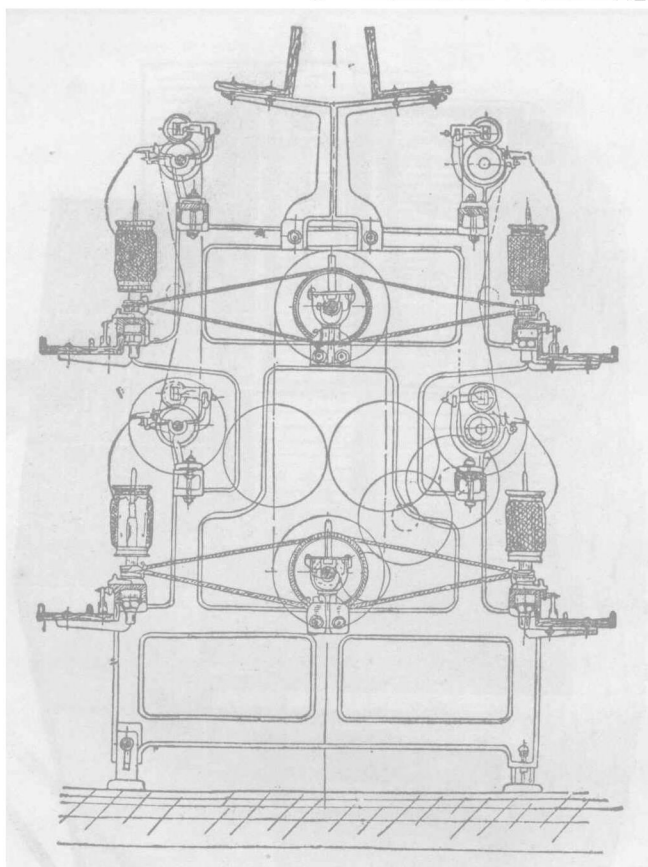


第四十一圖——線筒成紡線之洗滌法（英專利案 239482）

使其吸收 8-10% 之水分，方可舉行扭轉之手續。扭轉之方法，乃將線筒直立於旋轉極速之紡錘。線自此直立之線筒一面放開，一面即被引導至一橫轉而速率較低之線筒。下方線筒之高速率，可使線不斷飛動“balloon,”因而線被扭轉。如將下方線筒之直立旋轉速率，與上方線筒之週轉速率調節之，則任何扭轉度，皆可得到。此時二線筒速率與扭轉度之關係，正與前述離心罐速率與轉輪速率之關係相似（見第39, 40頁）。第四十三



第四十二圖——線筒架進入“Turblex”地道烘機時之情形(Tomlinsons (Rochdale) Ltd.)



第四十三圖——『二層扭轉機』(John Hetherington & Sons Ltd, Manchester)
圖即示一『二層扭轉機』之縱剖面，每邊同時可處理二排線筒也。

架線與繫帶 (reeling & lacing) —— 已扭轉之線，仍係繞在線筒上，應再架成大絞。其架成大絞所用之機器，與上述由『線餅』架成大絞時所用者相同；惟『線筒』居於『線餅』之地位耳。

架成大絞後之各項處理：

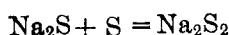
自此以後，無論何法架成之大絞，皆同樣處理之；惟視漂白與否而

微有不同耳。

去硫——尋常自線去硫（約0.4%）之法，大半用硫化鹼液處理；但亦有用可溶之胰皂鹼液，甚至有用有機溶液者(10)。

普通用以溶硫之化合物，乃攝氏 40—50 度之硫化鈉液（濃度約 1—2.5%）；多硫化合物，因以成焉。於是溶液中硫質漸多，蓋有二硫化鈉及多硫化鈉成功也。

如：



多硫化物，自線中溶硫之力較小，故此項溶液，效力亦漸失，須即更換。但加入鹼性還原劑，則多硫化物，亦仍可還原為『一硫化物』。

故實際上，只須將相當量之苛性鈉與一種有機化合物（如葡萄糖），按照池內擬處理之線之量，繼續加入，則多硫化物之量，可以甚少(11)。

洗滌——去硫後，此項大絞，即可用水洗淨，而運至漂池。

漂白——漂白劑，可用次氯酸鈉（sodimm hypochlorite）液，其濃度約為0.05—0.1%之有效氯素。

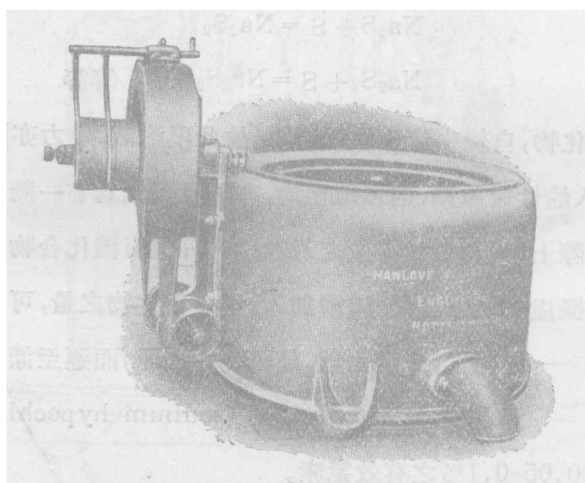
『加酸』與『再洗滌』——漂過之大絞，（或不漂時，則去硫後洗過之大絞），可用鹽酸(0.5—0.6%)處理之，然後再行洗淨。

上列各項手續，自『去硫』以至『再洗滌』，在近代人造絲廠中，可在一長機內舉行（形式如第71頁洗滌機之構造）。其布置，即將大絞懸於硬橡皮包裹之圓棍上，在機之不同部分，依次用硫化鈉，水，漂液及酸，自上向下噴灑之。大絞圓棍移轉之速率，與溶液噴灑之速率，應調節

之，使大絞經過機器之每部時，可依次得到有效之去硫，洗滌，漂白與加酸等作用。

胰皂處理或上漿——如線須用胰皂處理或上漿，則可在適當之池內行之（胰池與上漿池之詳情，可參閱第138頁）。

去水——洗過之大絞，可用布捲起，以便去水至可能之最低量。第四十四圖，即為此項去水機。去水後，大絞即成束而緊貼於去水機多孔筐之內壁。

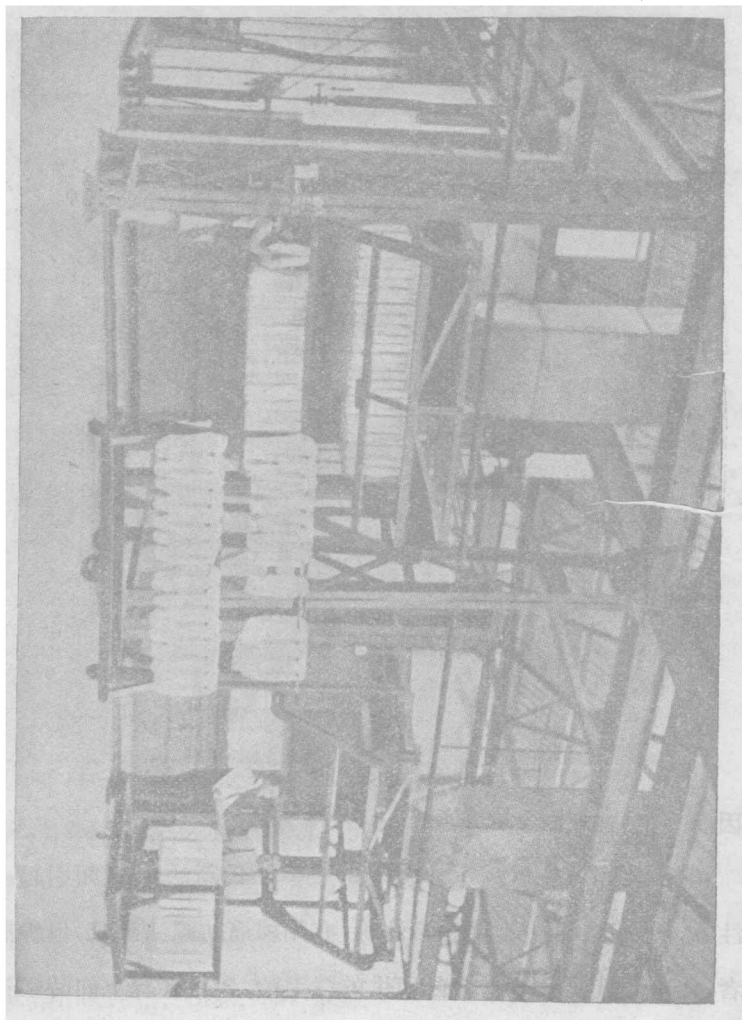


第四十四圖——去水機

烘乾與濕度之調節——此時，大絞可懸於適當乾燥室之木釘上，或用機械方法，使其緩緩移動於烘乾室中，如上述大絞在緊張架上烘乾者然（第74頁）。機之末端，亦可特留一部份，為調節濕度之需，使絲線自烘乾箱末端而出者，即含適當之水分（約10-12%）。第四十五圖，即示一烘乾爐及正在烘乾之大絞。

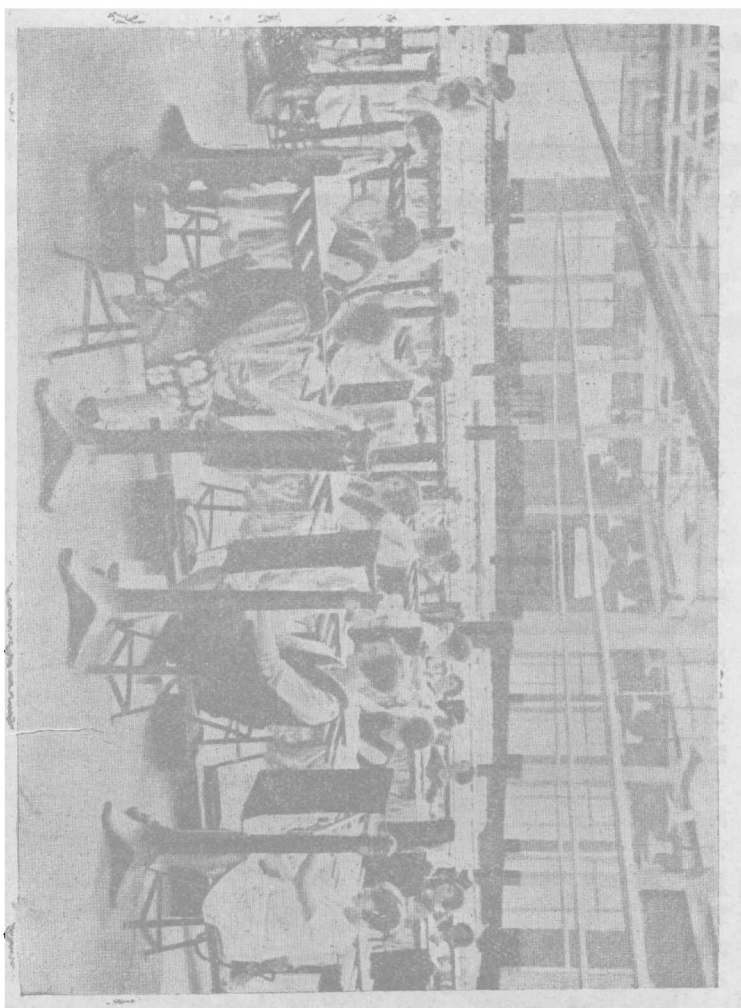
人造絲之烘乾，最好用極低溫度，(40-50°C.)而用較長之時間；如此，實較用高溫度與短時間者為勝也。

烘乾時，用流動空氣（速率約每秒鐘3-5米）扇動大絞之線，據云頗為有益；因可使人造絲之體積變大，同時其被覆力 (covering power)



第四十五圖——近代工廠中之大絞烘乾室

第四十六圖——近代工廠中之精運室



亦因而較大也。

柏氏新法 (Brandwood process)——柏氏新法,最近頗引起一般人之注意,不可不道及。其黏液法線,亦用線筒紡線法製成;但線筒乃特製者,使所有洗滌,去硫,漂白與烘乾諸手續,皆可在線上即時舉行。如

此整理後之線，再行扭轉而架成大綫，或製成任何適當之形式。據云用此項方法，可得到較強之上等絲，且以資本及工資論(13)，亦較為經濟也。

選擇——已成之線，應在亮光下，每綫用有訓練之工人，對於顏色光澤，疵瑕諸缺點，精密加以選擇。務使斷頭，線結，絨毛，暗點等，全行挑出，再按等級分列之。第四十六圖。即示近代工廠之精選室。至每綫之重量，亦須校準，以便可按輕重(denier)準確分級。量後則按五磅，十磅或二十磅，分紮成束，以便分送染廠及紡織廠焉。

參 考

- (1) Vereinigte Glanzstoff Fabriken A. G., Eng. Patent 265 996; Courtaulds & H. J. Hegan, Eng. Patent, 294279; Farbenindustrie A G., Eng. Patent 310172; D. L. Pellatt, Textile Manufacturer 1930, 66, 52.
- (2) Küttner, Eng. Patents, 287097 & 300131.
- (3) E. Wurtz, Chemische Apparatur, 1926, 13, 262.
- (4) Farbenindustrie A. G, Eng. Patent 297112.
- (5) Courtauld & Clayton, Eng. Patent 9067; 1913
- (6) W. H. Dreaper, Eng. Patent, 245815; Jentgen-Die Kunstseide, 1926, 8, 295.
Rayon Record, 1929, 3, 169.
- (7) E. Wurtz, Chemische Apparatur, 1926, 13, 282.
- (8) Engineering, 1926, 122, 659.

- (9) Borzykowski, Eng. Patent, 239482; W. Althoff, Eng. Patent, 286512.
- (10) Farbenindustrie A. G.,—Eng. Patent, 279437; British Enks Artificial Silk Co, Eng. Patent 317438; Herminghans & Co, Eng. Patent, 319098.
- (11) Courtauld & Wilson, Eng. Patent 29711, 1912; D. L. Pellatt, Textile Manufacturer, 1930, 66, 31; V. Kami & T. Watsuyama, J. Cellulose Inst., 1929, 5, 293.
- (12) W. P. Dreaper, Eng. Patent, 181758; A. G. Perl, J. Textil. Inst., 1925, 16, 195.
- (13) Rayon Record, 1929, 3, 86, 291; J. Brandwood, Eng. Patent, 261778.

第六章 銅氨法

目下世界人造絲產量中，用銅氨法製造者，較用黏液法製造者，為數雖甚少（見第4頁），但在多項用途，銅氨法絲，實較他種方法製造者為優。以其無過強之光澤，且柔軟而韌度亦較強也(1)。此法之各項手續與步驟，茲次列於下；其在每步手續中，本法有特異之點者，皆特加敘述；至紡線，架線，漂白，與烘乾諸手續，在各法中均極類似者，則從略。

〔黏液之製備〕

纖維素——製銅氨液所用之纖維，普通均為廢棉或棉花；用時須如第三及第七章所述，精製之。最近則特別精製之亞硫酸木漿，亦有用之者(2)。

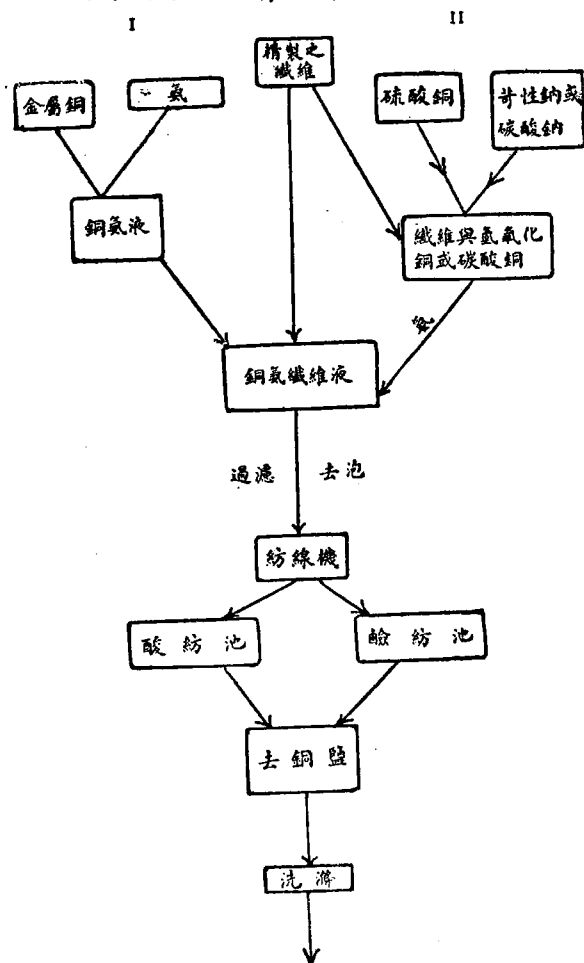
製銅氨黏液，普通有二法，如上列程序所示：

(甲) 用銅氨液法

(乙) 用氫氧化銅——氨液法

(甲) 用銅氨液法——此法為較老亦較貴者。製備時，將金屬銅片或銅絲捲 (copper turnings or shavings) 裝於具夾層之塔內；塔則具有鼓入空氣之機構，用強氨液將銅質飽和，並將空氣吹入。此空氣與氨之混和物，遂與銅起作用而成銅氨液。用冰鹽水，循流於塔之夾層，務使溫度不超過攝氏五度(3)。此項作用，應使繼續進行，至銅氨均達相當之程度；尋常約須十五至二十小時。在此期內，有謂在相當時間，可暫停空氣之吹入者。製成溶液之比重，應在1.004左右，並含銅 3.0-3.5%，氨

銅氨法製絲之程序



烘乾,扭轉,架線,漂白,加酸,洗滌,加皂外理,上漿,去水,烘乾,選擇。

25%。

製成之銅氨液,可運入具夾層之適當混合器,使在攝氏四度與精製之纖維起反應,而成含纖維素8-10%之『黏液』。

有時須加相當量之苛性鈉於銅氨液，以助纖維素之溶解。此步手續所用之各種方法甚多，其目的要不外增進纖維之溶解度，使所需之銅氨液量，更為經濟。據經驗所知，在相當限度內，銅量增加，可以促進銅氨液對纖維素溶解之作用；而氨量減低，則可使纖維素之分裂減少。

(乙) 用氫氧化銅—氨液法——此法大半用以製備為緊張紡線法用之銅氨液。法將氫氧化鈉或碳酸鈉，與硫酸銅起反應，使在攝氏零度時，沈澱氫氧化銅或碳酸銅。此粗鬆之沈澱，即在適宜之打漿機內，使在攝氏二十五至三十度下，與纖維素密切混和；務使鹼性銅鹽，完全浸入纖維素。此混合物，即在水壓機內，用高壓壓濾之；使鈉鹽壓出，愈多愈妙。此時，所得之氫氧化銅與纖維素餅，可放在混和機內，用氨與苛性鈉之混和液處理之（有時亦有用有機化合物，如葡萄糖者），使所成黏液，含相當之纖維素，並具必需之黏滯性。此種混和，約須數小時，並須在低溫度（攝氏 0° — 4° ）下舉行。

過濾與去泡——無論黏液由何法製得，必須用120—200孔之鐵篩或鎳篩，濾過數次，使不含空氣，方可紡線。紡線之前，尚須擱置十二至七十二小時；惟各廠擱置之時間，恆不一律。

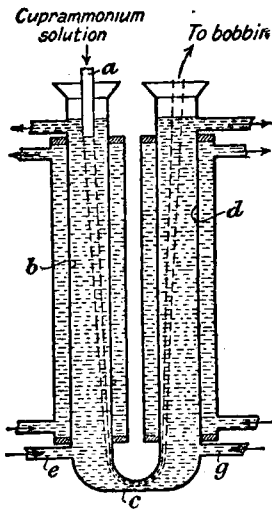
銅氨液，甚不穩固，而易氧化。但加入苛性鈉與含氫氧根之有機化合物並保持於低溫度，則其不穩固之情形，可減至極低(4)。

紡線法：

近代用銅氨液紡線，與用『黏液』紡線，有多處相類似；如近代銅氨法絲廠，溶液亦用唧筒打至多孔之噴線管。此管可為玻璃製，亦可為鎳製或鋼製（僅限於用鹼性紡線池者）。噴出之線，經過酸性或鹼性凝

固池而繞集於玻璃或木製之線筒（見第58頁）。銅氨液之紡線，向多用線筒法，但近代亦有用離心罐法而獲成功者(5)。

緊張紡線法——前述黏液法紡線時，緊張紡線法，亦曾論及；其法即將線自凝固池經過轉輪至線筒間之距離，利用旋轉速率之不同而緊張。此法原發軔於銅氨法，用之亦頗著成效；所用噴線管之孔，比較甚粗（其直徑約為0.25-0.75毫米(mm)，而在黏液法則為0.05-0.1毫米(mm)，但噴出之線可以伸長，使其細如真絲（每線0.5-0.6登尼）(6)。

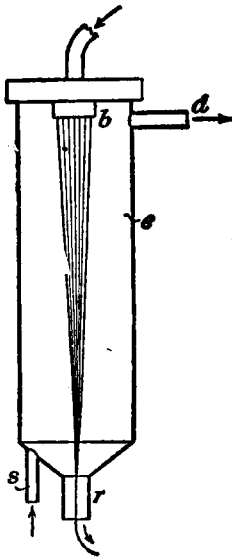


第四十七圖——齊氏緊張紡線器(英專利案8083,1902年)

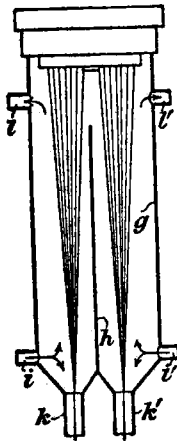
齊氏(Thiele)在其原專利案(7)內敘述之器具，如第四十七圖所示，為一U-形器，其兩臂皆具夾層。溶液自噴線管口(a)噴出，因其自身重量而下降，經過弱凝固池由左臂(b)而達於有強凝固劑之右臂(d)，然後向上被捲至線筒。

近代實際應用上，曾將此器簡單化，而成一較單筒之器具，並利用弱凝固劑之緩慢逆流，將線徐徐拉出。如第四十八圖，凝固液由(s)入，而由(d)及(r)出。

但線則自噴線管口(b)成形，向下經過而自(r)出。將(s)，(d)及(r)等處之液流適當節制，則線即可徐徐拉成。另一專利(8)，則在同漏斗內，置二個或多個之噴線管口，並於其間設適當之隔板隔離之，使紡線池內液體仍有適當之運行(第四十九圖)。此外為銅氨液拉線法用之漏斗，形式尙多，未能盡述(9)。



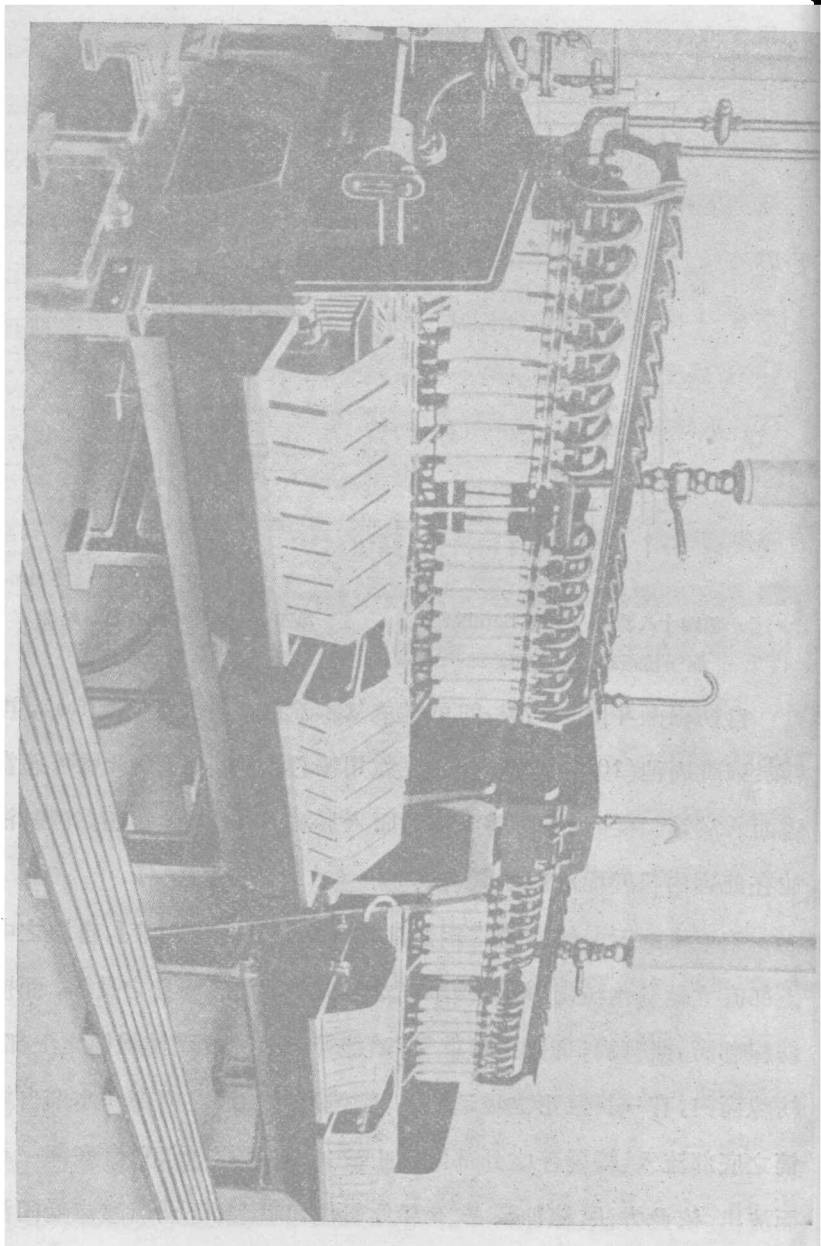
第四十八圖——邊氏(Bemberg's) 緊張紡線器 (英專利案 224864)



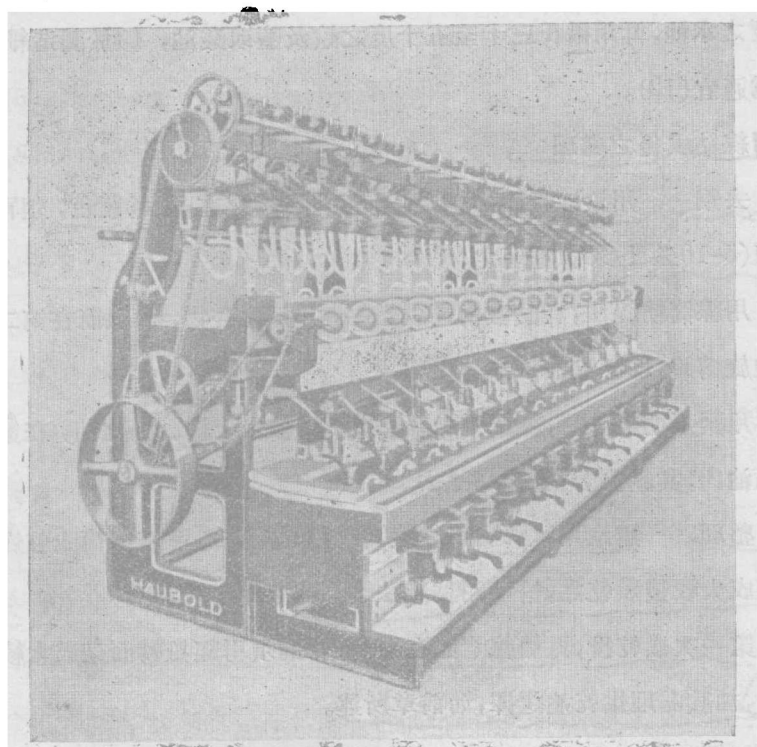
第四十九圖——邊氏緊張紡線器 (英專利案 246335)

自紡線漏斗出來之線，即可繞集於線筒或「線架」(swifts)，再旋轉於強凝固池(10)內，以凝固之。如用離心罐紡線法，則此線可適當引導而入於第二凝固池，再越過轉輪而入於離心紡線罐，如在黏液絲法然，並在此罐內扭轉而成線餅焉(11)。

第五十圖示一般所用之銅氨法紡線機。紡線之「黏液」，自機之中點上部直立總管內流出，達於機上部之一橫管，長與機身之長等，而接於紡線唧筒。此唧筒，即接於噴線管，噴線管則裝於玻璃紡線筒之上部。每紡線筒內，有一長錐形之玻璃漏斗，幾達於紡線筒之頂部。水則自紡線筒之底部流入，繞漏斗之外部而向上流；復循漏斗而下，自底部一小孔而流出。依此方法，線即製成。至線之凝固，則因經過弱硫酸之凝固池始



第五十圖——銅液紡絲機(John Hetherington & Sons, Ltd, Manchester)



第五十一圖——銅氨法離心罐紡線機(Haubold, of Chemnitz)

達於『搖線架』；此『搖線架』在機之前部，猶可見也。第五十一圖，示用離心罐紡線法之銅氨液紡線機焉。

凝固池——(甲)酸池——此項酸池，在尋常溫度，含硫酸至百分之五十者，前常用於銅氨法紡線，但今已不甚通行。

(乙)鹼池——鹼池可用苛性鈉液(最高 NaOH 至百分之三十)及一有機化合物，如葡萄糖(7-8%)。此項鹼池，可在尋常溫度，或熱至攝氏五十度，視池中溶液之成分而異。如用緊張紡線法，則可先用一淡鹼池(約 NaOH 5%)，然後再用較強之鹼液或酸液；但普通多先用攝氏二

十度之水池，再用攝氏三十至五十度之鹼及鹽或酸池，似於製造細絲，較為適宜(12)。

線紡成後之處理：

去銅——用鹼液凝固之線，因有銅化合物存在，故為藍色，須再用酸液(5-10% H_2SO_4)處理之。

用線筒紡線法，在酸液內紡成之線，其銅化合物，當線筒在第二凝固池旋轉時，即已除去。

用緊張紡線法時，線聚積於離心罐，故線未至紡線箱之前，在第二凝固池內，其銅化合物，始為除去。

整理——無論用何法製成之線，皆須將酸洗去，並在線筒上乾燥之，或架成大絞後烘乾之，恰如用黏液法製線之情形然。

第一次烘乾後，再將線（如在線筒上，則須再經扭轉而架成大絞）漂白，加胰處理烘乾並選擇，如前章所述。

銅氨法之成功，大半係於銅化合物之收復，即氨之收復，亦甚關重要也(13)。

參 考

- (1) Artificial Silk World, 1928, 1, 693.
- (2) H. Naylor—The Times Artificial Silk Supplement, Jan. 19. 1929; Carpmael—Eng. Patents 302956 & 320069.
- (3) Vermeesch—Eng. Patent 20408, 1906; Bronnert, Fremery & Urban—Eng. Patent 1763, 1900;
- (4) Bronnert—J. Soc. Dyers & Colourists, 1922, 38, 153;

Textile Mercury, 1927, 77, 210.

- (5) Bemberg—Eng. Patent 260564.
- (6) Artificial Silk World, 1929, 2, 252.
- (7) Thiele—Eng. Patent, 8083, 1902.
- (8) Bemberg—Eng. Patent, 246335; 284618; 300953.
- (9) O. Kohorn—Eng. Patent, 312029.
- (10) Bemberg—Eng. Patent, 224503 & 224864.
- (11) Bemberg—Eng. Patent, 260564; 268398; 297417; 299038;
322425; Dupont—Eng. Patent, 271577.
- (12) Bembery—Eng. Patent, 244492; Carpmael—Eng.
Patent, 289942; Tede-Textilber, 1928, 9, 230.
- (13) Bembery—Eng. Patent, 291380; O. Kohorn—Eng.
Patent, 310864.

又 第三章末所列各書,亦可參考。

第七章 硝酸法

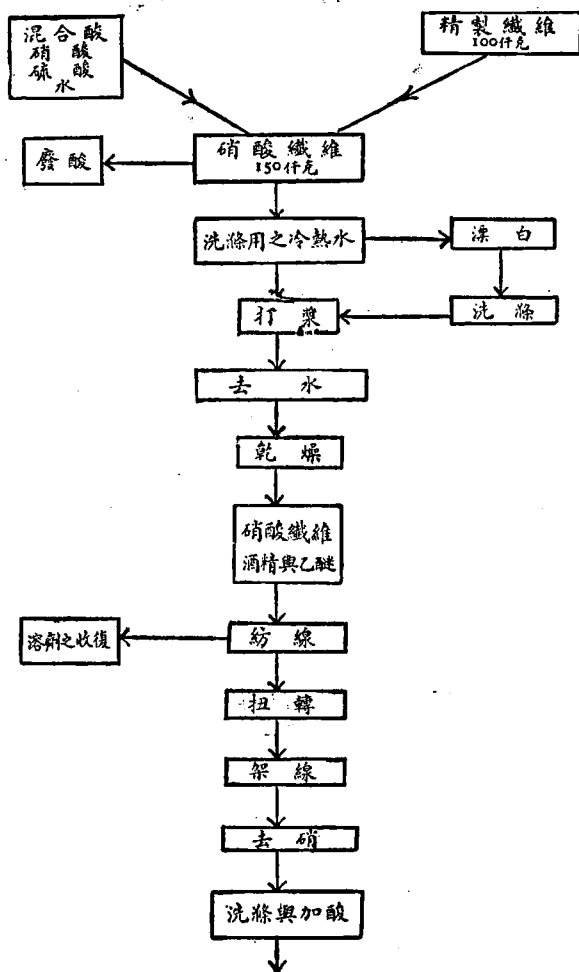
硝酸纖維製絲之方法，在各國均曾精密研究；蓋硝酸纖維本身，即為多種軍用與工業用炸藥中之最重要分子也。故所用硝化之溫度與時間，酸之成分，及酸與纖維之比例，影響於『硝酸纖維』含氮之多寡，及其溶解度，一般皆知之甚詳。至一般硝化工廠之設備與方法，全世界亦均曾大體標準化。但在今日，用『硝酸纖維』以製人造絲者，已逐漸減少，今後則恐將更減。因此法甚為繁複而不經濟，其能合算與否，全係於酸及溶劑之能否收復也(1)。且所成之絲，其品質如強度與色澤，亦與他法所製者，並無特長。下列程序，示此法之各步驟，隨附此法特殊各步之說明焉。

『硝酸纖維』之製備：

(甲) 纖維素 —— 硝化所用之原料，多為精製之棉花或廢棉。特製木漿之壓成縐紋紙狀者，亦可硝化，但用於製造人造絲者尙少。

棉之精製，在炸藥製造上，甚關重要；故尋常均在精密管理之情形下行之。第一，必須將棉中所含油脂，全行除去。平常多用有機溶劑如苯或氯代碳化氫 (chlorinated hydrocarbons)，例如氯代乙烯 (chloro-ethylenes) 等，浸取之。浸去油脂之棉，除盡溶劑後，再置於固定或轉動之煮鍋內，用淡苛性鈉液 (3% NaOH)，或苛性鈉與碳酸鈉 (3% NaOH + 3% Na₂CO₃) 混合液，在每平方吋 15-20 磅之壓力下，煮四至十小時。有時亦可用同樣濃度之鹼液，在尋常壓力下煮之。此項鹼煮，可將棉內

硝酸法製絲之程序



漂白,加酸,洗滌,加脹,外理上漿,去水,烘乾選擇。

所含蠟質及非纖維素等雜質全行除去,尤以煮棉花時爲著。棉煮後,須將鹼洗淨,然後漂白,加酸,再洗淨而烘乾之。乾棉隨即經過拉棉機拉鬆。

此機爲一迅速旋轉之鼓,鼓內具有長鐵齒。煮棉所用情形之不同,於將

來製成『硝酸纖維』，溶於酒精與乙醚內溶液之黏度，大有關係。故鹼液之情形，務求一致，以便於紡線時可得到同樣之黏滯性。如上法精製之棉之分析，曾見於第18頁。

(乙) 混合酸——精製烘乾之棉，即用硝酸與硫酸之混合液硝化之。此混合酸之成分，與纖維素之比例，及所用溫度與硝化時間，均各有甚大之限度，可以自由採用，以得到『硝酸纖維』在混合溶劑（酒精與乙醚）內，最大之溶度（含氮11.3-12.5%；見第9頁）。

下表為製造人造絲硝化纖維所用之情形三種(2)，其中混合液與纖維素之比例，可在25-60:1之間，任意變更。：

硝化時間	硝化溫度	混合酸成分百分數		
		硝酸	硫酸	水
1—1.5小時	40°C	37.0	48.0	15.0
10 分鐘	50°C	31.5	53.8	14.7
20—30分鐘	30°C	17.0	68.0	17.0

(丙) 所用器具——硝化纖維，尋常有三法，即：

- (1) 罐法
- (2) 離心法
- (3) 替換法

(1) 罐法——此法即將棉徐徐加於硝化用之酸液。此項酸液，乃盛於一種生鐵罐內，罐可容酸約二百磅，並可保持於低溫度。硝化作用，即任其在一定時間內，一定溫度下進行。硝化完畢，數罐所盛，均傾於一離心機內。用此離心機，可將酸液儘量收復；硝化之棉，則在離心機內，用

大量冷水洗滌之。

(2) 離心法——此法，則將硝化作用，亦在離心機內舉行。故離心機內多孔筐之內壁，乃抗酸質所製。硝化完畢，即將大量之混合酸排出，再用離心力將筐內之酸，儘量除盡。同時，用水洒佈於筐內，以洗滌所製就之硝棉。用此法，手續較為簡單，每次亦可硝化較多量之棉。

(3) 唐氏替換法 (Thomson Displacement Process) ——此法，則用陶製之大淺盤為硝化器，俟硝化完畢，即用冷水自盤之頂部流入，而緩緩替換其混合酸。

此法雖亦有其優點，但在各國，並不通行。

洗滌——硝化後之棉，應用冷水洗滌之以去酸，前已言之。此項洗滌，應洗至毫無酸性為止。最後洗滌，可用熱水行之。

打漿——洗過之硝棉，即可運至打漿機，在水內由一旋轉之青銅 (bronze) 製切刀切碎之，或打成漿狀；至其纖維長度，約為一毫米 (mm)。此手續，約須數小時始可完成。如必要，在此時或洗滌之時，硝棉亦可漂白之。

去水與烘乾——打成漿狀之硝棉，即可去水並在真空或他種烘乾箱 (約40-50°C) 內乾燥之，至水分約為12-20%。

紡線液之製備：

普通『硝酸纖維』之溶劑，乃酒精與乙醚之混合體。其比例則視所需『硝酸纖維』液之濃度，及所用紡線方法——如乾紡或濕紡——而異。用濕紡法時，可用稀『硝酸纖維』液(10%)，故乙醚之成分應低至最少限度(如木醇94%，酒精2%，乙醚4%)。用乾紡法時，則紡液內『硝酸纖

維』可至18-25%，其溶劑則可用乙醚60-40%，與酒精40-60%矣。

在此限度內，酒精與乙醚之比例，仍大可變易。又『硝酸纖維』中水份之比例，亦可變易之；故實際上，此點之差異亦甚大。至『硝酸纖維』之溶於此混合溶劑（酒精與乙醚），可在適當之混合機內行之，須時約數小時。所得溶液，應再用棉毛，絲及金屬網，濾過數次，再行去泡。

紡線法：

用『硝酸纖維』液以製人造絲之法有二：——

(1) 濕紡法

(2) 乾紡法

(1) 濕紡法——濕紡法與黏液絲或銅氨絲之紡法相似，即將噴出之線，在適當之凝固池內凝固，而用線筒或離心紡線箱收集之。惟紡『硝酸纖維』絲，普通多用線筒紡線法，其凝固液，則多為水。此種紡法，使溶劑易於收復，且極經濟。雖然，其進行則甚慢；但有一便利處：即壓出噴線管之壓力，不必甚大。惟與下述乾紡法較，此法似不如其應用之廣耳。

(2) 乾紡法——用乾紡法時，凝固液可以不用，其溶劑只須與暖空氣相接觸，即可自然蒸發。故溶液自噴線管口噴出，立即變成固體，可繞於線筒上或裝於離心紡線箱內(3)。又此法所用之溶劑，必須易於揮發者（一般為含多量之乙醚者），其噴線管之孔，直徑亦必較細（直徑0.5-0.1毫米 mm）。與濕紡法較，因溶液內『硝酸纖維』之成分較高，故在一定時間內，每噴線管噴出之線，亦特多，而所需溶劑之量，乃特少。惟此整個方法經濟上所賴以維持之『溶劑收復』，則須較複雜之機器耳。

線紡成後之處理：

無論用何種紡法，『噴酸法』絲紡成後之處理，大致相同。其各步手續即扭轉（如非用離心罐法），架線，去硝，與線之精製等。

去硝——架成大絞之線，即可置於去硝槽內處理，使復成爲纖維素。去硝方法，曾有多種，但最滿意之去硝劑，仍爲酸性硫化鈣，酸性硫化鈉，酸性硫化銨，或酸性硫化鎂(4)。實際上，用前二種者最爲普通。去硝工作，應在精密管理之情形下行之。因所用之溫度與時間，對於成品之均勻一致，甚有關係，亦即對其染色性及光澤與柔嫩，大有關係也。5%之酸性硫化鈉液，在攝氏40°下去硝，約須1-2小時，即可完竣。至去硝手續之管理，則可將『去硝液』隨時滴定，並輔以線之鑒別焉。

加入各種物品於去硝槽內之建議甚多，惟多未經採用。已去硝之線，仍含氮約0.05%，重量則稍減。故欲紡一定『登尼』之人造絲，此項重量之減少必須注意及之。（150登尼之硝『酸纖維』線，約與100登尼之成品相當）。

整理——去硝後，經過滌滌，然後再加稀鹽酸以去所有之硫化鐵。再行漂白，加酸，再洗滌，加胰及烘乾等工作，一如他法所述者然。

混合酸及溶劑之收復：

『硝酸纖維』法之成功與否，全視其所用之化學藥品能否收復以爲斷，前已言之。此化學藥品即：

(1) 混合酸

(2) 用以溶解『硝酸纖維』之溶劑。

酸之收復，此處即不詳論，以其詳見於炸藥製造各書中也。

至溶劑之收復，（酒精與乙醚），曾經大加研究，而得解決。其法，

即用壓縮法或抽浸法，是也。但成績最佳所可收復者，亦不過70-80%。利用活性碳之方法，亦可應用，收復之成分亦略高(4)。

參 考

- (1) Bronnert. J. Soc. Dyers and Colorists, 1922, 38, 153.
- (2) Guttman. Z. angew. Chem., 1907, 20, 262.
Becker. "Die Kunstseide," 1912, p. 109.
Escales. "Schliessbaumwolle," 1905, p. 153.
Mitscherlich. Kunststoffe, 1912, 2, 263.
Marshall. "Explosives," 1917, vol. I., pp. 168-181.
- (3) Jentgen. Die Kunstseide, 1926, 8, 295.
- (4) Dulitz. Chem. Ztg., 1910, 34, 989.

第八章 醋酸法

用醋酸纖維液製出之人造絲，與用其他各法所製者不同；因其成品，仍爲一種纖維化合物。故此成品之性質，亦與其他成品所有者，不同（參閱第十章）。

醋酸纖維之製造，在歐洲已實行多年，在英國，則於歐戰時及戰後，始有之；但其利用於人造絲之大宗製造，則爲近代之發展。醋酸法絲之重要性，近年來，實與年俱進；目下在某數種紡織品上，因其性質之特別適宜，且有一定之出路。故有時他種人造絲之製造廠家，亦兼製醋酸法絲，因彼等知醋酸法絲，有特殊之需要也。

自下列醋酸法絲製造之各項手續觀之，可知此法較他法爲單簡，線紡成後之處理，亦較少。

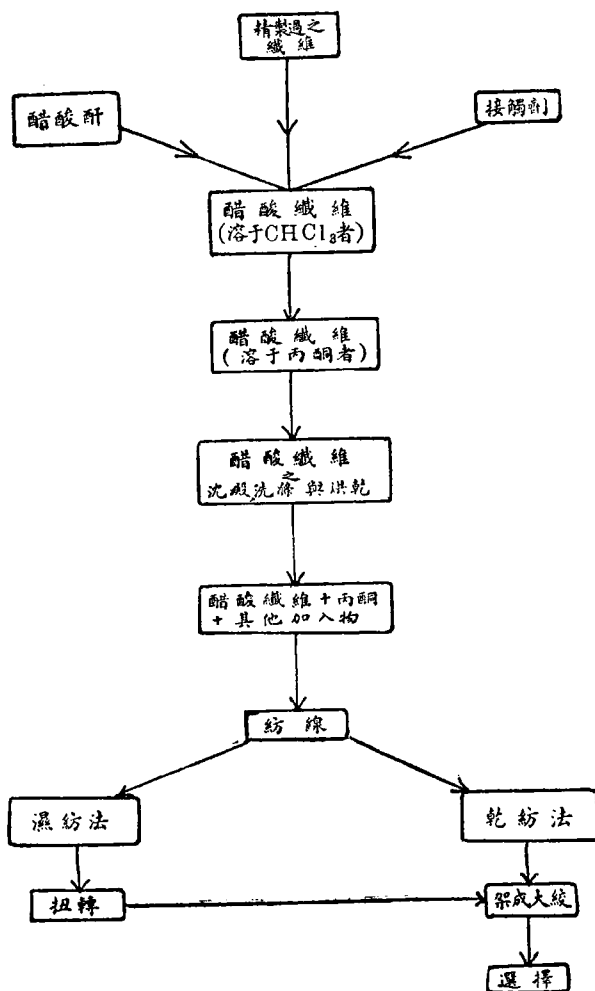
醋酸纖維液之製備：

纖維素——木漿雖亦可用，但普通均用廢棉或棉花。其精製之法，與上述用硝酸法者，相同（見第94頁）。

醋酸化(acetylation)——將含水分不過5-6%之纖維素，置於有攪拌器且具夾層之混合器中，用醋酸及醋酸酐之混合液，煮之；同時加入硫酸或氯化鋅爲接觸劑。醋酸化之時間，視作用進行時之溫度，醋酸化所用混合液之成分，與所用之接觸劑而定。此數點之變易，限度亦甚大；且除上述兩接觸劑外，他種接觸劑，仍復甚多。

醋酸化混合劑，以纖維重量計，尋常爲等量之醋酸酐與醋酸，並含

“醋酸纖維”法製絲之步驟



約5-20%之硫酸或60-70%之氯化鋅。醋酸化作用，可在攝氏25.7-0°下舉行，其時間約為3小時至48小時(1)。

加水——此反應終了後，所得之『醋酸纖維』，溶於混合液內者，

應可溶於三氯甲烷(CHCl_3)，而不溶於丙酮。欲使此化合物能溶於丙酮，以便製造人造絲或膠片，此醋酸化混合劑，常另加一部分之醋酸（水與硫酸亦可加入）而與上述反應混合液同煮之，使達於攝氏 50° - 70° 約數小時(2)。

沈澱與溶解——此時『醋酸纖維』可自混合液內用水沈澱之，儘量洗滌後，再行去水。去水後，烘乾之，溶於適當之溶劑，為紡線之用，並濾過而去泡焉。

紡線法：

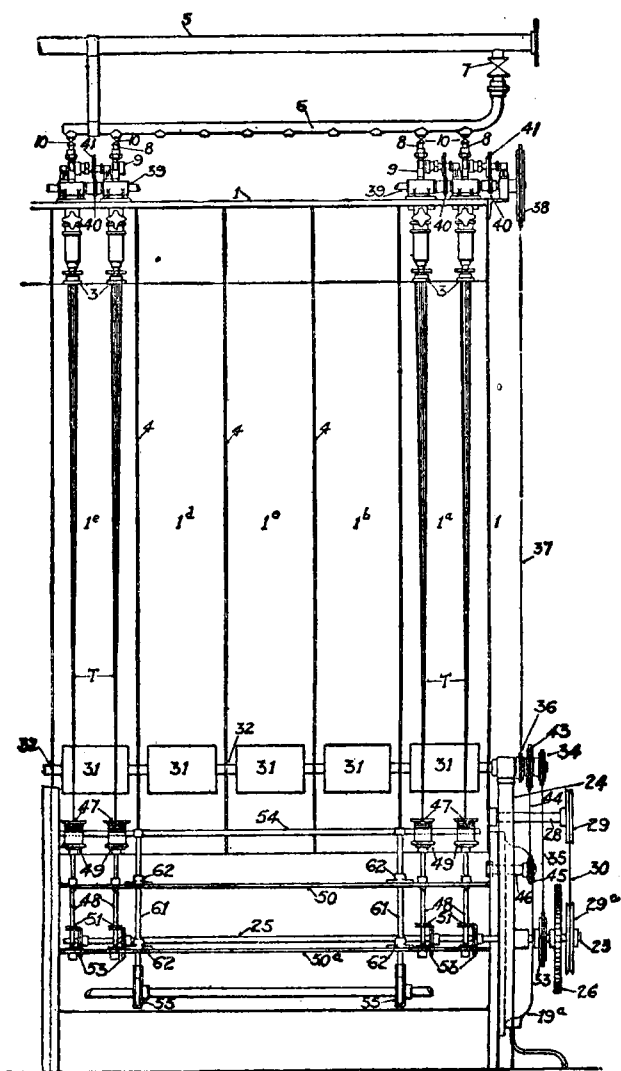
紡線法有二：——

(1) 濕紡法

(2) 乾紡法

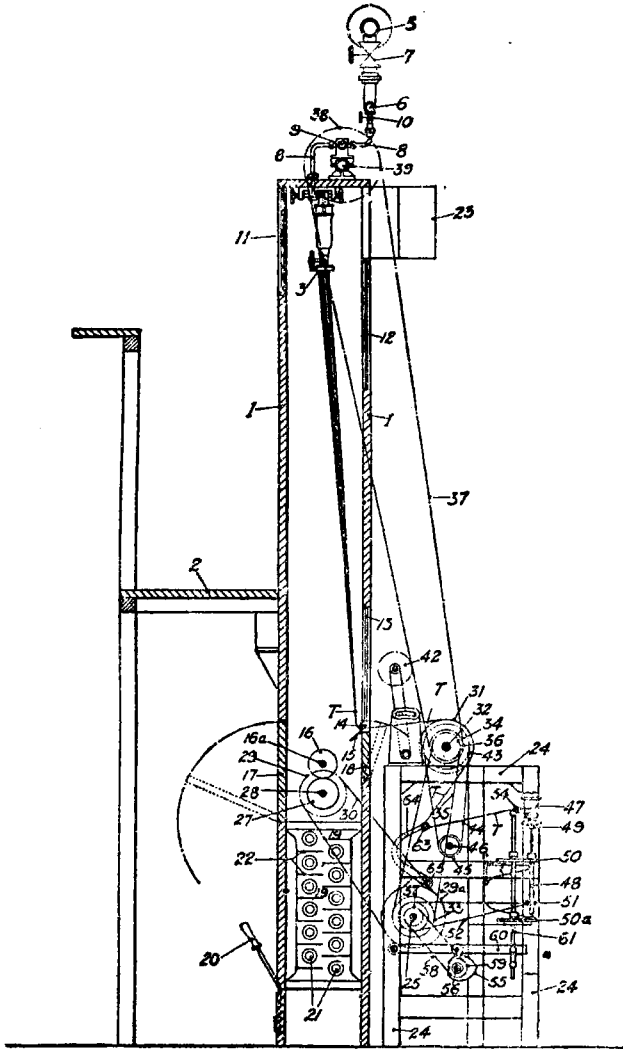
用濕紡法時，溶於丙酮或他項溶劑之『醋酸纖維』，可紡入於碳化氫(hydrocarbons)，油類，或鹽溶液(3)內。如用適當之凝固池，則緊張紡線法亦可應用(4)。且有提議將醋酸化所用之混合液沖淡，直接紡線者。用濕紡法所成之線，可繞集於線筒上，經洗滌後，扭轉之而架成大絞。一如用他法製線然。

用較常用之乾紡法時，丙酮與『丙酮+乙醇』之溶液，含『醋酸纖維』5-20%者，可射入一密閉室內，使溶劑為熱空氣所揮發。各種適當之混合溶劑，如丙酮與乙醛，丙酮與乙醇，丙酮與他項化合物，均曾試驗，務使溶劑揮發之速率（即線變硬之速率），可以為吾人所管理。用此方法，則一部分正在噴線管口變硬之線，可以拉成極細，如緊張紡線法然（參閱第88頁）(5)。



第五十二圖甲——線筒乾紡機之縱剖面（英專利案165519）

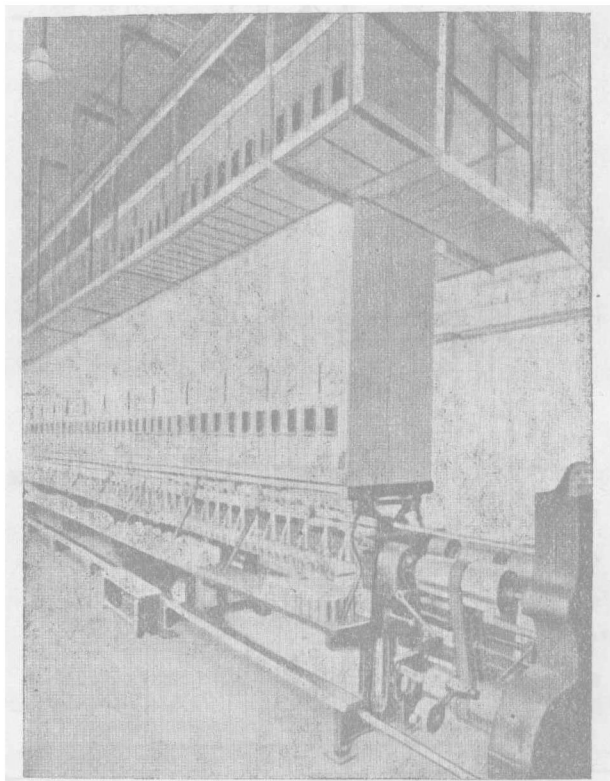
密閉紡線室（亦名 metier）內之情形，必須慎重管理，固所製人造絲之光澤，外觀，及線之細度，均可為室內熱空氣之溫度，流滯與氣體溶



第五十二圖乙——線筒乾紡機之旁剖面 (英專利案 165519)

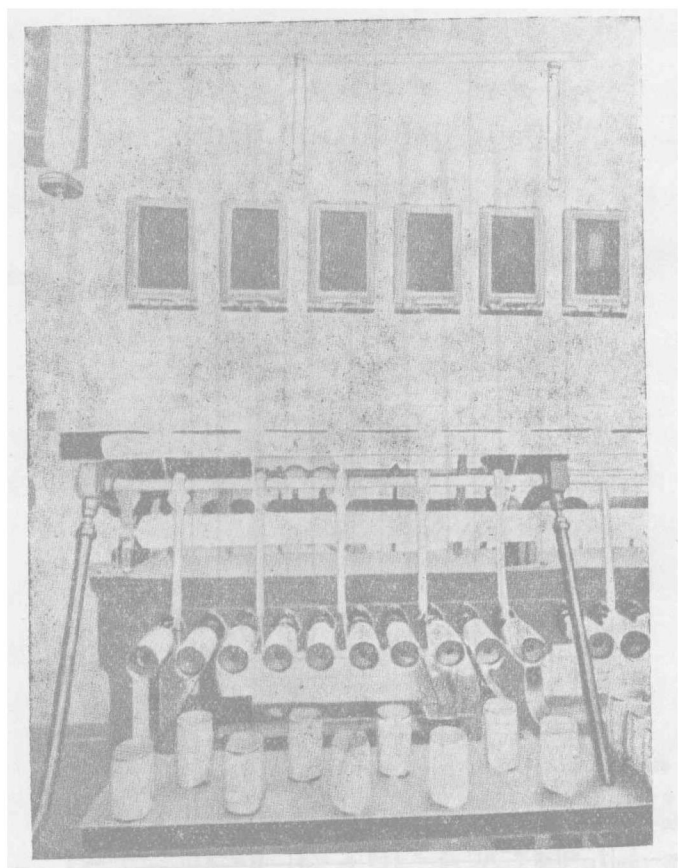
劑之濃度所左右。故近年專利案中，關於改良管理此項情況之方法特多 (6)。

第五十二圖甲及乙，示一般乾紡法之設備；其未扭轉之線，聚集於線筒之狀，可以得見。其溶液，經過唧筒(9)及一濾器，而達噴線管口(3)至直立之密閉室(1)。此室由汽管(21)熱之。所成之線，則自小孔(14)而出，繞集於線筒(31)。如此製就之線，普通除扭轉及架成大綫外，並不再須如何處理。



第五十三圖——「醋酸纖維」紡機(John Hetherington & Sons, Ltd., Manchester.)

第五十三及五十四圖，示近代所用之「醋酸纖維」紡線機。機上部之平臺(第五十三圖)，使管理者，自視察窻，得見噴線管口之紡線情形。至

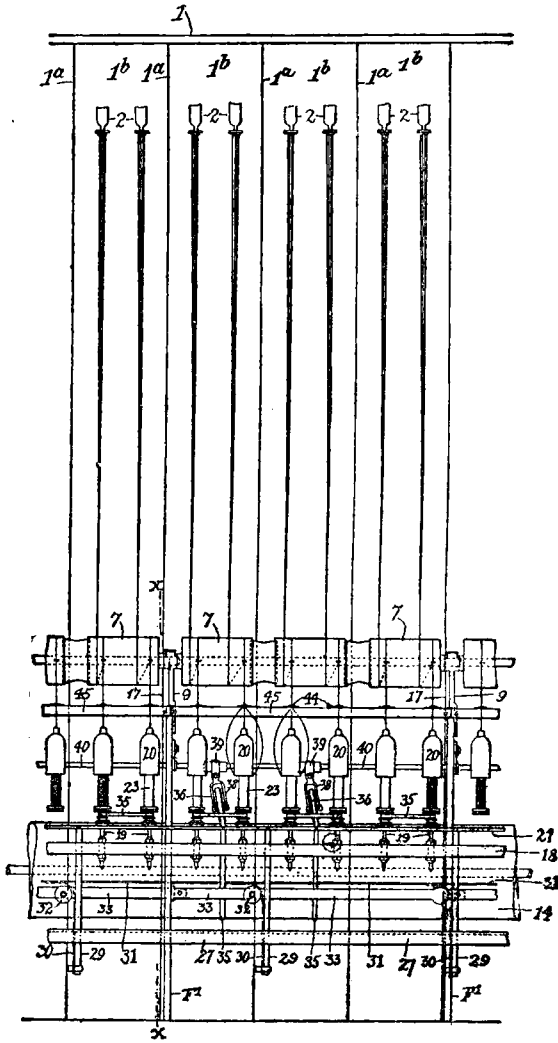


第五十四圖——「醋酸纖維」紡機之下部(John Hetherington & Sons, Ltd., Manchester.)

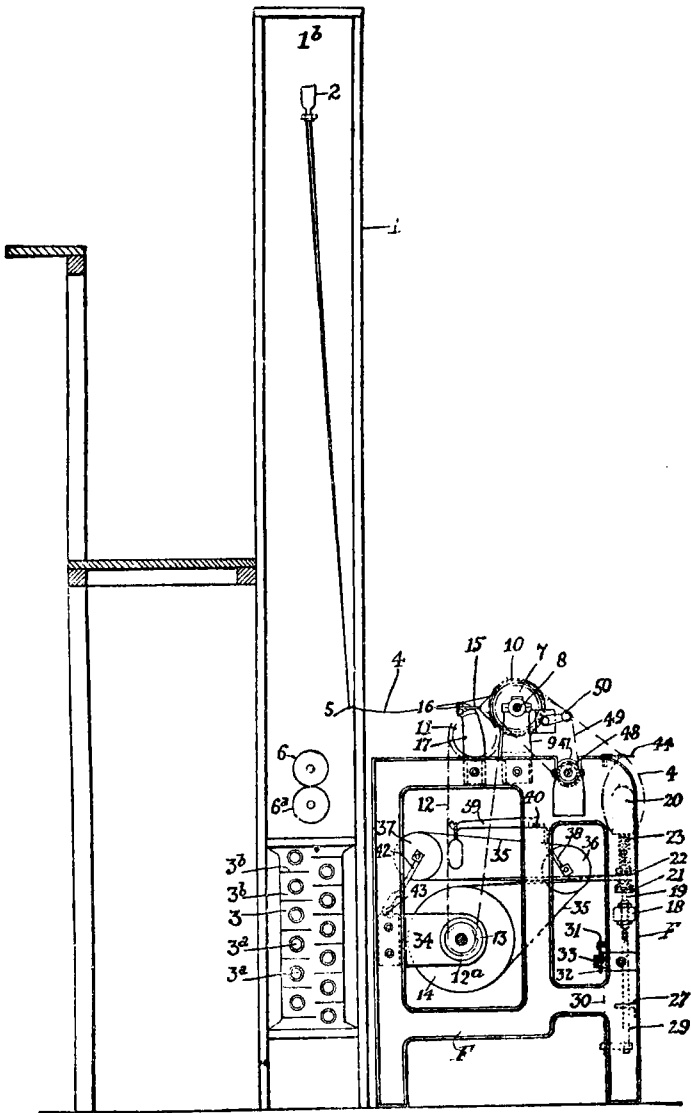
該機下部，則可於第五十四圖中明見之。製就之線，自視察窗之底部出，而繞集於線筒。此密閉室之內部，均用軟木質鑲製，以免熱之散失。

有人提議，將紡線與扭線之手續，合而為一，以便製成之線，隨即扭轉，而集於線筒 [bobbins or pirns (cap-spinning)] (7)，即套紡是也。

第五十五圖甲及乙，即示此項辦法之一種裝置。所製之線，由孔(5)



第五十五圖甲——乾紡機附套紡捲絲裝置(Cap-spinning Collecting Device)
 正面圖(英專利案 198023)



第五十五圖乙——乾紡機附套紡捲絲裝置側面圖（英專利案 198023）

出，越過轉輪(7)並出其下，而導至一帽狀器(20)，再繞於線筒。此線筒旋轉甚速，且具極緩之上下移動。因此，製成之線，即受一種扭轉；其扭轉之程度，則視線筒旋轉之速率與成線之速率而異。如此種醋酸法絲，均須架成大絞，則可自線筒，另用手續架成之。

醋酸纖維之紡線，亦有用離心罐紡線法者(8)。

參 考

- (1) Levy. English Patents 213631; 240624.
Dreyfus. English Patent 207562.
Zdanowich. English Patents 139232; 190732; 200186.
A. Callé. Chem. et Ind., 1924, 12, 441.
- (2) Miles. English Patent 19330, 1905.
- (3) Clément, Rivière and Courtaulds. English Patents 224404; 224405.
Courtaulds and Hegan. English Patent 229075.
- (4) Bayer. English Patents 219333; 233342.
- (5) Dreyfus. English Patents 182166; 210108; 217287.
British Cellulose and Roy. English Patent 165519.
British Celanese and Taylor. English Patent 322557.
- (6) Rhodiaseta. English Patents 233384; 259190; 269377.
Aceta. English Patent 286608.
Courtaulds, Shedden, Delph and Baguley. English Patent 275042.

Courtaulds and Lewis. English Patent 278814.

Gull. English Patent 303821.

British Celanese, Kinsella, Bower, Taylor and Dreyfus.

English Patent 300998.

- (7) British Cellulose, Palmer and Whitehead. English Patent 198023.

British Celanese, Kinsella and Young. English Patent 251319.

British Cellulose, Briggs and Yorke. English Patent 203092.

- (8) Courtaulds, Glover and Topham, English Patent 208455.

第九章 其他方法

上述各法，乃歷經多時之試驗，而能應用於大宗之工業製造，確有把握，不致失敗者。此外，尚有方法數種，於化學上頗為有趣；顧初雖似有希望，惟終不克如吾人之所期。又另有有機化合物溶液數種，亦為製絲專家所發明；其中數種，近正在小規模試驗中。關於前者之例，如用白明膠之水溶液以製絲，及用纖維在氯化鋅之溶液以製絲等是。關於後者之例，如用『纖維醚』（如 ethyl cellulose），纖維在硫代氰酸鹽中之溶液及乾酪素(casein)之溶液等是。

白明膠絲(gelatine or vandura silk)

1894年密氏(Millar)用白明膠液製成人造絲，取得專利。其製法，係將噴出之線，用硝皮劑，如明礬，重鉻酸鉀，鞣酸，及甲醛等凝固。用此法製絲，曾成立一工廠，但不久即消滅，因其絲在紡織上強度尚不够也。(1)。

氯化鋅法(zinc chloride process)

用纖維素溶於氯化鋅以紡線，曾用於製造電燈絲而具相當之規模；但用此法以製人造絲，則未見成功。因氯化鋅，對於已溶之纖維素，有強烈之水解作用，故其所製之線甚為柔弱也(2)。

『纖維醚』法(cellulose-ether process)

利用硫酸烷酯(alkyl sulfate)，因鹼之存在，與纖維之作用，以製『纖維醚』，曾引起社會相當之興趣。因『纖維醚』有甚寬大之溶解度。

其溶解度，視引入纖維素分子中之烷基 (methyl or ethyl group) 而異。此項『纖維醚』在有機溶劑內之溶液，用濕法或乾法紡線，均可。用乙烷纖維醚 (cellulose-ethyl ether silk) 大宗製絲，目下方在進展中；至其性質，則尙不得其詳。雖然，此法在將來，如能與各種已成功之方法相爭衡，或可發展，亦未可知。製出成品，當與醋酸絲極相類似，蓋仍同爲纖維之一種化合物也(3)。

纖維在硫代氰酸鹽中之溶液

硫代氰酸鹽，對於纖維之作用，吾人早已知之。故近來利用此作用，以使纖維溶解，而成一種黏液，俾電燈絲及膠片可用此液製成，頗爲一般所注意。雖然，就目下情形言，用纖維在鹽類溶液中製絲之法，於製人造絲，似無多大價值也(4)。

乾酪素 (casein) 溶液

自乾酪素之鹼性液 (乾酪素12.5%) 以製線，使其紡入於『酸與酒精液』內，以凝固之之法，亦曾有人研究。但如此製成之絲，既不柔軟，亦乏強度；故此法製絲亦未達到商業上之成功(5)。

從來提議用各種纖維之溶液，或除上述各法以外之化合物以製絲者，實大有人在；〔如纖維之溶於苛性鈉液者，纖維之溶於甲醛者，橡皮溶液，纖維硫代氨基甲酸乙酯 (cellulose-thio-urethane) 溶液，纖維醚醋酸酯溶液，合成樹脂之溶液(6)等，皆曾有人用之〕。但其是否能成功，則完全係於製造成本之經濟與否，及其製成絲之品質，是否能與今日所有者相等，或超過之耳。

-
- (1) Millar. English Patent 15522 of 1894.
- (2) Wynne and Powell. English Patent 16805 of 1884.
Werner. English Patent 17901 of 1897.
Bronnert. English Patent 18260 of 1899.
Dreaper. English Patent 1850 of 1901.
Dreaper. English Patent 858 of 1908.
Tompkins. English Patent 28712 of 1904.
- (3) Lilienfeld. English Patent 12854 of 1912, 6387 of 1913; 181392; 181393.
- (4) Manchester Oxide Co., Clayton, Huebner and Williams. English Patent 123784. Williams. J. Soc. Chem. Ind., 1921, 40, 2217.
- (5) Todtenhaupt. English Patent 25296 of 1904.
Timpe. French Patent 356508.
Worden. "Technology of Cellulose Esters" vol. I., Part IV., p. 2646, 1921.
- (6) Cellulose-caustic soda Solutions.
Lilienfeld. English Patents 212864; 217168.
Cellulose Formate Solutions
International Cellulose Esters, German Patents 265852 and 265911.
Rubber Solutions

Marriott. English Patent 205532.

Cellulose-thiourethane Solutions

Lilienfeld. English Patent 216475; 231806; 248994.

Cellulose-ether-acetate Solutions

Courtaulds, Glover and Weyenbergh. English Patents
241679; 268552.

Synthetic Resin Solutions

Inchrp. General Electric Co. English Patent 303867.

Compagnie de Produits Chimiques. English Patent
305468.

第十章 人造絲之性質

1——概論

人造絲，就其用途上所需要之各種性質論，實較專就用以製造人造絲之『復生纖維素』(regenerated cellulose)或纖維素化合物之性質論，尤為重要。換言之，即紡織工業界對於人造絲線，常需要幾種特性，俾適於紡織或與他種纖維並織。故物理學家化學家及工程家，均設法製造具此種特性之纖維，以應其需要。顧此事繁複，非羣策羣力，不足以達目的。故一方面化學家固須努力研究，如何製造適於所需要性質條件之纖維，而一方面紡織業界，亦應努力研究，如何利此新纖維之方法。異途同歸，俾底於成。考人造絲之重要性質，可分為物理的(physical)，化學的(chemical)，機械的(mechanical)及膠體的(colloidal)四種，茲特一一分述之。

物理性質：

最重要之物理性，為光學的(optical)；例如所製人造絲之外觀，如顏色及光澤是也。以服裝論，則其導熱性(thermal conductivity)亦頗重要；但若用於電工業則其絕緣性，(insulating properties)亦然。醋酸法絲之傳導力最劣，故以傳導性論，醋酸法絲恆較其他各法所製者為優。

顏色——用木漿製造之『黏液絲』，漂過者為淺酪色(pale cream)，用棉花製造者，則為藍白色。故前者往往須用一種染料溶液，以中和其

淺酪色，而得到純白。至未漂白之黏液絲，則現草黃色(straw color)，只適於染深色；對於染淺色，則不甚相宜。

光澤——光澤度(degree of lustre)之意義，最近有認為係『正常反射光與漫散反射光之比值(表面須平滑)』者。故物質之折射率(refractive index)愈大，其光澤度亦愈高(1)。

人造絲之光澤度，常較真絲為高。此光澤之來源，大致由於近乎透明之人造絲纖維不斷面所致。至光澤之情形，恆視絲之種類及其扭轉度(degree of twist)而略有不同(2)。赫卓氏(Herzog)對於人造絲之光澤，曾加深切研究；認為人造絲光澤之不同，乃由於絲線內部及外部組織之各異。此種組織之各異，多由於製造方法之影響，而氣體及固體雜質之存在，與各單位絲之粗細，亦往往有連帶關係焉(3)。

濕紡法所製之線，如黏液法及銅氨法所用者，其光澤度，大部為在乳膠狀時所受之緊張所左右。此種緊張，可使濕絲在乾燥時，不致再行收縮，前已論之。故在相當限度內，人造絲之光澤，可由其所受緊張，或收縮之程度，以決定之。此製造時，對於緊張，所以務須管理一致；俾成品可得到均勻之光澤，極為重要也。

何氏(Hottenroth)謂硝酸絲有強耀之金屬光；銅氨絲有強玻璃狀光；黏液絲有較弱之銀光；而醋酸絲則有類似硝酸絲之較弱金屬光(4)。近年來，因有種紡織品，並不需此種強光，故研究改良人造絲之光澤者，乃極盛一時。今則各廠多可任意製造各種光澤之絲料，以應顧主之需要矣(1,5)。

黏液絲之光澤，可因省去除硫手續(desulphurising process)而任

其遺留於絲內，大為減低；亦可於黏液中，加入可溶性硫化鹽(sulphide)，亞硫酸鹽(sulphite)或硫代硫酸鹽(thiosulphate)，以增加其所含之正常硫素量，俾於紡製時，澱積於線上。又製成之絲，若用硫化鹽，亞硫酸鹽，或硫代硫酸鹽液處理，而再浸入酸液；或用溶於有機溶劑之硫液處理，亦均可發生類似之效力(6)。

近更有主張在黏液未紡絲之前，和以石油(liquid petroleum)，或石油膠(petroleum jelly)，油，脂，或蠟，乾酪素或蛋白質及其他有機物，以製造減光之絲者(7)。

其他可應用於纖維絲之方法，則有用適當之氯化鋇(barium chloride)及硫酸或硫酸鹽液，在絲上澱積均勻之硫酸鋇者。此法，同時自然亦可將絲質加重(8)。又將絲質用可溶鈦鹽(soluble titanium salt)液浸漬後，再加熱轉化之為不溶鹽，亦為減低其光澤度之一有效方法(9)。此外，如用相當濃度之酸，鹼及膠體液處理，亦均可改變人造絲之光澤度也(10)。

在醋酸法絲，則用乾紡法紡成者之光澤，可因變易其紡線箱內之濕度而改變之(11)。

醋酸法絲之光澤，可用熱水或蒸汽，完全除去之；又用某種鹽液或糖液養之，亦可除去。故管理製造時之環境，即可隨意製成各種減光絲。用熱水除去之光澤，若經過醋酸，苯酚(phenol)，其他有機物，及硫代氰酸銨(ammonium sulphocyanide)液之處理，亦即可恢復(12)。

除上述各法外，尚有建議用氨及脂肪族酸酯(ester of aliphatic acids)例如草酸乙酯(ethyl oxalate)以處理醋酸絲者。此法，效用頗

奇，不但可以減低光澤，且可使絲質發生一種特別揉軋性 (scrooping effect)(13)。

『醋酸絲』織品及紗線，均可浸入攝氏 100°，含有 0.1% 至 0.25% 苯酚之橄欖油皂液中，以製成黯晦之光澤。其黯晦度 (degree of dulness)，則視處理液所含苯酚之成分及其 PH 價，與浸漬之時間而異(14)。

簡言之，減低人造絲光澤度之方法甚多；上述數種，不過略舉一二，以示近來對於改變光澤以適應特需之努力情形而已。

至於測定光澤度之方法，則已有一種光學儀器，名『戈慈光澤計 (Goerz Glarimeter)』者，可用一種制定之標度，以比較紡織物之光澤度，且以數字表示之(15)。

普通光學性質：

各種人造絲之普通光學性質，赫卓氏 (Herzog) 及其同事，曾研究甚久(16)。茲將赫氏測定各種人造絲之折射率，及其與他種纖維比較之結果，列示於次：

纖維	μD	μD	平均折射率
	纖維軸與偏極面 (Plane of polarisation) 成直角	纖維軸與偏極面平行	
蠶絲 (silk)	1.595	1.538	1.567
亞麻	1.595	1.528	1.562
紡絲 (spun silk)	1.581	1.542	1.562
棉	1.580	1.533	1.557
羊毛	—	—	1.551
硝酸法人造絲	1.548	1.518	1.532

銅氨法人造絲	1.548	1.527	1.538
黏液法人造絲	1.548	1.524	1.536
醋酸法人造絲	1.474	1.479	1.477
醋酸法人造絲(1926)	1.470	1.476	1.473

人造絲在『正交尼科爾稜晶』(crossed nicols) 間所顯示之干涉色(interference colours), 赫卓氏及其他研究者,亦曾作詳細之探討。此種顏色,恆視纖維之『比雙折射』(specific double refraction)及其光厚度(optical thickness)而異。故可利用之以測知製造之方法及其所受之緊張(17)。又人造絲可與某種染料發生閃色作用(pleochronic effect)。福斯特(Faust)氏謂,人造絲之『雙折射』,乃由於製造時所受張力(tension)之所致(18)。故利用在紫外光(ultra-violet light)下所發生之各種螢光色,以鑑別各種人造絲之方法,亦曾有人建議(19)。

用X射線分光鏡(X-ray spectroscope)檢查人造絲,則顯示皆為對列之結晶構造,與絲光纖維(mercerised cellulose)相類似(20)。若用超顯微鏡(ultra-microscope)檢視之,則可察見其皆為網狀組織(net-structure);惟各種人造絲,皆有不同之點耳。

用顯微鏡對人造絲作光學之檢查,在製造上極關重要;蓋就各種檢驗結果尋繹之,恆可斷定其製造之方法,並檢出製造時情況之變易與錯誤之點也(22)。

機械性質:

人造絲之機械性質,可注意者,為纖維之構造,特別關於滑膩性與被覆力(feel and covering power)及強度與彈性(strength and elasticity)

等。

比重 (specific gravity)——人造絲之比重，較其他一般纖維為大，福澤爾氏(Foltzer)發表其數字如下(23)：

硝酸法人造絲	1.52
銅氨法人造絲	1.50
黏液法人造絲	1.50

克爾托資試驗室(Courtaulds' laboratory)測定之結果，則謂用位移法(displacement method)測定黏液絲之比重，恆在 1.519及1.529之間。若用浮法(floatation method)測定者，則為1.494至1.508。兩種方法皆用有機液體。醋酸絲(Seraceta)之比重，用浮法測定者，則為1.33 (攝氏17.5°)云(24)。

赫卓氏發表其測定之數字如下(25)：

硝酸法人造絲(Tubise, 1922)	1.56
硫酸法人造絲(舊法)	1.54
銅氨法人造絲(Glanzstoff, (舊法)	1.53
銅氨法人造絲(Bemberg, 1922)	1.53
黏液法人造絲(Elberfeldt, 1922)	1.53
黏液法人造絲(Küttner, 新法)	1.52
醋酸法人造絲(1922)	1.26
醋酸法人造絲(1926)	1.33 (攝氏18°)

茲將天然纖維之比重，列表於下，以資參考：

熟蠶絲(silk, boiled of)	1.25
----------------------	------

生蠶絲(silk, raw)	1.30-1.37
羊毛	1.34
亞麻	1.50
棉	1.50

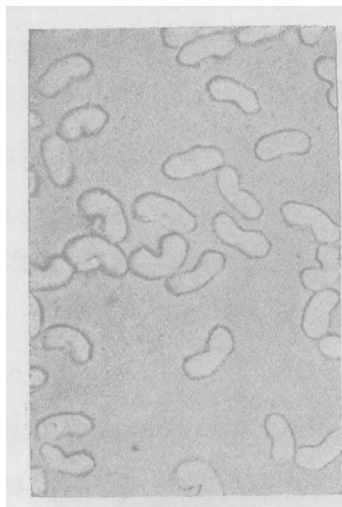
構造——人造絲纖維之構造，在討論紡製法及關於某登尼紗線所含絲之數量時，業已論及，茲不復贅。

滑膩與柔軟性(feel and softness)——簡言之；人造絲線之柔度，大部視其絲之軟度 (flexibility) 及某種粗細之線所含絲之數量而定。用緊張紡線法會製出與真絲登尼數相同之人造絲，即每一絲約為0.5登尼也。現在，則各廠多製造較此略粗之絲，其粗細恆在1至2登尼之間。絲過細，則工作及處理方面，均須特別注意。故上述範圍實際上，已成為製造及應用上之一種無形限制矣。

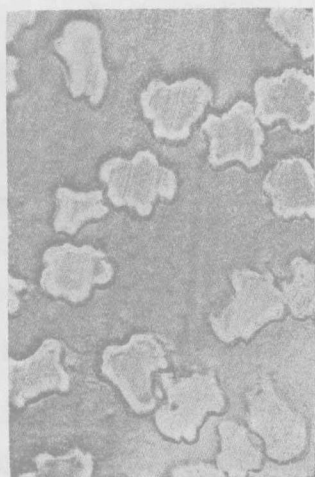
人造絲用胰皂或其他化學藥品處理，亦能增進其柔軟性，或使其發生揉軋性（參閱第136頁及第138頁）。

人造絲之富有柔軟性者，其織成之品，有耐摺性；故多種製造方法對於細絲所受緊張之影響如何，均曾加以注意。此項緊張，往往可將絲之柔軟性減低，致織成之品，易有摺痕(26)。

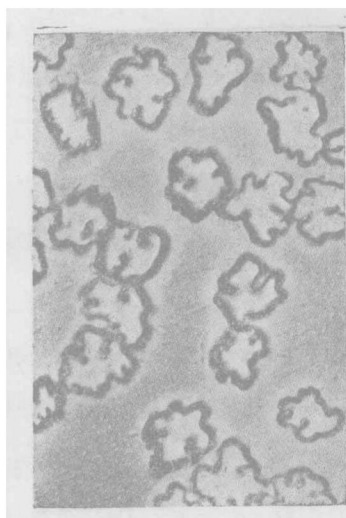
被覆力——由服用人造絲品者方面言，柔度而外，最重要之性質，厥為被覆力（即每單位重量紗線之被覆量）。被覆力，恆視每登尼紗線，所含細絲之數量，寬狹及大小而定。人造絲之被覆力，可檢查其細絲之截面而決定之。各種人造絲之被覆力，相差甚鉅，要皆視其製造之方法，凝固劑之性質，凝固之速率，及紡製時所受之緊張而定。



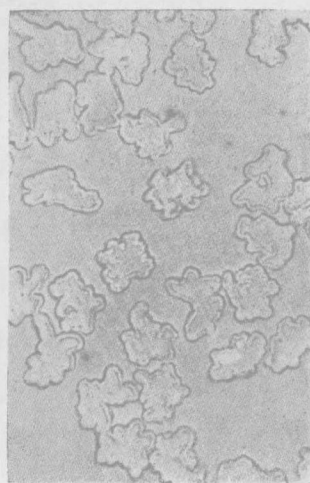
第五十六圖A——黏液法人造絲
(Travis) ($\times 260$)



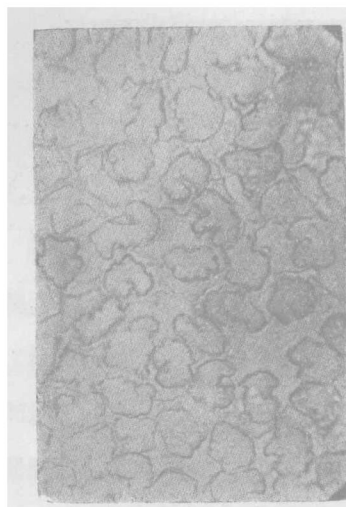
第五十六圖B——黏液法人造絲
(哈奔廠 Harbens Factory 製) ($\times 260$)



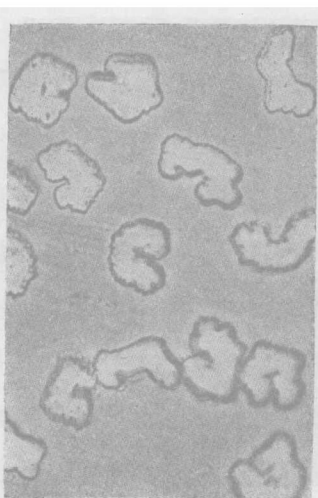
第五十六圖C——黏液法人造絲
(恩卡廠 Enka Factory 製) ($\times 260$)



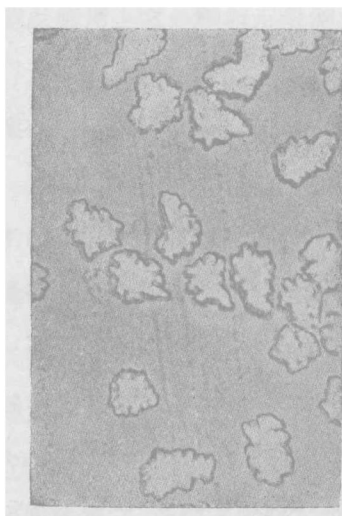
第五十六圖D——黏液法人造絲
(150登尼) ($\times 260$)



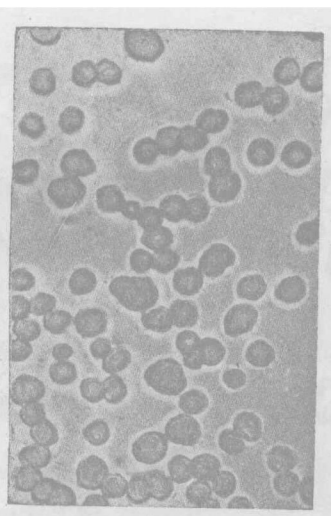
第五十六圖E——黏液法人造絲
(伯爾斯登廠 Branston Factory)($\times 200$)



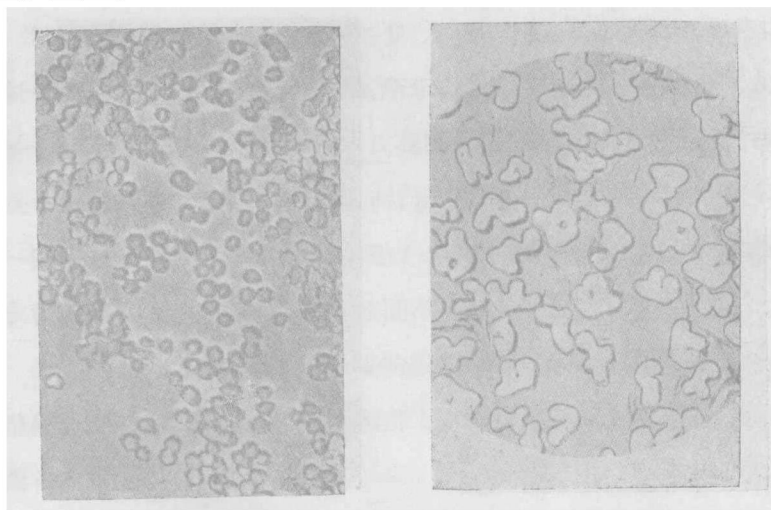
第五十六圖F——黏液法人造絲
染淺色者($\times 260$)



第五十六圖G——黏液法人造絲
染深色者($\times 260$)

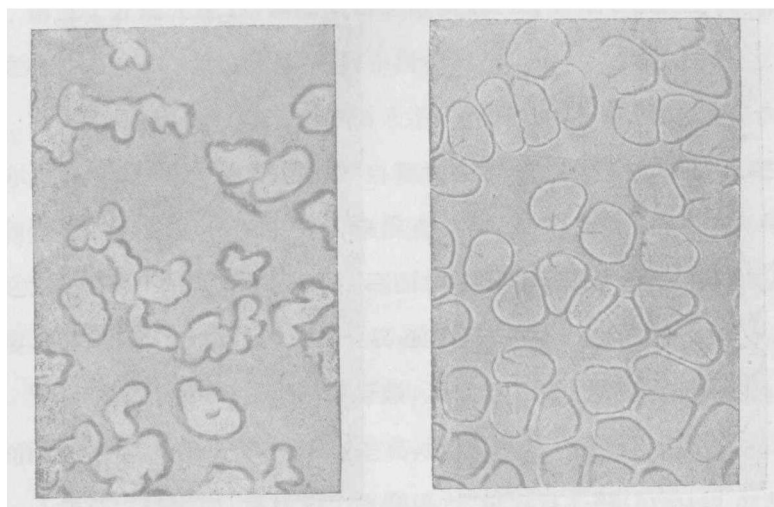


第五十七圖A——鉀氨法人造絲(150
登尼)(卜瑞西勒卡Brysilka廠製)($\times 260$)



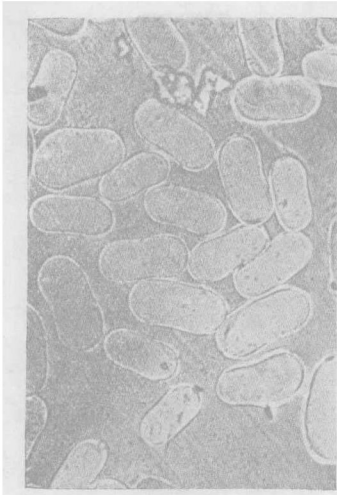
第五十七圖B——銅氨法人造絲(50登尼;
50細絲)(卜瑞西勒卡廠製)($\times 260$)

第五十八圖A——硝酸法人造絲
($\times 200$)

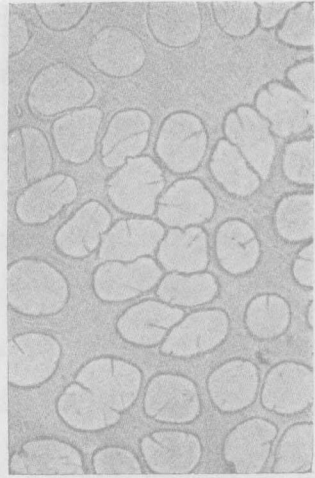


第五十八圖B——硝酸法人造絲(布勒墨
爾廠 Bulmer Rayon Factory 製)($\times 260$)

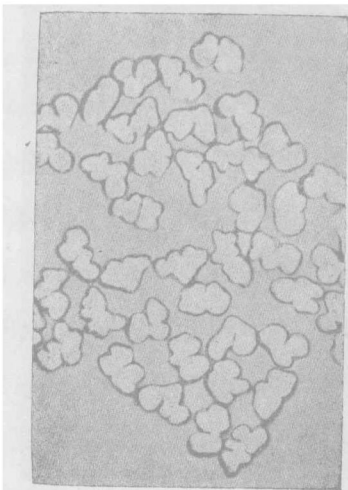
第五十九圖A——醋酸法人造絲(150
登尼——西蘭尼絲 Celanese)($\times 195$)



第五十九圖B——醋酸法人造絲
(辣斯特耶 Lustron)($\times 260$)



第五十九圖C——醋酸法人造絲(美國西
蘭尼絲 American Celanese)($\times 260$)



第五十九圖D——醋酸法人造絲(克爾
托資 "Seraceta")100登尼($\times 320$)



第六十圖——空心黏液法人造絲
(Celta)($\times 260$)

第五十六圖 A, B, C, D, E, F, 及 G, 爲各廠用黏液法製造之人造絲截面顯微照像。第五十六圖 A 所示, 乃細絲之一種圓滑截面, 爲「硫酸——鹽」凝固劑之特性。如姆氏凝固劑或「硫酸——硫酸銨」凝固劑是也。其他各圖所示之細絲截面, 皆作稜齒狀, 此爲新法常用之「酸——鹽——葡萄糖」凝固劑之特點(參考第四章第61頁)。凡截面周圍成稜齒狀之細絲, 其被覆力自較圓滑者爲大也。

等五十七圖 A 及 B, 爲用緊張紡線法(stretch spinning process)製造銅氨絲之截面。50登尼絲之細度(每細絲爲一登尼), 可在第五十七圖 B 內察見之。

第五十八圖 A 及 B, 爲用乾法紡製之硝酸法人造絲, 其截面之特性, 皆爲平圓之腎狀。

第五十九圖 A 至 D, 爲醋酸絲之截面形; A, B 及 C, 皆爲光滑長筒形之截面, D 則較不整齊, 但亦尚平滑(27)。

由各圖所示之截面觀之, 各種人造絲, 皆不相同; 即同一細絲, 其大小亦並不均勻一致。故其被覆力, 自難相等。且雖用同一方法製造之絲, 不同之樣品, 亦往往不能一致。惟檢查截面, 乃爲鑑定各種人造絲極可靠之方法。赫卓氏曾爲研究此問題而精密測量多種人造絲(細絲)之闊度, 並發現同一樣品, 闊度之差異, 亦甚大也(28)。

近年來, 因噴絲小孔之精密管理, 及製造方法之標準化, 成品品質, 因而改進不少; 此項細絲粗細之差異, 遂亦不如前此之甚矣。

人造絲之新發明, 與被覆力有關係者, 厥爲空心絲(areated or tubular thread)。製普通人造絲時, 『黏液』在未紡製以前, 務須妥慎將

其中之氣泡除去；但在紡製空心絲時，則須將每一細絲內之空隙，裝滿空氣，以便製成空心絲。然後再減少其膨脹力而整理之。據稱，此項製品較實心絲輕煖，其被覆力亦增加50%左右(29)。例如，此種絲線100登尼者，其被覆力，可與普通絲線150登尼者相摺（製造方法見第十三章）。茲將用『黏液法』製造之一種空心絲，名“Celta”者，列其顯微截面如第六十圖。

強度與彈性：

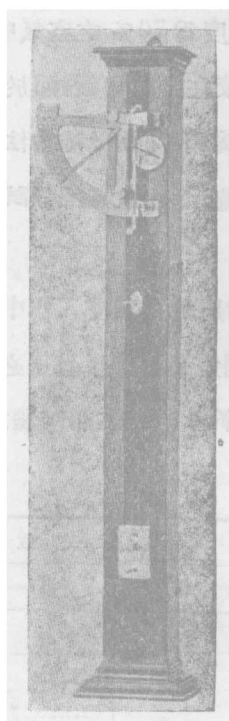
除前述之特性外，尚有極重要之一種，即強度與彈性是也。人造絲對於紡織上之價值，及其製品服用之耐久與否，莫不視此種特性為轉移。

人造絲之韌度(tenacity)及彈性，均較真絲為弱，於濕時尤甚。故各製造廠，殆莫不以設法增加此項特性為急務。此韌度最高(乾濕時皆然)之新法絲(禮林費德絲 Lilienfeld silk)，所以為人嘖嘖稱道也。

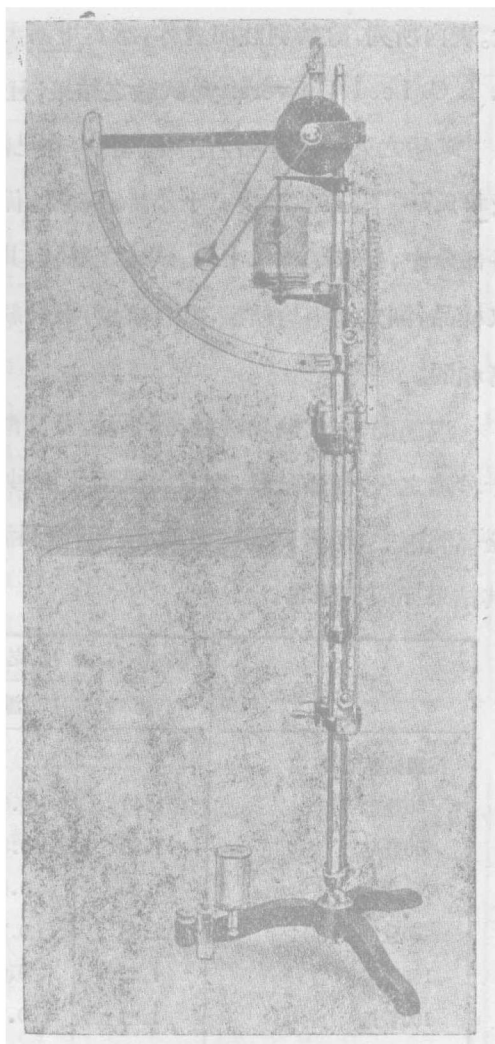
測定此種特性之儀器，即係用從前測定蠶絲韌度之韌度計(serimeters)，方法極為簡單。

第六十一及六十二圖，為兩種式樣不同之韌度計。第六十一圖所示，係將一絲線在相距50釐米之兩個螺旋間，固定之。試驗時，鬆開關鍵，即有滑車(carriage)自動落下，發生拉力，而拉斷絲線。拉斷時所用之重力及其伸長量(elongation)，均有適當之針盤(dials)計載之。其他一種韌度計，則利用在油缸(cylinder of oil)中之活塞(piston)下降而發生拉力。此兩種韌度計，均可附裝『應力應變自動記載裝置』(stress strain diagram recorder)(見第六十二圖)。

試驗強度之結果，以每登尼克數，或韌度，及伸長百分數(percentage



第六十一圖——韌度計
(J. Berthaud Fils, Lyon-
Villeurbanne.)



第六十二圖——單線試驗器，附應力應變自動記載
裝置。(Goodbrand & Co., Ltd., Stalybridge)

elongation)表示之。

下表，即係測定各種登尼新法人造絲樣品之乾濕韌度，及伸長百分

數。表內所列，除特別註明者外，悉為里德大學金君 (Mr. P. E. King, A. I. C. Leed University) 試驗之結果，且皆採用下述方法測定者：

試驗之人造絲樣品，皆於試驗前，在已調節濕度為 70% 之空氣中，及華氏 70° 下，存放至少三十小時。絲樣，係將絲絞在一處切斷，而於其各部分中，採取試樣二十條。試驗之絲樣，其長度為 18 吋。用此種方法採取樣品，測定之平均結果，其精確度，與將絲線纏捲，而抽取各部分試樣者相同。

濕韌度，在試驗黏液絲，銅氨絲，及硝酸絲，均將其全部浸入水中三十秒鐘之久；惟醋酸絲，則只須浸漬十五秒鐘。測定『濕伸長量』必須全部潤濕之，但若只測定濕韌度，則僅潤濕中段約 4 吋左右而試驗之，其結果亦頗精確也。

	韌度(每登尼克數)		伸長百分數	
	乾	濕	乾	濕
英國製黏液絲			%	%
50登尼	1.46	0.82	17.3	18.8
50登尼	1.58	0.86	21.9	23.3
75登尼	1.20	0.63	27.3	30.8
75登尼	1.38	0.78	27.6	33.3
100登尼	1.22	0.60	27.2	33.1
100登尼	1.41	0.73	24.4	32.4
150登尼	1.27	0.57	24.5	30.3
150登尼	1.40	0.64	22.5	28.1
150登尼	1.51	0.71	20.1	24.4
170登尼	1.55	0.64	24.4	31.4

	韌度(每登尼克數)		伸長百分數	
	乾	濕	乾	濕
250 登尼	1.28	0.55	21.6	25.9
250 登尼	1.57	0.68	23.9	34.3
300 登尼	1.18	0.48	23.2	27.0
148 登尼	1.56	—	19.1	—
156 登尼	1.41	—	18.5	—
176 登尼	1.45	—	16.7	—
* 247 登尼	1.59	—	18.0	—
276 登尼	1.50	—	18.3	—
442 登尼	1.51	—	19.7	—
外國製黏液絲				
100 登尼	1.13	0.52	15.7	15.5
100 登尼	1.20	0.51	18.9	21.3
100 登尼	1.25	0.77	23.3	29.7

* 伯蘭斯登人造絲公司報告

	韌度(每登尼克數)		伸長百分數	
	乾	濕	乾	濕
150 登尼	1.34	0.64	22.2	29.4
200 登尼	1.31	0.59	19.4	23.5
250 登尼	1.48	0.65	19.5	23.3
塞爾地(Celta)				
100 登尼	1.01	0.44	18.5	16.4
250 登尼	1.08	0.50	16.9	18.2
禮林費德黏液絲				
未處理者	4.5	3.0	7.0	7.2

用苛性鈉處理者 銅氨絲(細絲)	3.0	2.1	12.0	11.9
50 登尼	1.22	0.65	12.4	12.3
75 登尼	1.60	0.88	10.0	10.6
75 登尼	1.50	0.89	10.1	11.9

	韌度(每登尼克數)		伸長百分數	
	乾	濕	乾 %	濕 %
150 登尼	1.21	0.51	10.1	8.8
200 登尼	1.47	0.73	10.1	11.9
硝酸絲				
200 登尼	1.27	0.50	15.1	11.8
醋酸絲				
45 登尼	1.17	0.74	19.7	—
75 登尼	1.18	0.65	18.9	—
120 登尼	1.13	0.65	25.9	30.3
150 登尼	1.18	0.69	23.8	30.6
190 登尼	1.20	0.68	25.5	32.9
300 登尼	1.21	0.67	26.7	35.3
△—西拉塞達(Seraceta)	1.55	0.78	22.0	—
蠶絲	2.5	2.0	21.0	

△克爾托資公司報告平均數

貝爾氏單線試驗機 (Baer single testing machine), 亦會用以試驗韌度。此機之應用原理, 與第六十二圖所示之英國式試驗機相同; 其降落速率, 會校正至每分鐘 1 呎。至試驗結果, 則均照濕度 66%, 及溫度 59° (華氏) 改正之(30)。

爲比較起見，故表內曾將蠶絲試驗結果列入。人造絲在濕時韌度之減小，在表內極爲明顯。其濕韌度除富有耐水性之醋酸絲，及禮林費德新黏液絲外，罕有能及乾韌度百分之五十者。

試驗韌度之結果，亦可用另法表示之，即將濕韌度按乾韌度之百分比計算，是也。下表所列爲歐波米勒(Obermiller)及戈慈(31)二氏試驗多種人造絲所得之平均結果：——

	$\frac{\text{濕韌度} \times 100}{\text{乾韌度}}$
黏液絲	45—55
銅氨絲	50—60
硝酸絲	30—40
醋酸絲	65—70
蠶絲	75—80

銅氨絲(極細者)及禮林費德氏黏液絲伸長量較低之原因，殆由於紡製時，絲線已受緊張之故。數年前，德勒泊(Dreaper)及德衛士(Davis)二氏，即曾發表意見，謂人造絲每一細絲，皆有表皮一層，其韌度及彈性，恆視此項表皮之強度，及其面積與細絲截面之關係而定。凡表皮面積之比值愈大者，其彈性即愈小(32)。

伸長百分數之數值，代表在折斷時，絲線所受之緊張，已達最高點。須知人造絲之彈性，實際上較此數爲小。人造絲之缺少彈性，實爲其在捲軸及紡織上最大之弱點。此項絲線，若施以與其折斷強度(breaking strength)一半相等之張力，則其伸長量甚小；但若增加此張力，則延長量之增加甚速。茲將150登尼黏液絲試驗之結果，* 列示如下以明之：

平均 登尼數	彈性力 (elastic strength)		極限力 (ultimate strength)	
	乾韌度(每登尼克數)	伸長百分數	乾韌度(每登尼克數)	伸長百分數
157	0.67	1.76	1.45	18.1
153	0.66	1.76	1.43	18.2
157	0.59	1.54	1.35	19.2

故若人造絲捲軸或紡織時，施用張力太大，則可將150登尼之絲，減為130登尼。在濕時則尙不止此也(33)。

化學與膠體性質 (chemical and colloidal Properties):

吾人對於纖維素膠體性質之學識，至今尙在繼續研究中，故關於化學藥品，對於木漿，棉花，或人造絲中纖維素之作用，不過粗知大略而已。就人造絲工業言，水，染料，鹽，胰皂，漂白粉及酸鹼等之作用，實際上成爲重要問題。此數種藥劑，紡織業沿用已久，惟在未明瞭人造絲之特性以前，往往因處理不甚得當，致蒙意外之損害。

故本章內，擬將各種藥劑，對於人造絲之作用略論之，至染料與人造絲之關係，則於下章再行詳述。

水——黏液絲，銅氨絲及硝酸絲所含之水分，恆視空氣中之濕度而異；平均在11%至13%之間。醋酸絲，則含水分較少，約爲3—6%，且不甚爲空氣中之濕度所影響。

美國海關，規定乾人造絲，在華氏70°及比濕度(relative humidity) 65%時，可再吸收之水分如下(34):——

黏液絲，硝酸絲，銅氨絲爲乾物質重量之14%

* 伯蘭斯登人造絲廠報告

醋酸絲爲乾物質重量之6.5%

至纖維對水之親和力 (affinity), 其性質究如何, 迄今尙未明瞭; 但除將其變爲一種化合物, 如醋酸化合物之類外, 似於破碎時, 對水分吸收顯然增加, 此則頗堪注意者。

赫卓氏對於纖維素中之細胞組織, 曾作繼續研究, 認定水及水汽, 與乾纖維素接觸時, 即可透入其細胞之縫隙間。而其透入復生纖維素 (例如人造絲) 細胞縫隙間之程度, 較之透入天然纖維 (例如棉) 者爲大(35)。

多量之水分 (無論熱水或冷水), 除可使纖維脹大並較柔軟外, 其他影響則較少; 惟醋酸絲浸於沸水中, 若溶液內不加保護鹽 (protective salts), 則可損壞其光澤。

茲將各種人造絲(22), 在水中浸漬後, 直徑之增加, 列示於下:

	百分數
黏液絲	35
黏液絲(Celta)	25
硝酸絲(Tubize)	30
硝酸絲	33
銅氨絲(Brysilka)	50
銅氨絲(Bemberg)	41
醋酸絲(Celanese)	9
醋酸絲(Rhodiaseta)	14
醋酸絲(Seraceta)	11

鹼液——多數紡織工廠，常用沸鹼液，洗滌其織品。鹼液對於多數人造絲，恆可發生極大之軟化作用，使其特別柔軟而易於損壞。故此種溶液，應用時須極謹慎。

醋酸絲，若用鹼液處理，設不加入某種鹽類，有機化合物，或保護膠體(protective colloids)，如氯化鈉，硫酸鈉，或硫酸銨，或葡萄糖 (glucose)，則可使纖維酯水解，而將其光澤完全損壞(36)。

同時，可使棉紗發生絲光(mercerizing strength)之強苛性鹼(caustic alkali)液，在較低溫度下，用以浸漬醋酸絲，時間若不甚久，則影響甚小，有時並不發生作用。故其與棉紗之混合織品，可在此種溶液內浸漬，而使棉紗發生絲光(37)。

酸——人造絲，在用鹼液或漂液處理後，每須浸入稀酸液內；苟在烘乾前，先將酸液洗淨，則此項酸液並不發生任何影響。且有謂(38)人造絲內，若遺留少量之硫酸(0.22—0.16%)，則其強度，反可增加9-10%者。惟普通，絲內若遺有酸質(不論無機酸或有機酸)，則大都有含水纖維生成，易使其弱而且脆；其中以有機酸，如乳酸(lactic acid)之類，為害最小(39)。此所以昔年用硝酸法製造之人造絲，常因有未能除去之纖維硫酸化合物，漸漸水解而發生遊離之硫酸，致影響於其品質也(40)。

強酸，可有發生絲光，及將纖維化成羊皮紙狀之作用(mercerising and parchmentizing action)；但其應用於完成此項特別作用亦有一定限制(41)。有機酸，則有數種，可用以完成人造絲之揉軋性。

揉軋性——人造絲之揉軋性，前於滑膩節內，已略及之。梅秀氏

(Matthews) 曾聲稱(42), 蠶絲本不具揉軋性, 其所以有此特性者, 乃因稀酸液處理之結果。絲光棉及羊毛, 亦均可製成有揉軋性之物品。人造絲之揉軋性, 則恆於染色後製成; 其法, 即先用溫胰皂液(0.5%)處理, 然後用去水機去水, 約二三十分鐘, 再在含酒石酸 (tartaric acid) 或蟻酸 (或醋酸) 之冷酸液內, 處理之。處理後, 不用水洗, 即行乾燥。至酸液之濃度, 則須視所欲製成之揉軋性而定, 惟恆在0.1-0.8%之間。

鹽水——就白熾燈罩 (incandescent mentles) 之製造言, 人造絲對於稀土金屬 (rare earth) 之吸收本領 (absorption power) 實頗為重要。用人造絲製造之燈罩, 強韌而有彈性。惟此種燈罩之吸收係數 (absorption coefficient), 恆較天然纖維, 如苧麻者為低, 用人造絲製造白熾燈罩, 在浸漬並洗滌後, 用膠棉液處理之手續, 可以省去(43)。

近有利用一種化學藥品, 處理人造絲之方法, 甚為有趣, 並在英國取得專利。其法, 即將人造絲, 先用酸, 鹼或濃鹽液處理, 然後將滑石或洋灰或氧化物等變糙劑 (roughening agent), 沈澱於其表面上。用此種方法, 可得粗糙之表面, 並增加絲之附着性及交織性 (interwining properties), 藉以提高其耐用之價值, 尤以與他種纖維, 混織時為甚(44)。

膠體液——(1)漿劑 (sizing)——人造絲, 與其他纖維同, 恆行上漿手續, 惟須選擇特別之漿劑而已。上漿之目的, 在增加絲之韌度, 減低紡織時之磨擦力 (friction), 及黏合鬆散之細絲而不致減低其柔韌度。普通可應用於他種纖維之澱粉, 不合於人造絲上漿之用; 因其在乾燥時, 收縮太大, 可將人造絲之彈性, 更為減低(45)。糊精 (dextrin) 若與土耳其

紅油(turkey red oil)混合用之，則較為合宜。

人造絲，用白明膠(gelatine)上漿者，最為普遍；且多用1-2%溶液之含有少量土耳其紅油者；此外甘油(glycerol)，阿拉伯膠，特拉加坎斯膠(tragacanth gum)，及植物白明膠(vegetable gelatine)等，亦均常用。特製之可溶澱粉，亦有用之者，結果甚佳。其1%溶液，稀薄如水，但極清晰，可成一種透明薄膜，附著於絲上，使其成為圓形(46)。

其他各種混合物，如蠟(wax)，脂肪酸，油及油類之水乳質(aqueous emulsions)等，亦恆有用之者(47)。

用各種油質上漿，可保護人造絲，不受潮濕，防止絲線之摩擦，而使其更為柔韌。各種礦油及植物油，暨其水乳質，亦有試用者。

處理醋酸絲，則多用有機溶劑之特製漿劑。此類漿劑，多為金屬之松脂酸鹽及油酸鹽，豚脂，與溶劑苯或二甲基苯合成。亦有加入瑪瑙脂(gum mastic)或璉瑪脂(dammar resin)者。至施用之法，則多於紡成之線，繞於線筒時，在線上直接上漿(48)。

(2) 胰皂處理(soaping)——用胰皂處理，常為人造絲在漂白前之一種整理手續，冀其將細線變為柔軟；或在染色時或染色後行之，以增加染料之牢固性。

供上項處理用之胰皂，最普通者，為馬西路皂(marseille soap 即攪油皂 olive oil soap)，摩洛波皂(monopole soap)*，土耳其紅油製品，油酸鈉之油酸溶液，及可溶油(soluble oil)與礦油之混合物等。胰皂處理，可於攝氏50°-60°(最高可用沸點溫度)時，用0.5-2%之皂液

* 為一種用磺酸處理亞麻仁油所得產品之專利註冊名稱

行之，時間須二小時，或有時在二小時以下(49)。土耳其紅油，亦可用作染料之分散介質 (dispersing media)，醋酸絲染色時，尤多用之（參閱第155頁）。

醋酸絲，用沸皂液或用其他沸液處理後，立即失去光澤；但可於皂液內，加鉀鹽，如氯化鉀或醋酸鉀之類，以補救之(50)，（參閱第136頁）。

漂白液 (bleach solutions)——欲得潔白之人造絲或人造絲織品，必須用漂白液，處理之（參閱第8，及第79頁）。漂白液之作用，為氧化有色物質。惟不幸，各氧化劑對纖維素，亦可發生作用，而使其成為氧化纖維素 (oxycellulose)，致較原纖維素為弱。此可於漂白過度之人造絲強度之減低證明之。故所有漂白手續，必須特別注意管理，俾纖維素所受之影響，減至極小也。

甲醛之作用——濕氣對於人造絲，有減低強度之影響。前已論及，第133頁所列出之數字，尤表示其強度減低之程度(濕時)。故對此問題，咸思研究補救之方法；其結果最有力者，厥為愛夏理氏 (Eschaliere) 法。其法，即將人造絲，用含有縮合劑 (condensing agent) (如醋酸或乳酸等酸質) 之甲醛液處理，而在略高之溫度乾燥之。

用上述方法處理後人造絲即成為一種具有耐水性之甲醛纖維素 (cellulose-formaldehyde) 縮合物 (condensation product)。其濕韌度，僅較乾韌度略低，惟其伸長百分數則減小；其染色性之變更亦甚大(51)。

將上述方法改良，試用於大宗製造，業已有人實行；惟工業上尚未普遍應用耳(52)。

參 考

- (1) Rayon Record, 1929, 2, 545.
- (2) Gahlert. English Patent 283752.
Toda. English Patent 287807.
- (3) Herzog. "Die mikroskopische Untersuchung der Seide und der Kunstseide," p. 71 (1924 edition).
- (4) Hottenrath. "Die Kunstseide," p. 408 (1926 edition).
- (5) Seide. Rev. gen. Mat. Col., 1929, 33, 301.
- (6) Hawlik. English Patent 242242.
Nederlandsche Kunstzijde Fabrik. English Patents 245407; 24 9538; 272939.
Borzykowski. English Patent 261333.
Chavassien. English Patent 268734.
- (7) Courtaulds, Glover & Heaven. English Patent 273386.
Borvisk. English Patents 273647; 292627.
Courtaulds and Hegan. English Patent 282973.
Bonwitt. English Patent 285066.
Courtaulds and Stokes. English Patent 290693.
Courtaulds and Taylor. English Patent 294805.
Heymann. English Patent 297364.
- (8) Bruckhans. Die Kunstseide, 1925, 7, 260.
Terrell. English Patent 305828.
- (9) Gardner. English Patent 290263.

- (10) Heberlein. English Patent 264529.
- (11) Nederlandsche Kunstzijde Fabrik English Patent 291067.
- (12) British Celanese, Dreyfus, Briggs and Clotworthy. English Patent 165164.
British Celanese, Briggs, Kidd, and Palmer. English Patent 259265.
British Celanese, Palmer and Fulton. English Patents 259266 and 260312.
Ellis. English Patent 301335.
Silver Springs and A. J. Hall. English Patent 277089.
- (13) Silver Springs and A. J. Hall. English Patent 316638.
- (14) Courtaulds, Ltd. The Preparing, Dulling Dyeing and Finishing of Seraceta Fabrics and Yarn, 1930.
- (15) F. Rheinthal. "Artificial Silk," translated by F. M. Rowe, P. 134, 1928.
- (16) Herzog. Loc. cit., p. 59; Die Kunstseide, 1927, 9, 75; Jentgen's Artificial Silk Review, 1928, 1, 8.
- (17) Herzog. Loc. cit., pp. 66-70; Artificial Silk World, 1929, 2, 325.
- (18) Faust. Ber., 1926, 59, 2919.
- (19) Kopitsch. Die Kunstseide, 1928, 10, 321.

- La Trayas. Russa, 1929, 4, 171.
- Picaret. Russa, 1929, 4, 539.
- (20) Herzog and Gonell. Kolloid Zeit., 1924, 35, 201.
- Herzog, Ber., 1925, 58, 1254; Chem. Zentr., 1925, 96, II., 132.
- Brandbenburger. Jentgen's Artificial Silk Review, 1929, 1, 120, Lecture by Sir William Bragg before Royal Institution. Nature, 1930, 125, 315.
- (21) Herzog. Loc. cit., pp. 81-87.
- (22) Lawrie. J. Soc. Dyers and Colourists, 1928, 44, 73.
- Grier. Ind. Eng. Chem., 1929, 21, 168.
- (23) Foltzer. "Artificial Silk and its Manufacture," p. 214, 1928.
- (24) Cross and Dorée. "Researches on Cellulose," 1910-1921, p. 22; and private communication from Courtaulds, Ltd.
- (25) Herzog. Loc. cit., p. 49. Jentgen's Artificial Silk Review, 1928, 1, 8.
- (26) A. J. Hall. Rayon Record, 1929, 3, 639.
- (27) Süvern. "Die Kunstseide," p. 644 (1911 edition).
- Kami and Nakashima. J. Cellulose Inst., Tokyo, 1927, 3, 18.
- (28) Herzog. Loc. cit., pp. 5-11.

- (29) Taylor. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 15, 1926; Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- (30) King and Johnson. J. Soc. Dyers and Colourists, 1928, 44, 346.
- (31) Obermiller and Goertz. Textilber., 1926, 7, 163.
- (32) Dreaper and Davis, J. Soc. Chem. Ind., 1912, 31, 161.
- (33) Wykes. Times Artificial Silk Supplement, March 9, 1926; Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 15, 1926, "The Working of Viscose Silk," 1926.
- (34) Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 15, 1926.
- (35) Herzog. Rayon Record, 1930, 4, 317.
- (36) A. J. Hall. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
Silver Springs Bleaching and Dyeing Co., Ltd., and Hall. English Patent 246879.
- (37) Clavel. English Patent 176535.
W. Marshall. English Patent 210484.
- (38) Zänker and Schreiber. Textilchem., 1925, 96, II., 871.
- (39) Wolfgang. Die Kunstseide, 1926, 8, 175.
- (40) Heermann. Mitt. Material Prüf., 1910, 28, 227; Färber.

- Zeit., 1913, 24, 6.
- Weyrich. Färber-Zeit., 1914, 25, 114.
- (41) Herberlein. English Patent 264529.
- Cilander. English Patent 264783.
- (42) Matthews. "Textile Fibres," p. 712, 1924.
- (43) Stern. Z. angew. Chem., 1916, 26, 806.
- Knoedler. Chem. and Met. Eng., 1916, 15, 635.
- Wirth. Chem.-Ztg., 1911, 35, 752.
- Muller. Chem.-Ztg., 1911, 35, 479.
- Wass. J. Gasbeleucht, 1911, 54, 938.
- Bohm. J. Gas Lighting, 1913, 121, 33, 100, 181.
- Soper and Terrel English Patent 170679.
- Bruckhans. Die Kunstseide, 1927, 9, 267.
- (44) Oberrheinische Handelsgesellschaft and Ubbelohde.
- English Patents 254357; 260935; 264428.
- (45) Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- (46) Nasmith. "Artificial Silk Handbook," p. 96 (1926 edition).
- (47) Neutrasol Products. English Patent 255909.
- Gallois. English Patent 258266.
- (48) Dreyfus. English Patent 210266.
- British Celanese, Ryley and Awcock. English Patents

244947; 244979.

British Celanese, Addy, Billing and Halkyard. English Patent 264382.

(49) Pellatt. Textile Manufacturer, 1930, 56, 31.

(50) Société Chimique Des Usines Du Rhône. English Patent 206113.

(51) Eschallier. English Patent 25647 of 1906.

Karplus. English Patent 234618.

Meunier and R. Guyot. Rev. Gen. Colloid, 1929, 7, 53.

(52) Bruckhans. Die Kunstseide, 1926, 8, 115.

第十一章 人造絲之性質

2—染色

當紡織工業利用人造絲之初，對於染色問題，並未深加注意。故當時曾因染色上之困難，一度引起反對應用此項原料之成見。況人造絲，在濕時強度減低，故染色時尤應較處理他種纖維，特加注意。

人造絲之用硝酸法，銅氨法及黏液法製造者，其絲質皆係『復生纖維素』。則其對於染料之親和力，一般自然認為與棉花相等。此種見解，固未可厚非。但纖維原料所經過之化學變化，及紡製時所用之機械處理，可以改變纖維原料固有之性質。與棉花纖維比較，其對於直接染料及鹼性染料之親和力，往往增加。且紡製紗線，本為一種連續手續，不能如天然纖維之紡紗情形，混合各種品質之原料。故人造絲之應用，最困難之問題，亦即為染色不勻是也。

用染色不勻之絲，織製綢緞。往往發生斑點（即有數處較其他各部顏色略淺或略深）。但若能選用適當之染料及染法，則此種不良影響，亦可大半免除。故各染料製造廠，對於某種染料之性質，可以染色均勻，亦頗注意。

以硝酸纖維絲而論，用同一方法製造而所含『氧化纖維素』之成分不同者，對於染料之性質，亦恆有區別；又業經去硝之絲線，所含殘遺氮素成分不同者，亦然(1)。

至黏液絲，則在紡製時，其凝固速率，『黏液』成熟度，凝固劑成

分之不同及細絲粗細之不一致，抽絲孔大小之不整齊，紡製時之張力，成品漂白之過度，乾燥及捲軸時不一致之緊張，皆可發生染色不同之影響(2)。

銅氨絲，亦可因上述各原因，致有不均調之染色(3)。雖在同一絲綫上，用一種染料染色，其各部分，亦往往有不均勻者。故竟有人建議，先將人造絲熟料染色，然後按其深淺分類，再除去其顏色。其問題之重要，殆可想見(4)。

醋酸絲，爲一種『纖維素化合物』，其對於染料之親和力，與『復生纖維素』，迥乎不同。故其染色，乃涉及一特別化學問題。但若染料及染色法，遇有可以應用於此纖維時，則由他種人造絲（指其他三種『復生纖維』人造絲）染色所得之經驗，應用於醋酸絲之染色，亦頗有價值。至『纖維醚』人造絲，則至今產量甚少，其染色問題，尙未引起若何注意。惟適用於醋酸絲之各種染料及染法，未必不能合於『纖維醚』人造絲染色之用耳。

本章擬先就『復生纖維』人造絲（硝酸纖維絲，銅氨絲，及黏液絲）之染色，與各種主要染料〔如直接棉色素，鹼性色素，酸性色素，偶氮色素，硫化色素及甕染色素（direct cotton, basic, acid, azoic, sulphur and vat colors）等〕之關係討論，至醋酸纖維絲，則僅就其適用之特種染料討論之。

(1) 『復生纖維』人造絲之染色：

直接棉色素 - 直接棉色素，對於銅氨絲及黏液絲之親和力，大致相等。但銅氨絲，尤與絲光棉紗相近似；如在相同之環境下染色。其著色，

較黏液絲略深。硝酸纖維絲，對於直接染料之親和力，則較前述二種均低。

染色方法不同，可使人造絲顏色不勻，前已言之（見第146頁）。但有數種染料，對於染色不勻之影響，恆較他種為尤大。故威爾遜氏（Wilson）及伊米遜氏（Inison）根據此點，將大部分直接染料，類別為極勻，略勻及不勻三種；並認為，在相當限度下，有數種染料，著色均勻之性質，極為靈敏（5）。惠特克爾氏（Whittaker）亦曾檢查染色不勻之原因，並倡制一種方法，以檢查多種直接染料對於人造絲染色之均勻度；且將各種染料，按照其染色均勻度及其均勻與否區分之，而各給予一數字（6）。自威爾遜氏首先開闢研究此問題之途徑後，各染料製造廠，遂亦相率加以探討，以期製造對於人造絲微有差異而染色不致影響之染料。就研究結果檢查之，知染料對於黏液絲之染色性，與其構造有相當之關係。故市場上曾特有一系染料，名“icyl”者出現，對於黏液絲之染色，特別均勻。

最近克爾托資公司（Courtaulds Co.）曾發表其研究所得之『試驗直接棉染料法』，將合於染黏液絲之各染料，依其染色均勻之程度，而類別之。此方法名為『不同溫度試驗法』（temperature range test）。其法如下：先將試驗之染料，製成含有胰皂2%及葛勞伯爾氏鹽（Glauber's salt 亦稱元明粉 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）10%之標準染液。將此染液分為八份，取由一種商品絲絞中採集之人造絲八束，各置於染液中染之。染料與絲之比為40:1，各染液之溫度則為攝氏 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°及90°；俟絲束染色後，再比較其顏色之深淺。

用此法試驗之結果，顯示各種直接棉染料，對於黏液絲之染色，相

差甚大。有於攝氏20°時，親和力最大，但其著色力隨溫度之增高而漸弱者；亦有於攝氏20°時，親和力最小，但其著色力隨溫度之增加而漸強者。並有在攝氏50°-60°時親和力最強，但無論溫度增高或減低，其著色力皆漸弱者。

就一般言之，對於大宗染色，多數染料，對黏液絲，在攝氏20°親和力最強者可得到最均勻之染色結果。而在攝氏90°親和力最強者，多易得到極不均勻之染色結果。由此種『不同溫度試驗法』試驗之結果，可測知染料對於染色之性格，而易選擇最適當之染料。惟此種試驗，並不限定大宗染色時，即應採用此項溫度範圍。大宗染色，仍應依照染料製造廠所指示染黏液絲可用之最高溫度也(8)。現在染料製造廠，多將其染料，用此種方法試驗之結果，列成詳表，以備購用者之參考。

克爾托資公司；又曾發明一種改良直接棉染料對於黏液絲染色均勻之處理法，而取得專利權。其法即在攝氏90°時，用1%之β-萘酚(β-naphthol)及1%之食鹽，處理半小時是也(9)。

人造絲，用直接棉染料染色之普通環境，如各染料製造廠所主張者，載於本書第150頁，可供參考也。

鹼性染料(Basic dyestuffs)——硝酸纖維絲，對於鹼性染料之親和力，較黏液絲或銅氨絲均大。在相同之環境下，黏液絲染色，又較銅氨絲略深；但其相差，不如與硝酸纖維絲相差之甚耳。

故硝酸纖維絲染淺色或不甚深之色，恆不須用染媒(mordant)；黏液絲亦往往如此。惟銅氨絲，則雖染淺色，亦須用之。染色不用染媒，洗曬均可耐久，故較合用。

人造絲，用鹼性染料染色之普通情形，如下：——將人造絲先在華氏120°（攝氏49°）之水中潤濕，再用5-10%之冷醋酸液處理之。於此醋酸液內，在三刻鐘至一小時之間。徐徐加入染料液，而將溫度逐漸升至華氏120°-160°（攝氏49°-71°）。

用直接棉染料染人造絲法

(a) 卜內門公司(Imperial Chemical Industries, Ltd.)，英國染料公司(British Dyestuff Corporation, Ltd.)

顏色深淺	人造絲與染液之比	染液溫度	染色時間	除染液外所需之處理劑
淺色	1:20-30	華氏 90°-120° (攝氏 32°-49°)	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	1%鹼及可溶油
中間色	1:20-30	華氏 120°-150° (攝氏 49°-65°)	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	1-1½%鹼; 5-10%葛勞伯爾氏鹽 (加可溶油或不加可溶油)
深色	1:20-30	華氏 150°-190° (攝氏 65°-88°)	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	1-2%鹼; 20-30%葛勞伯爾氏鹽或食鹽

用直接棉染料染色時，於染液內加少量之醋酸，往往可使染色不勻之人造絲，得較佳之結果。

(b) 克雷登苯胺染料公司(Clayton Aniline Co. Ltd.)

顏色深淺	人造絲與染液之比	染液溫度	染色時間	除染液外所需之處理劑
極淺色	1:20-30	華氏 80°-160° (攝氏 27°-71°)	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	½-1%鹼灰; 1-2%摩洛哥波皂
淺色	1:20-30	華氏 80°-160°	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	½-1%鹼灰; 1-2%摩洛哥波皂; 5-10%葛勞伯爾氏鹽
中間色及深色	1:20-30	華氏 80°-160°	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ 小時	½-1%鹼灰; 1-2%摩洛哥波皂; 20-40%葛勞伯爾氏鹽

銅氨絲染淺色時，葛勞伯爾氏鹽，並非必需；而染中間色或深色時，用量有時亦可減少。

染黏液絲時，染液溫度可增至華氏180°（攝氏82°）。

若須用染媒，則絲束應先在缸內用含2-5%鞣酸 (tannic acid) 及0.5-1%鹽酸之混和液，在華氏 100°-120° (攝氏38°-49°) 下，處理二小時，用去水機去水後，再在含有1-2.5%吐酒石 (tartar emetic) 之溶液中浸漬20-30分鐘，然後洗滌之。溶液與人造絲之比，尋常約為30:1。如此處理後，再照上述方法染色。各染廠所用染媒之多寡，及染色之情形，容有不盡相同者，但上述手續，實可認為一般之實用方法也。

近年來，各方面對於用特別處理法以改良人造絲之著色性者，大有人在。例如，用磷素之鹵化物，處理黏液絲，則其對於直接棉染料之染色親和力可減低，而對於鹼性染料之親和力可增加(10)。又另一專利法，即用氯化乙醯(acetyl chloride)處理人造絲，謂可完全使之不著色(11)。

酸性染料 (acid dyestuffs)——人造絲，對於酸性染料之親和力甚小，故此種染料，不甚通用。

重氮化或偶氮色素 (diazotizing or azoic colours)——重氮化染料，對於人造絲之染色，亦頗合用；其染法與染棉同。但染色時，不溶之偶氮染料，往往可隱蔽人造絲之光澤。故有數種此類染料，應用時，極須注意。此種現象，多由於纖維內，有色素存積所致。此殆由於偶氮染料 (azo dyes) 之關係，而與重氮化之鹼性體 (diazotised base) 或萘酚 (naphthol) 無關也(12)。

硫化染料 (sulphur dyestuffs)——硫化染料，不甚通用於人造絲之染色。其原因，半由於性質不同之人造絲，用此種染料染色，不易得到極均勻之結果；半因顏色之深淺，不易比配。用此種染料染色時，普通多用加有5-30%之葛勞伯爾氏鹽，及胰皂或可溶油之染液，在攝氏50°-80°

下，染半小時至三刻鐘之久。至染料，則須先將其與硫化鈉，及與絲重百分之五相當之鹼灰(soda ash)濃溶液，煮沸製備之。近來各染料製造廠，對於製造此種染料，頗能將一切可影響染料性質之因子，逐漸加意管理，以減低其使人造絲染色不勻之弊，故用之者，已漸見增加矣。

甕染染料(vat dyestuffs)——近來淺色人造絲衣料，頗為盛行；因之，染色方面亦漸需要洗曬不褪之色素。

陰丹士林(indanthrene)及靛青兩類染料，與上述條件，頗相符合。此兩類染料，可以選用者，亦甚多。陰丹士林，對於洗曬及氯，均不易褪色；而靛青，則染色較為均勻。應用時，二者均須先將不溶染料，還原為無色染基(leuco-compound)而溶解於苛性鈉中。次將絲料，染於溶液內，然後經空氣之氧化，或用弱漂液顯色。熱苛性鈉液，及強漂液，對於人造絲極易損害，施用時務須注意管理之(參閱第136, 138頁)。

人造絲用『甕染色素』染色染10%深度(shade)之標準環境

杜蘭士林色素(duranthrene colours)(卜內門公司;英國染料公司)

人造絲重量	人造絲與染液之比	染色溫度	染色時間	苛性鈉(100%)	低亞硫酸鈉(hydro-sulphite)粉	其他藥劑
30磅	1:40	華氏110°—120° (攝氏40°—50°)	20—30分鐘	3.6磅(特窩台爾(Tw)6°液6派恩特(pint))	2 1/2磅	1—1 1/2磅 真皂

卡利登色素(caledon colours)(卜內門公司;蘇格蘭染料公司(Scottish Dyes Ltd.))

100磅	1:20	華氏90°—140° (攝氏30°—60°)	3/4—1小時	2—12磅,視染色之深淺而定(特窩台爾53°液0.6—4加侖)	2 1/4磅	在攝氏80°用胰皂處理後加膠1—2磅
------	------	---------------------------	---------	---------------------------------	--------	--------------------

多數蠶染色素，對於黏液絲之親和力極大，故欲得適中之染色，恆須用下列方法之一，以節制之：——

1. 增加染液與絲之比例。
2. 減少染液之苛性鈉量。
3. 染液內加胰皂。
4. 重行校正染液之溫度。
5. 用魚膠等減效劑(retarding agents)。

第 152 頁所載之表，指示兩種標準蠶染色素之染色環境，但加入苛性鈉及低亞硫酸鈉(hydrosulphite —— 卽鋅粉與酸性亞硫酸鈉反應之製品)之量，則視所欲染之顏色，及實際染色所用之色素而定；且因染色之深淺，及所用之特種染料，往往用量亦不同也。

(2) 醋酸絲之染色：

最近數年來，醋酸絲之染色方法，改變甚速(13)。因他種人造絲所用之染料，應用於醋酸絲，往往發生困難；故有先將醋酸絲，局部鹼化(partial saponification)，使其對於染料之親和力，與別種人造絲相似者。顧此種處理方法，雖可加意管理，使製成內胎爲 65-70% 不變之醋酸絲，而外敷以約 20% 之復生纖維層；但實際上染色仍不易均勻，且其光澤大受影響(14)。尙有一法，卽在染色以前，先用濃硫代氰酸銨液，處理之。此法亦尙未能普遍應用(15)。甚有建議於醋酸纖維紡製液內，加 5-20% 之硝酸纖維液，而用 10-12% 之鹼金屬或鹼土金屬之酸性硫化鹽液，在攝氏 68° 下，處理之者；據稱，此種方法製備之醋酸絲，對於酸性，鹼性及蠶染色素之親和力，均甚大(16)。

合於醋酸纖維絲染色之染料，其範圍較之適用於復生纖維者為狹。茲將數種適用之染料，略舉一二於次。染料製造廠新增之適用染料，固時有公布於世也。

鹼性及酸性染料——醋酸絲，對於鹼性或酸性染料恆有一定限度之親和力。例如，孔雀綠(malachite green)或亮綠(brilliant green)，可不用染媒在醋酸缸內染色，惟須加入氯化鈉並在攝氏70°-75°舉行耳。此種染色方法，對於幾種茜素染料(alizarin dyestuffs)亦可應用也(17)。

偶氮染料——醋酸纖維，對於有機鹼(organic bases)，〔例如，二一對一氨基二甲氧基聯苯(dianisidine)， α -萘胺(α -naphthylamine)，二氨基聯苯(benzidine)〕親和力極大。故在此種纖維上，可澱積不溶之偶氮色素。其染色之法，與用於棉紗及他種人造絲者，適相反(參閱150頁)。其法，先將有機鹼，製成氯化物，或懸膠(colloidal suspensions)狀。次將醋酸絲所吸收之胺質化合物，實行重氮化(diazotized)，而使其與各種萘酚(naphthols)耦合(coupled)。此種色素，透入性甚小，對於摩擦或日光作用，均不牢固(18)。

遊胺染料(ionamine)——實際上，用於人造絲之染料，百分之九十，皆為直接棉染料。此種染料，頗不適用於醋酸絲。關於此種纖維化合物之染色，最初發明適用之染料者，厥為格陵(Green)及桑德爾士(Saunders)二氏。由兩氏之研究，發現氨基衍生物，偶氮蒽醌衍生物及氨基蒽醌衍生物之 ω 磺酸化合物(ω -sulphonic acid of amino, azo-and amino-anthraquinone derivatives)可在水中分解，而釋出色基(19)。

此種遊離色基，雖不溶解，但易為醋酸纖維所吸收。有時，此遊離氨基偶氮色基之本身，即係染料；有時，則經過重氮化及與酚類 (phenols, 例如, β -羥基萘甲酸 (β -oxynaphthoic acid) 及 β -萘酚 (β -naphthol) 是也) 偶合即成染料。染色時，常在攝氏 80° ，加蟻酸 (即甲酸 formic acid) 行之。此類染料，稱為遊胺系染料，惟適用者，亦僅數種而已。

杜蘭諾爾染料 (duranol dyestuffs), 分散染料 (dispersol dyestuffs) 西拉聽染料 (celatene dyestuffs) 及硫化葦麻油酸染料 (S. R. A. dyestuffs) —— 醋酸纖維染色第二期之進步，即為發現數種染料，雖不溶於水，而用土耳其紅油，硫化葦麻油酸 (sulphoricinoleic acid) (故此染料，稱為硫化葦麻油酸染料)，或用膠體研磨法 (colloidal grinding) 處理，即可製成可溶液。自此種方法發現後，即有多種染料，可以利用。如，英國西蘭尼絲公司 (British Celanese Co.) 之硫化葦麻油酸色素；英國染料公司，蘇格蘭染料公司 之分散色素及杜蘭諾爾色素* 與貝爾化學工業會 (Society of Chemical Industry, Bale) 之西巴西特色素 (cibacete colours) 等是也。此等染料大部分皆為氨基蒽醌之衍生物，但亦有由其他基團組成者 (20)。其染色方法，大都將糊狀之染料，加於染液內，而在攝氏 45° — 80° 間，染 20—30 分鐘。

蠶染染料——蠶染染料，如靛青及硫化染料 (sulphur dyestuffs), 均可用以染醋酸纖維絲；但須特別注意，僅用少量之鹼，且溫度不得過高，以免醋酸絲質之鹼化及損害其光澤。故有主張用酚基鈉 (sodium phenate) 以代替苛性鈉者 (21)。

* 杜蘭諾爾色素，現亦包括前此所謂「西拉聽等色素」在內。

厄利氏 (Ellis), 曾詳細研究醋酸纖維之染色問題, 謂一種染料, 對於醋酸絲之親和力, 大致與其鹼度成正比例, 而與其酸度, 或對於鹼之成鹽力 (its power of salt formation with bases) 成反比例 (20)。棉染料, 及其他染料之 $-SO_3 H$ 基, 有一種限制作用 (restraining action), 故醋酸纖維, 不能著色。但據近年研究之結果, 知色素中如加入 $-COOH$ 基, 即可增進其對醋酸纖維之著色作用。其他可以增加親和力者, 尚有 OH , NH_2 及 NO_2 等基 (22)。吾人苟將各種專利方法統計之, 即可知研究加入上述各種基團以製造醋酸纖維絲適用染料之多矣。

醋酸纖維絲與復生纖維絲染色之不同, 使其混合織品在染色時, 可發生極顯著之異樣色彩。故關於醋酸絲與棉紗, 絲光棉, 羊毛等, 混合織品之染色問題, 晚近人造絲廠及染料製造廠, 均已注意研究。現在染廠已能供給合於所需深淺各色之染料, 及染色之方法矣 (23)。

復生纖維人造絲之印花法, 與棉織品印花法相同。惟醋酸纖維則以不易著色, 故頗感困難; 此則有待於特別方法之發明也。

概言之, 人造絲適當染料之選擇, 恆視所染物質之形狀, 及所需牢固程度而定。多數染料製造廠, 皆曾就所製之染料, 而研究其對於光線及紡織品常用各種藥劑 (如胰皂, 漂液, 及揉軋劑等) 之影響; 且將其各染料, 依其牢固性而列表指示之。

參 考

(1) Clement. Färber-Zeit., 1909, 20, 1.

(2) Lehner and Jaeger. Silk Journal, May 20, 1927, p. 55;

Jentgen's Artificial Silk Review, 1928, 1, 3.

Silk Journal, December 20, 1926, p. 51.

Hegan and Shearer. Silk Journal, January 20, 1927,
p. 67.

(3) Dahlenvord. Textilber., 1925, 6, 823.

(4) Courtaulds Ltd. and Whittaker. English Patent
254531.

(5) Wilson and Imison. J. Soc. Chem. Ind., 1920, 39, 322 T.

(6) Whittaker. "Dyeing with Coal Tar Dyestuffs," p 206
(1926).

(7) Horsfall. Times artificial Silk Supplement, April 2, 1927.

(8) Chemistry and Industry, 1928, 47, 411.

(9) Chemistry and Industry, 1929, 48, 192.

(10) Herberlein. English Patents 261792; 261793. and
261794.

(11) Sandoz. English Patent 241854.

(12) Rowe. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement,
April 15, 1926; J. Soc. Dyers and Colourists, 1926, 42,
207.

(13) R. E. Mullin. "Acetate Silk and its Dyes" (1928 edition).

H. Platt. American Dyestuff Recorder, 1930, 19, 19.

(14) Briggs. J. Soc. Dyers and Colourists, 1921, 37, 289.

Cross and Dreyfus. English Patent 125153.

- British Cellulose and Richardson. English Patent 175486.
- (15) British Cellulose, Briggs and Palmer. English Patent 158340.
- (16) Society of Chemical Industry, Bâle. English Patent 268363.
- (17) Hottenroth. "Die Kunstseide" p. 403 (1926 edition).
- (18) Horsfall and Lawrèe "The Dyeing of Textile Fibres," p. 182 (1927 edition).
- Clavel. German Patents 413611 and 418940.
- (19) Green and Saunders J. Soc. Dyers and Colourists, 1923, 39, 10.
- (20) Ellis. J. Soc. Dyers and colourists, 1924, 40, 285.
- British Cellulose and Ellis. English Patent 219349.
- British Cellulose, Ellis, Stevenson and Croft. English Patent 224681.
- British Cellulose and Ellis. English Patent 227183.
- British Cellulose and Ellis. English Patent 237943.
- British Celanese, Ellis and Goldthorpe. English Patent 242711.
- British Celanese and Ellis. English Patent 253978.
- British Celanese and Ellis. English Patent 255962.
- (21) Clavel. English Patent 191553.
- (22) Kartaschov. Helv. Chim. Acta., 1926, 9, 152.

Clavel. English Patents 182830 and 182844.

British Dyestuffs, Baddeley, Hill and Anderson. English Patent 202157.

British Celanese and Ellis. English Patent 237943.

Barnard and British Alizarine Co. English Patents 252240 and 252646.

(23) Courlauds Ltd. "The Preparing, Dulling, Dyeing and Finishing of Seraceta Fibrics and Yarn." 1930.

第十二章 人造絲之用途

人造絲可以織造之物品，或與他種纖維可以混織之物品，名目繁多，本書未能盡述。但事實上多數新設之人造絲廠，所紡之線，均非自用，而為供應紡織業之需，故本章略述晚近人造絲用途之發展，以供參考，未始無相當裨益也。

英國之紡織業，從前多不樂於採用人造絲；其情形，在今日已難想見。猶憶曩昔，有向針織業推銷人造絲者，勸其試用人造絲於絲襪之製造，並願供給試驗材料，而不取費；但卒無人樂於一試。最後，有李克(Leech)工廠者，願接受此種試用辦法，旋即成為首創之人造絲襪廠焉(1)。一廠成功獲利，各廠繼起；今則英國大多數襪廠，皆極願採用人造絲矣。

關於人造絲用途之統計材料，頗難搜集。第161頁所列之數字，雖僅有英國美國及德國三處，但由此表所列之數字觀之，亦可見目下人造絲用途之廣也(2)。

此項統計數字，當然隨時代之需要，及用各種紗線，與他種纖維混織方法之日新月異而歲有不同。

上述混織方法日新月異之情形，可由近年在倫敦及各省所開之人造絲織品展覽會陳列之品顯示之。由此可見英國紡織設計專家，對於此種新纖維織品，亦始終能保持其在國際間之聲譽也。

茲就人造絲之一般主要用途，分述於下，即可知人造絲織品在近代生活中地位之重要矣。

人造絲在各種紡織工業上所佔之百分數

	英 國	美 國		德 國	
	1925	1914	1925	1928	1926
織襪	} 40	47	28	18	} 46
內衣		—	—	33	
針織品（織襪除外）		3	5	4	
與棉紗混織	} 25	14	26	20	20
與蠶絲混織		12	16	13	16
與羊毛混織		2	1	0.5	} 18
與亞麻混織	—	—	13	—	
絲絨	—	15	1	1.5	
帷幔	—	2	—	1.0	
緞綵, 絲綉, 緞帶等	30	3	4	6	
鬆緊帶	1.5	—	—	—	
絲索	2.5	—	—	—	
其他	1	2	6	3	

織襪：

昔有東遊（此指歐洲人之東遊返國者）數年返國者，偶談及東方街市情形，輒謂最堪羨慕者，厥為絲襪。其為人所重視，於此可見。婦女服裝之式樣，時有變遷，此種光彩奪目之飾物，如絲織品，大都製造成本甚高，價值昂貴；故其銷路，頗受限制。但自人造絲用為織襪原料以來，此項織品遂一變而為一般仕女服用之品。此種情形，不僅一國，實舉世皆然。人造絲初用以織襪，不免有脫扣(laddering)等情事，此則半由人造絲之缺乏彈性，且不耐磨擦，與易受濕氣影響之所致。又過於光耀，亦

不甚合服用者之心理。但現在，則人造絲之製造方法，已有進步，光澤度亦能設法改良，以期合用。故今日用人造絲織襪者，多用無光多股細絲線，且有鑲以棉，毛，或毛紗，以期織品較為堅韌，兼可收溫暖之效也(3)。

針織品：

近來因人造絲之發展，及織造方法之改進，故除織襪外，尚有多種針織品用人造絲為原料者。例如，針織衣料 (stockinet)，米蘭呢 (milanese fabrics)，及絲絨 (tricots) 等。此數種皆可為裁製衣服，內衣，領帶等之用(4)。

人造絲用於製造花邊 (laces) 及窗幃 (curtains) 等，近亦正在發展中；此外用於床單，椅背，靠枕套，及花臺布等，尤為美觀。

製造鬆緊帶及吊帶 (braids) 之棉紗，近亦大半為人造絲所代替。

至於用醋酸絲與他種人造絲混織之品，則因其著色之不同，更可染成多種彩色矣。

人造絲與棉紗混織：

人造絲，雖大半用於上述物品之製造，但欲織成較堅固或有棉織品之耐用性，而更為美觀之物料，則可利用棉紗或其他纖維混合織造之。現在市場上，用人造絲與棉紗混織之品甚多。其摻用人造絲之成分，可自5%至60%。關於此類之物料，有棉織外衣料，粗條厚布料，洋紗，女子麻布襯衫料，棉條紋布，羅緞，羽綾，斗蓬料及長衫料，羅紋綢，仿羅紋綢等；其他種類繁多，不勝枚舉。

現在人造絲亦用以製造剪絨，其質地較蠶絲剪絨為輕，而又熨貼。據稱此種剪絨，摺痕亦較少(5)。

人造絲與羊毛混織：

羊毛纖維，溫暖捲曲而無光澤；人造絲則富有光澤，不溫暖而又無彈性。若羊毛與人造絲混織，則兩種纖維之優點缺點，彼此可以互相補救。近來東方所用之斜紋嗶嘰，嗶嘰，夾裏料，毛葛及其他特種衣料，製造數量，皆屢有增加；因人造絲染色之性質，由探討而漸次明悉，故織造衣料之花樣，自亦日新月異也。

人造絲與蠶絲混織：

現在市場上之人造絲細線，極適於與蠶絲混織。其混織之品，亦極為美麗。如縐紗，即用蠶絲與醋酸絲混織者。

人造絲與亞麻混織：

從前用人造絲與亞麻混織之困難，現在大致皆可解決。臺布之用此兩種纖維織造者，因有人造絲之光彩，故對其花紋之美觀，增加不少。

人造絲綢：

除上述之混合織品外，單獨用人造絲織製之品，與蠶絲品相類者，如縐紗，條紋綢，紡綢，線緞，絲葛，庫緞，及斜紋軟緞等，近來亦甚發達(7)。

尚有一事，可附帶申明者，即各種纖維織品，對於紫外線之透射力，曾經試驗多次。其結果示知，無論用棉紗，羊毛紗，蠶絲，亞麻及各種人造絲為原料，各織品之透射力，固均無甚區別也(8)。

雜項用途：

用人造絲製造白熾燈罩及電工業之絕緣物質，於第十章內業經述及，茲不再贅。

上述人造絲用途之概要，不過略舉其獨用及與天然纖維混用之一般情形，已足顯示其用途之廣大；故人造絲之發明，於紡織業之發展，及世界文明之進步，厥功實甚偉也。

參 考

(1) Hard. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.

(2) League of Nations Economical and Financial Report on Artificial Silk, 1927.

Nasmith and Hard. Times Artificial Silk Supplement, March, 9, 1926.

Kaiser. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.

American Viscose Co. "The Story of Rayon," 1929.

(3) Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927, and January 19, 1929.

(4) Litchfield. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 15, 1926.

(5) Times Artificial Silk Supplement. January 19, 1929.

(6) A. Sims. Times Artificial Silk Supplement January 19, 1929.

Rayon Record, 1929, 3, 455.

(7) Drapers Organiser Exhibition Guide, April, 1927.

(8) W. W. Coblentz and Others. U. S. Bureau of Standards J. Res., 1928, 1, 105.

第十三章 其他人造纖維之製造

本書前此所述之人造纖維製造法，僅限於連續實心人造絲一類。但尚有他種人造纖維，亦用類似之方法製造。此類纖維，雖遠不如人造絲自身應用之發達，但亦有相當之價值。其用途恆視式樣之翻新，及製造者之努力開闢新出路而已。

此類製品，有空心絲，散絲(staple fibre)，人造羊毛(artificial wool)單絲(monofil)或人造馬尾(artificial horse hair)及人造草(artificial straw)等。

空心絲：

關於空心絲與實心絲之比較，其優點，在第十章已述及之。製造實心人造絲時，無論用何種溶液，其重要之點，即在未紡製前之除去空氣手續。偶有氣泡遺留於溶液內，則紡製時將發生困難，而絲縷即易於斷裂，致成絨毛狀。最初製造空心絲之方法，乃實際主張將溶液用空氣或鈍氣擊成乳漿狀(1)。此主張，隨即改爲在溶液中，混入一種當紡製時可以發生鈍氣之物質。例如，鹼金屬之碳酸鹽，則可在溫熱之酸性凝固液中，發生二氧化碳；石油(petrol)或二硫化碳，則可因紡製液之熱而蒸發，使細絲內吸留氣泡。此兩種方法，均有用者，皆視其所用紡製液之種類而定耳。(2)。

如用『黏液法』製絲，則可將所需之碳酸鈉量，加入浸漬鹼液(stee-
ping soda)內或供溶解黃酸鈉纖維之苛性鈉內。黏液內所含之碳酸鈉

量，恆為百分之2.5-3 (3)。

適於製造黏液空心絲之凝固液，可用普通之「硫酸——葡萄糖液」(見第61-62頁)。此凝固液，含硫酸鋅或其他金屬之硫酸鹽(可達85%)，或含硫酸——硫酸鈉，其濃度視黏液之成熟度而異(4)。至空心絲之實氣度(degree of inflation)，則可就黏液之成分，及其成熟度(degree of ripening)，凝固液之成分，紡製時之溫度，及浸漬之時間等，而調節之(4)。

又一法，即將油，脂，脂肪酸之鈉鹽，或金屬皂分散於黏液內；紡製時，則將細絲內釋出之遊離酸，用鹼或有機溶劑浸去之，而成空心絲焉(5)。

此外，尚有一發明，則在黏液由噴線管噴出之前，用電解法發生氣泡。至所發生之氣泡數，則可變動電解度以調節之(6)。

醋酸纖維液，則可將其紡入水溶液之凝固劑內，以製成空心絲，而將其繼續浸漬之；惟「黏液」之溶劑，須可與凝固液相混和者。例如用溶於醋酸之醋酸纖維10%液，在攝氏25°下，紡入5%之醋酸液內，其速度，為每分鐘18米(metre)，浸漬之長度為100釐米(cm)是也(7)。

醋酸纖維或硝酸纖維液，亦可用乾紡法，製造空心絲；其法即將紡製之絲，通過熱至溶劑沸點溫度以上之氣體介質內(8)。或用混合溶劑，則紡製室(spinning chamber)之溫度，可適熱至較高沸點溶劑之沸度以上，或以下(9)。

空心絲，有尚須除去其吸留之氣體者，此則可將其用沸水處理，而溶解之，或將其置於真空處，亦即可成為無氣泡之空心絲矣(10)。

空心絲之性質，已在第十章內述及。此種製品，有數點較普通人造絲爲優者，故其將來之發展，亦未可限量也(11)。

散絲：

製造人造絲時，恆不免有一部分無用之廢斷絲。前此，有將此項廢絲梳理，而紡製紗線者，惟其銷路極爲有限(12)。

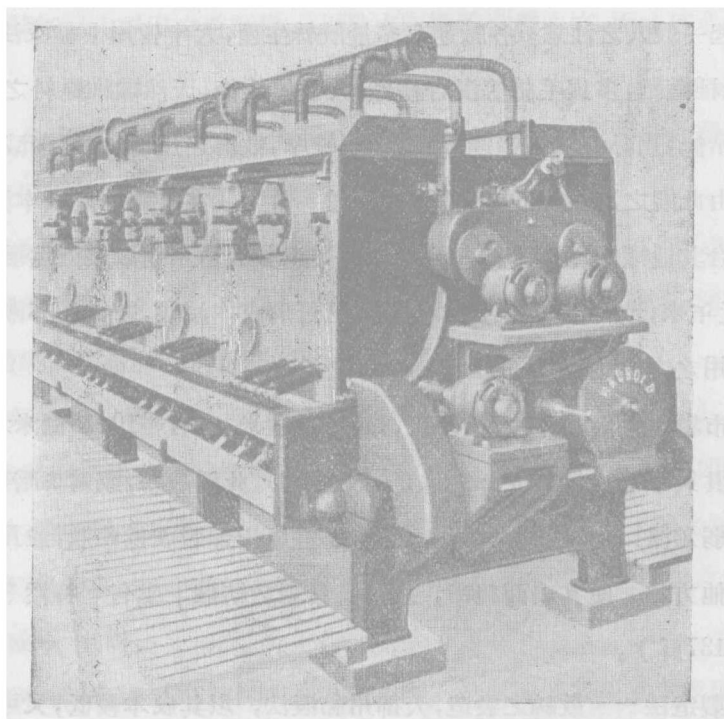
製造工廠，爲保持最高生產率起見，此種廢絲，當然力求減少。歐戰前，頗有人計劃，由黏液及其他纖維液，大量生產此種短絲者；但終未十分發達。迨歐戰爆發，德國紡織原料缺乏，此種短散纖維之製造方法，乃頗引起一般人之注意。各廠遂有多量散絲生產，大半皆用『黏液法』製造。此種纖維，多與毛棉等混合紡織。大戰停止後，天然纖維原料之供給，漸復常態，用黏液法製造連續絲，獲利較厚，散絲之用途，亦逐漸減少。

由此觀之，興隆此種散絲製造之惟一希望，在能將生產成本減低，並混合其他纖維以製紗線，而在紡織業上發展新用途以與天然纖維競爭。近年來，散絲因紡製方法之改良，已可將成本減輕，紡織業亦漸知如何利用之方法矣。

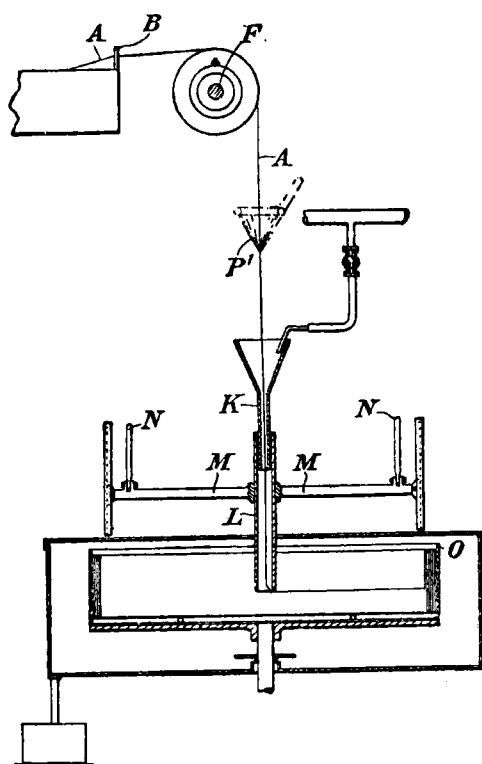
市場上之散絲，多爲叢簇狀，長約3-6釐米，亦有達10-15釐米者；此則視其與羊毛或棉花混合之需要，而定(13)。此種散絲，或爲晦暗狀，或僅有弱光澤；且有數種（例如 sinafil）在廠內即製成捲曲狀，或用機械或其他方法，使其表面粗糙，以改良其對於紡織上應有之特性（見第136-137頁）。

製造法——散絲之製造，大都用黏液法，以其成本較低，又可不俟成熟，即紡入廉價之酸—鹽凝固液也。

製造散絲之機器，式樣甚多，大都利用具有多孔之噴絲管（例如，由 200 孔至 1000 孔是也），製造多量細絲，而將合併之絲線，繞於適當之『搖車』上。第六十三圖，即示此類機器之一種。每三噴絲管為一組，其紡製之絲，即合併而繞於一個『搖車』上。每組另有備用之『搖車』一，以供第一車捲滿後，更迭繼續工作之用。每一噴絲管，普通有 500 個孔；故每組有 1500 根細絲，經導絲器(guide)而收集於『搖車』上。此種散絲之登尼數為 2250，即每細絲為 1.5 登尼也。紡製此種粗絲時，恆有極多氣體發生，故對於凝固液之循環及氣體之流通，均須特別注意。

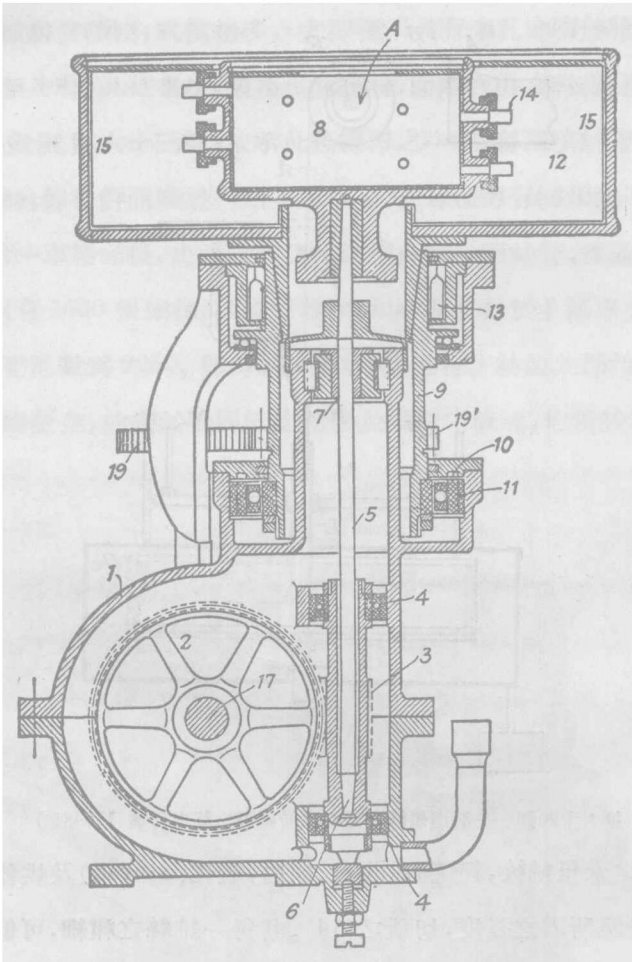


第六十三圖 —— 散絲紡線機(Haubold, of Chemnitz)



第六十四圖 — 製造短絲之離心罐紡絲機（英專利案 178481）

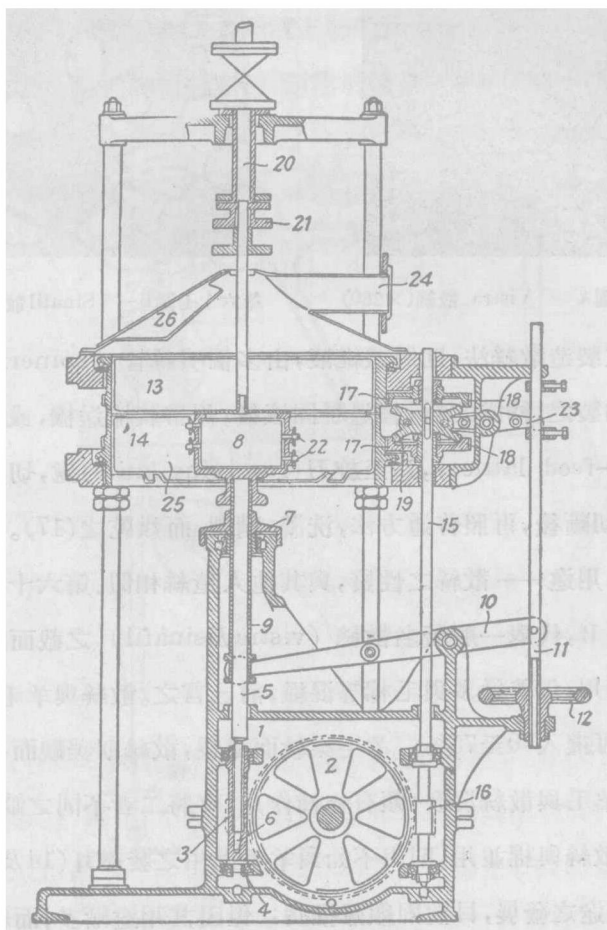
上述之未扭絲絞，經洗滌，除硫，漂白，酸化(soured)及烘乾等手續後，即可依照所需之長度，切斷之(14)。其每一細絲之粗細，可低至一登尼。用離心罐紡線法(centrifugal spinning method)製造散絲，則為德氏(Dreaper)所首倡。其所用之紡機（如第六十四圖）具一極大之離心罐紡線箱（直徑約15吋）。由此機紡製之絲，收集於箱內，而成微扭狀（每吋0.5扭轉）之絞（4-8英兩）。經過完成手續後，即可切成適當之長度(15)。



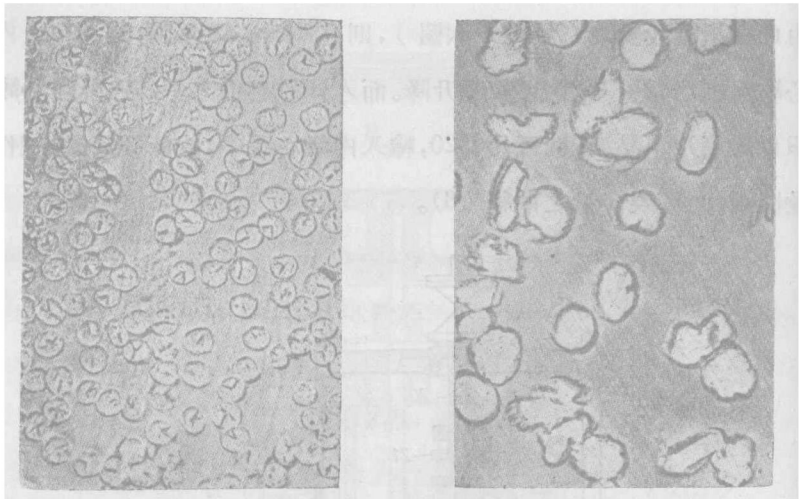
第六十五圖——製造散絲之多管離心罐紡絲機（德專利案 400981）

此外尚有一種德國註冊專利之機器，極為精巧，可用乾法將纖維液製成散絲（見第六十五圖）。此機有離心罐二，一具在外15，一具在內8。其在內者，具噴絲管口數個，纖維液即置於其中。機器旋轉時，溶液即自噴絲管14旋出，而在反轉且速度較低之外離心罐內壁，凝固為細絲。

由此種機器改良者（第六十六圖），則有外離心罐兩個，13及14；內離心罐8，則仍為一具，但可隨意升降。而入外離心罐之一，俾外離心罐可以更迭應用。黏液，則可用管20，輸入內離心罐中；故此種裝置，工作不致間斷，而可製多量之散絲（16）。



第六十六圖——製造散絲之多管離心罐紡絲機（德專利案 401988）



第六十七圖A——Vistra 散絲(×260)

第六十七圖B——Sinafil散絲(×260)

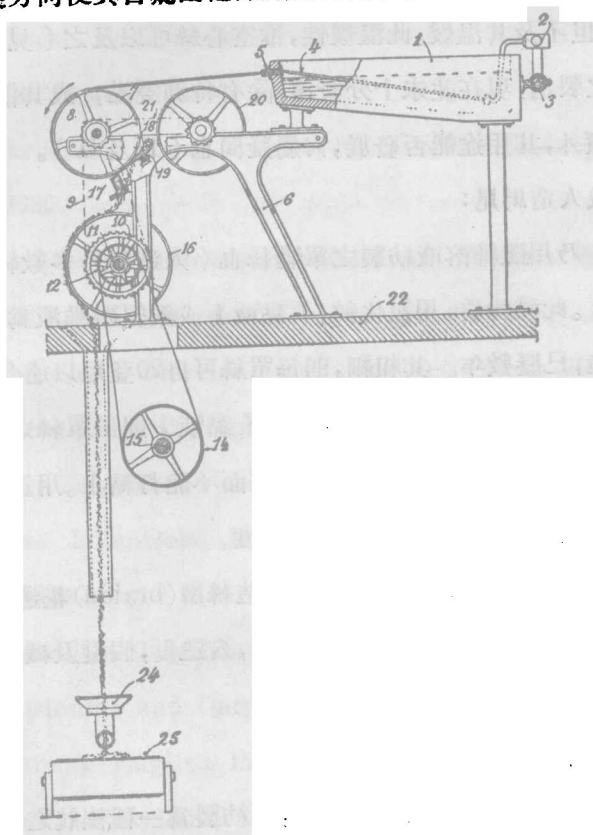
最新之製造散絲法，則將纖維液，由多個噴絲管 (spinerits) (分佈如冕狀) 紡製之。紡成之絲，經過凝固液後，用帶狀輸送機，或輪迴送料格 (endless-feed lattice)，送至旋刀 (revolving knife) 處，切成相當長度之散絲。切斷後，再照普通方法，洗滌，精製，而烘乾之(17)。

性質與用途——散絲之性質，與其他人造絲相似。第六十七圖A及第六十七圖B，代表一般著名散絲 (vistra及sinafil) 之截面顯微圖像。散絲雖可單用，但普通多與毛棉等混織，前已言之。散絲與羊毛，棉或蠶絲混用，常可攙入30至75%。羊毛柔軟而溫暖，散絲則美觀而有特殊之著色性，故羊毛與散絲混合；頗有相輔作用，可將二者不同之缺點，互相補救也。惟散絲與棉並用，則尚不如與羊毛攙用之發達耳(14及18)。

散絲用途之發展，目前固頗難推測；但因其用途漸多，而紡製之方法，亦日有進步，其將成為天然纖維之一種標準混合材料，則可斷言也。

人造羊毛：

有數種散絲，表面粗糙，不甚光澤或完全無光，而又捲曲者；此項特性，均增加其在紡織上之價值，故往往被誤稱為『人造毛』。但最近有幾種註冊專利法，可將纖維液紡製為一種與羊毛極相類似之物質。如斐氏 (Fellerin) (19) 發明之『黏液』紡製法（見第六十八圖），則乘其尚黏時，由某方向使其自凝固池，而附於轉鼓 (rotating drum) 8 上，迨



第六十八圖——人造羊毛紡製機（英專利案 263727）

其達於鼓上之一定點，則用刮板 (scraper) 18，將其方向改變，而導於一輓軸上，使其由另一轉鼓16經過，而徐徐達於旋轉較緩之受料漏斗 (collecting funnel) 內。

據云製造時，經過旋轉變緩及方向變更之影響，此人造纖維之表面，即可變成縐紋狀，而與真羊毛極相類似。除上述者外，關於改變散絲外表，使成羊毛狀之專利法，尚有多種(20)。據稱，此種人造羊毛，其外觀較真毛為優，但不及其溫暖。此溫暖性，惟空心絲可以及之（見第165頁）。人造羊毛之製造，現在並未十分發達，除有特別優點，或其價值能較天然纖維特廉外，其用途能否發展，尚屬疑問也（17及21）。

單絲或人造馬尾：

單絲，乃用纖維溶液紡製之單體絲也（人造絲乃多數細絲合成為一紗線者）。此種物質，用氯化鋅，『黏液』或銅氨纖維液為原料，仿人造絲法製造，已歷數年。其粗細，則每單絲可自20登尼以達3000登尼。氯化鋅，乃從前常用以製造電燈絲者。『黏液』則於單絲之製造，不甚適用，因其截面具伸長性，製成之品脆弱而不能打結也。用銅氨法，則可製成較適宜之纖維，其成品恆圓而有彈性。

現在單絲之應用甚廣，其用途如製造絲辮 (braids) 花邊，女帽 (millinery) 及衣料；其較細者，則用作髮網，人造髮，假髮及織製地毯之細線(22)。

人造草：

纖維液，可由細長之狹縫中壓出，而紡製為一種條狀之半透明有光體，稱為人造草。此種製品，曾用以製造草帽。若用特別紡製法，則與真

草尤相類似之管狀空心體亦可製成(23)。此項物質，並可設法包於他種纖維之外面。惟人造草之需要，視服飾之變遷為轉移，故至今用途尚覺有限耳。

參 考

- (1) Drut. English Patent 143253.
Brandenberger. American Patent 1394270.
- (2) Rousset. English Patent 189973.
- (3) Alsa. English Patent 214197.
Courtaulds, Hegan and Bayley. English Patents 253954;
259386.
- (4) Courtaulds, Napper and Gardner. English Patent
253953.
Lanfry and Brandenberger. English Patent 255527.
Courtaulds and Hegan. English Patent 273506
Alsa. English Patent 289796.
- (5) Erste Böhmisches Kunstseide Fabrik. English Patent
258582.
- (6) Zehlendorf. English Patent 260872.
- (7) Courtaulds and Gardner. English Patent 239622.
- (8) Tennant. English Patent 267187.
- (9) Dreyfus. English Patents 317097; 317098.
- (10) Rousset. English Patent 189639.

- (11) Herzog. Die Kunstseide, 1926, 6, 397.
- (12) Mitchell. English Patent 29030 of 1911.
- (13) Midgley. Times Artificial Silk Supplement, January 19, 1929.
- Preston. Artificial Silk World, 1928, 1, 709.
- (14) Girard. English Patent 5386 of 1912.
- Pellerin. English Patent 7562 of 1913; 121734.
- Degen. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement, April 15, 1926.
- Kaiser. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- (15) Dreaper. English Patent 178481.
- (16) Dusseldorf-Ratinger Maschinen A. G. and E. Wurtz.
- German Patent 400931 and 401988.
- (17) A. Fath. Rayon Record, 1929, 2, 537.
- Gisdakis. Silk Journal, 1929, 6, July 20, p. 65; August 20, p. 54; October 20, p. 55.
- (18) Midgley. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- Bradbury. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement April 15, 1926.
- D. Hunter. Times Artificial Silk Supplement, January 19, 1929.

(19)Pellerin. English Patent 263727.

(20)Speakman and Sever. English Patent 313816.

(21)Courtaurds. Chemistry and Industry, 1926, 45, 189.

Foltzer. Manchester Guardian Artificial Silk Supplement April 15, 1926.

(22)Foltzer. Loc. cit.

Hunter. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927

(23)Courtaulds and Wilson. English Patent 17495 of 1914.

第十四章 人造絲之產銷狀況

最近二十五年內，世界人造絲產額繼長增高之情形，可由其生產量之數字見之(1)。此項數字，見於下表，且爲明顯計，復繪成圖線如第六十九圖。最早數年之數字，因缺乏可靠記載，所列均係概數，僅供參考而已。惟其在1896-1914年間逐漸進展之情形，及其在最後六年之突飛猛進，已可概見矣。

世界人造絲產量表 *

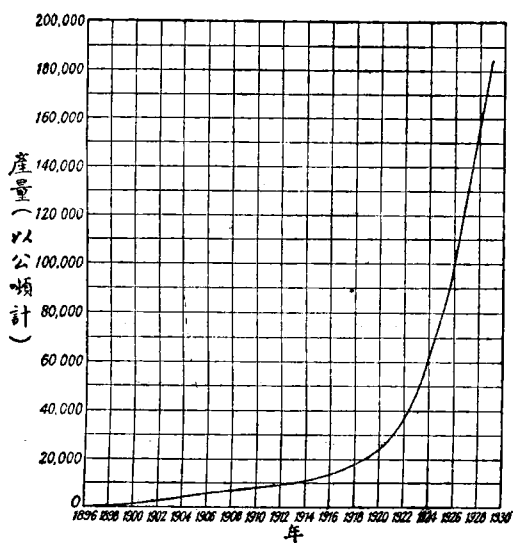
年	公噸	年	公噸	年	公噸
1896	600	1910	8,000	1921	30,000
1900	1,000	1911	8,500	1922	35,500
1901	1,500	1912	9,000	1923	47,500
1902	2,500	1913	11,000	1924	64,000
1903	3,000	1914	12,000	1925	85,500
1904	4,000	1915	13,500	1926	99,500†
1905	5,000	1916	15,000	1927	121,300†
1906	6,000	1917	15,500	1928	158,000†
1907	6,500	1918	16,000	1929	184,100‡
1908	7,000	1919	20,000		
1909	7,500	1920	25,000		

* 根據1927年國際聯盟人造絲報告(League of Nations Report on Artificial Silk)。

† 根據1927年四月二日泰晤士報人造絲附刊(Times Artificial Silk Supplement)。

‡ 根據人造絲紀要(Rayon Record)1929, 3, 111。

§ 根據人造絲紀要, 1930, 4, 191。



第六十九圖——自1896至1929年世界人造絲產量

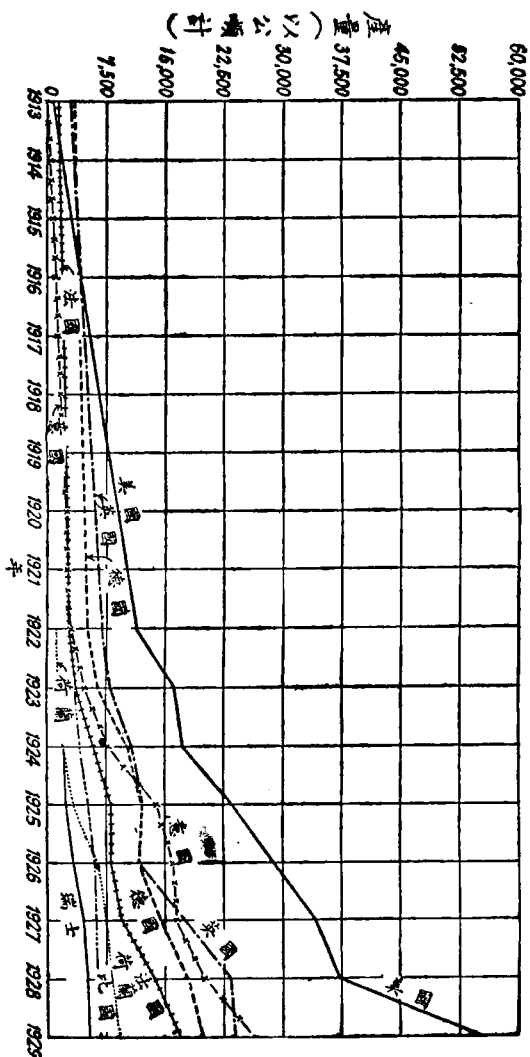
人造絲與他種天然纖維比較之重要性，最好列舉其世界產量之數字而比較之(2)。

例如，1928年世界產量之估計數字為：

	公 噸
棉	5,000,000
縲麻(jute)	2,000,000
羊毛	1,500,000
人造絲	158,000
蠶絲	47,000
苧麻	1,130

由上列數字觀之，人造絲之產量，尚在各種纖維總產量 2% 以下。

故多數專家，認為人造絲之貿易，方在萌芽，自無足怪。惟人造絲除非價值可以特廉，而製品之特性，又處處優於棉毛，實不易盡取此類天然纖維之銷路而代之耳。



第七十圖——自1913至1929年各國人造絲產量

世界各國人造絲產量表 (單位公噸) *

國 別	1913	1922	1923	1924	1925	1926†	1927‡	1928‡	1929§
美 國	700	11,000	16,000	17,000	23,500	28,800	34,100	44,840	55,500
意 大 利	150	3,000	5,000	8,000	14,000	15,900	16,360	20,450	26,800
英 國	3,000	7,000	8,000	11,000	12,000	11,600	17,640	23,640	24,000
德 國	3,500	5,000	6,500	10,500	12,000	11,800	14,100	18,650	20,500
法 國	1,500	3,000	3,500	6,000	8,000	7,900	9,540	13,650	16,800
比 利 時	1,300	3,000	3,500	4,000	5,000	5,900	6,170	6,800	7,180
荷 蘭	—	1,000	1,250	2,000	4,000	6,600	7,500	7,500	9,100
瑞 士	150	750	1,500	2,000	2,500	3,600	4,700	5,500	5,550
日 本	—	100	200	600	700	2,900	3,630	5,500	8,180
奧 大 利 亞	700	750	750	1,000	1,500	4,500	1,590	1,800	1,640
波 蘭	—	350	550	850	1,000		1,810	3,400	2,500
捷 克 斯 拉 夫	—	250	350	600	800		1,250	1,700	1,930
匈 牙 利	—	300	400	250	300		—	300	—
西 班 牙	—	—	—	90	100		450	900	900
瑞 典	—	—	—	70	70		—	150	190
俄 國	—	—	—	40	30		—	—	—
加 拿 大	—	—	—	—	—	—	1,180	1,700	2,260
巴 西	—	—	—	—	—	—	170	450	430
其 他 各 國	—	—	—	—	—	—	1,110	1,070	640
共 計	11,000	35,500	47,500	64,000	85,500	99,500	121,300	158,000	184,100

* 1913—1925年數字，根據國際聯盟人造絲報告

† 1927年4月2日泰晤士報人造絲附刊

‡ 1927—1928年數字，根據人造絲紀要1929, 3, 111.

§ 1929年數字，根據人造絲紀要1930, 4, 191.

茲將各國人造絲生產量，列表於上，以供參考。表內所列數字，為各製造國之產量，至第七十圖所示之圖線，則示八大重要生產國之生產數量也。

數年前，歐洲各重要國家及美國製造之人造絲，多不足供內銷之用。但近來，生產量大增，不惟內銷可以自給，歐洲各國且有大量之輸出。各國因增加人造絲進口稅可以保護國內工業，故各輸出國，乃不得不亟謀內銷數量之增加，並努力開闢新市場。今日最大之市場，可圖開拓者，仍有亞洲各國及南美。故人造絲之產量，實大有增高之可能，惟視其製造方法之發展情形，而同時並進耳。

下表，示1929年，各國所產各種人造絲之公噸數：

國 別	黏 液 絲	醋 酸 絲	硝 酸 絲	銅 氨 絲	共 計
美 國	48,000	2,900	3,600	1,000	55,500
意 大 利	25,850	450	—	500	26,800
英 國	19,300	4,320	—	350	24,000
德 國	15,140	360	—	5,000	20,500
法 國	14,850	1,600	50	300	16,800
比 利 時	5,230	680	1,270	—	7,180
荷 蘭	9,100	—	—	—	9,100
瑞 士	5,550	—	—	—	5,550
日 本	8,180	—	—	—	8,180
其他各國	8,750	620	1,120	—	10,490
	159,950	10,930	6,040	7,180	184,100

由上表數字觀之，可知世界所產人造絲，百分之九十，為黏液法製品。舊有之銅氨法及硝酸法，在最近十五年中，轉瞬已為黏液法所替代。新設之廠，亦多採用後法。此種情形，大都因所用之原料（如木漿，苛性鈉，二硫化碳），價值較廉。至醋酸法，則製品不同，有幾點且較黏液絲為優。故雖原料價值較昂（如棉，醋酸酐，丙酮等）亦尚可與黏液絲競爭。若就細線製造論，則不但醋酸法多為人所採用，即銅氨絲，亦有復蘇之希望。總之，無論何種新法，其能存立與否，大致須視其原料之價值，與成品之品質，能否與黏液法競爭而定也。

人造絲在紡織工業上之地位，現在可謂已經固定。預料，在最近之數年內，其銷路似可較現在尤為穩定。除時尚之變化，及新用途之發展，或使吾人難於逆料外，在現在產量已超過其需要之各國，其內銷量似未能大增；惟全世界產量，則將繼續增加，至不製造人造絲各國之市場，充分開發為度。

人造絲（黏液絲）之價格，現已達歐戰前之水平線，但品質則進步甚多。下表示人造絲與其他纖維價格變遷之比較(3)：

纖維種類	1913	1919	1920 二月	1920 十月	1926	1927	1929
			每磅價格				
人造絲（黏液法）150登尼	5/3	16/-	19/3	12/6	6/-	5/-	5/-
中國蠶絲（白絲）（普通粗細）	17/4	59/8	104/-	46/8	31/4	23/-	11/6
意大利蠶絲（白絲）（普通粗細）	21/4	73/8	126/11	59/4	40/8	36/-	15/-
埃及絲光棉紗（151登尼）	2/1	7/10	17/5	7/4	4/2	3/5½	2/6
布恒尼精紡毛紗(Botany worsted) (159登尼)	3/6	17/6	20/-	12/-	6/9	6/7	3/9

據英國較大人造絲廠宣稱，人造絲之價格，在各種纖維中實為最廉也(4)。

參 考

- (1) Report of the Economic and Financial Section of League of Nations on the Artificial Silk Industry, 1926.
- (2) Horsfall and Lawrie. "Dyeing of Textile Fibres" 1927.
- (3) 1913-1927 年數字根據 Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.
- (4) Courtauld. Times Artificial Silk Supplement, April 2, 1927.

附 錄

(A)黏液絲製造廠管理適用之試驗法

木漿或棉漿(wood or cotton pulp):

水分——秤取樣品10克，在攝氏102°—105°間，烘6小時；其損失之重量，即為水分。

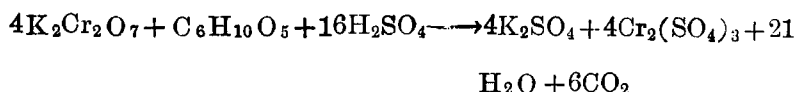
灰分——將烘乾之樣品，置於鉑皿內燒灼之，權定其無機殘渣之重量。

乙醚浸出物(ether extract)——取樣品20克，置於索氏浸出管(Soxhlet tube)內，抽浸6小時，將乙醚蒸去後，其殘餘物，在攝氏100°烘乾，而權定之。

α -纖維素——取木漿樣3.5克，先在攝氏105°烘乾，而用乙醚抽浸之。然後加17.5%氫氧化鈉液50立方釐米，在攝氏18°，處理45分鐘。再加50立方釐米之水，用多孔瓷漏斗(Büchner funnel)過濾，並用8%氫氧化鈉液200立方釐米，洗滌所得之纖維素(鹼性濾液，則稀釋為500立方釐米，而保存之，以備依後法測定 β 及 γ 纖維素之用)。所得纖維素殘渣，用5%醋酸酸化後，再用熱水充分洗滌，而在攝氏105°烘乾，並權定之。所得重量，即為 α 纖維素之重量(1)。

β 及 γ 纖維素——取鹼性濾液50立方釐米，加重鉻酸鉀液〔每升(litre)含90克〕10立方釐米，及72%硫酸100立方釐米，處理之。將溶液煮沸5分鐘，冷卻後，以標準硫酸亞鐵銨液滴定之，用鐵氰化鉀為外用

指示劑。由所用之重鉻酸鉀液量，依下列反應式，計算溶液中所含纖維素(β 及 γ)之重量：



由上列反應， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 克，相當於纖維素0.1375克(2)。

γ 纖維素——取鹼性濾液 100 立方釐米，用硫酸中和之。濾去沈澱之纖維素(β)，將濾液依上法，用酸液及重鉻酸鉀液氧化之。

由所用之重鉻酸鉀液量，計算 γ 纖維素之量。至 β 纖維素之量，則用減去法，計算得之。

上述定量法，有數點可略有變動，故其結果亦不能一致；但若在標準環境下行之，則尚易得到可比較之結果 (comparable results)。吾人對於 β 及 γ 纖維素之性質，至今固多未明瞭；惟此種分析法，可大致區別，在 17% 氫氧化鈉液內不溶解之纖維素 (α)，酸液沈澱之纖維素 (β)，及其他可氧化之纖維素 (γ)，而使工廠管理上，得到可適用之結果也。

鹼性纖維素：

鹼——取鹼纖維碎塊 5 克，用蒸餾水 50 立方釐米處理之，混合均勻後，以 $\text{N H}_2\text{SO}_4$ 液滴定之，用酚酞及甲基橙為指示劑。由所用之酸液量，計算氫氧化鈉及碳酸鈉之百分數。

α 纖維素——將纖維素，用等衡 (tared) 濾紙，過濾。以熱水洗滌之，俟洗液不含酸及鹽類，然後在攝氏 105° 烘 6 小時。所權得之重量，乘以 20，即為 α 纖維素之百分數。

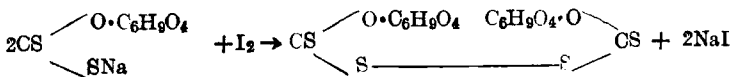
黏液(3)

鹼——權取『黏液』3克，置於燒杯或瓶內。加蒸餾水30立方釐米，處理之。徐徐加入 $N H_2SO_4$ 液，10立方釐米。將其充分搖盪後，置於水浴上，加熱10-15分鐘，然後冷卻之。再用 $N NaOH$ 液，滴定餘量之酸，加甲基橙為指示劑。由所用之酸量，計算『黏液』之鹼度（以 $NaOH$ 計）。

纖維素——於平玻璃板上，權取『黏液』4克，將其置於水浴上，乾燥之。將所得之分解『黏液膜』，用飽和鹽液處理，浸脫之；再用稀鹽酸處理，以分解其硫化物。充分洗滌後，將此薄膜，在攝氏 100° 烘乾，而權定之。

總硫量——將黏液25克，用蒸餾水稀釋為250立方釐米。量取此溶液25立方釐米，加過量之濃次氯酸鈉 (sodium hypochlorite) 液，並置於水浴上，加熱數小時，以氧化之。加鹽酸於此溶液，使成酸性。俟剩餘之氯素，因煮沸而全行逐出後，將已氧化之硫素沈澱為硫酸鋇而測定之。

黃酸鈉纖維鹼——黃酸鈉纖維，可照下列公式與碘素發生反應：



克氏(Cross)曾建議，用此反應以分析『黏液』。

然因溶液內尚含硫化鹽，及其他硫素副產物，亦可與碘素發生反應，故克氏所建議之方法，實不甚適用。

下述方法，為著者所發明，可得較滿意之結果。將黏液50克，稀釋為500立方釐米。量取溶液100立方釐米，冷至攝氏零度，通入洗淨之二氧化碳氣，至無硫化氫或二硫化碳之臭氣可辨為度（ $\frac{3}{4}$ -1小時）。然後將溶液稀釋為200立方釐米。分取100立方釐米，置於有塞之瓶內，加 $\frac{N}{10}$

碘液15-20立方釐米，及10%醋酸液25立方釐米。塞緊後，放置15分鐘。將餘量之碘素，用 $\frac{N}{10}$ 硫代硫酸鈉液，滴定之，以澱粉液為指示劑。在滴定終點將近時，必須竭力搖盪之。其另一部分之100立方釐米溶液，則加飽和氯化鈉液150立方釐米，濾去所分出之黃酸鈉纖維，取濾液之適當量，加 $\frac{N}{10}$ 碘液5立方釐米，及10%醋酸25立方釐米處理之；餘量之碘素，則滴定如前。計算所用各溶液之相當量，而將第二次所用去之碘素，由第一次所用之量內減去之，即得與黃酸鈉纖維反應，而產生雙硫羧碳酸纖維之碘素量。由此數量，即可計算化合為黃酸鈉纖維之硫素量。此則可用與100克纖維素，相當之黃酸鈉纖維鹼量表示之（見第三章第33頁）。

成熟度 (degree of ripening) —— 黏液之成熟度，普通多用『鹽點 (salt point)』及氯化銨試驗 (ammonium chloride test) (何氏 Hotteuroth 法) 決定之。

(a) 鹽點 (4) —— 『鹽點』乃適可使『黏液』一滴凝固之氯化鈉百分濃度 (percentage concentration of a sodium chloride solution) 也。其法，即於20立方釐米之鹽液中，滴入約0.1立方釐米之『黏液』，以試驗之。將此黏液滴入後，迅速混合之，而檢查其是否凝固，抑隱去不見。

尋常新『黏液』之鹽點，多為13，而成熟之『黏液』適於紡製者，則在6至3之間。

(b) 氯化銨數 (ammonium chloride figure) (5) —— 氯化銨數，即將黏液用氯化銨標準液滴定之，至『黏液』凝固為止。

取黏液20克，用蒸餾水30立方釐米稀釋之。徐徐加入10%氯化銨液，並極力攪盪之。普通新『黏液』需13-12立方釐米之氯化銨液，以凝固

之，而已成熟即可紡製之『黏液』，則恆需6-8立方釐米。

此外亦曾有用 5%醋酸液以代替氯化銨液者。

黏滯性(viscosity)——『黏液』之黏滯性(又銅氨液，硝酸纖維液及醋酸纖維液)，可用落球黏滯計(falling sphere viscosimeter)測定之，此法精確而又便利。

測定之法，乃將一鋼球在標準管(standard tube)內兩固定點間經過之時間，記錄之。關於此種儀器，及測定黏滯性方法之說明，可參考英國試驗標準(British standard specification)(6)。

(B)人造絲物理試驗法

關於測定黏液絲登尼數，扭轉韌度及延長量之標準情形，萬國人造絲標準局(Bureau International Pour la Standardization des Fibres Artificielles 簡稱 B. I. S. F. A.) 已有規定。此標準局，乃數家重要黏液絲製造廠，共同組織者，創立於1928年；但其標準，經各廠採用者日多。至標準之修訂，則隨技術知識之進步，及市場之需要，每年修正一次。

登尼數或絲線號數之測定——測定登尼數之詳細方法，載於1930年，萬國人造絲標準局規定第1章第1-11節(B. I. S. F. A. Rules 1930, Sec. A, Pars. 1-11)。有數種特別天平，依照登尼刻度者，可用以將450米長之絲絞，精確權定之。第七十一圖，為普通用之象限式天平(quadrant type balance)；而第七十二圖則為較精確之扭秤(Torsion balance)，最近始供人造絲廠應用者。至在化驗室中，則亦可用靈敏之化學天平，測定短線之登尼數也。

韌度及在折斷時伸長量之測定——測定之法，詳載萬國人造絲標



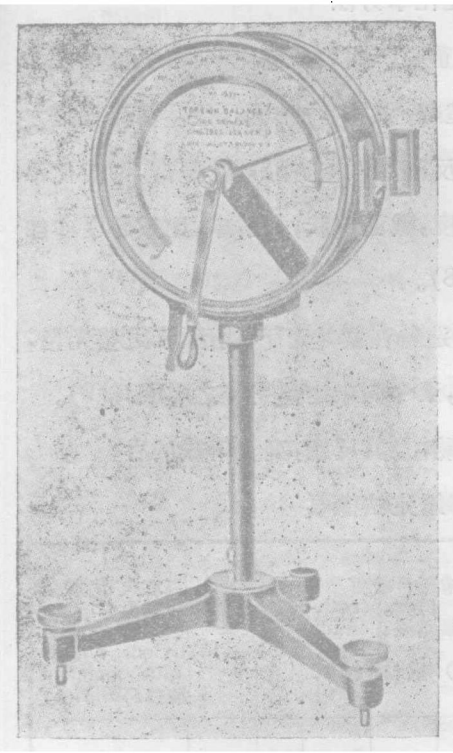
第七十一圖——登尼天平——象限式(Goodbrand & Co. Ltd., Stalybridge)

準局規定第二章第1—12節(參考本書第十章第128—129頁)。

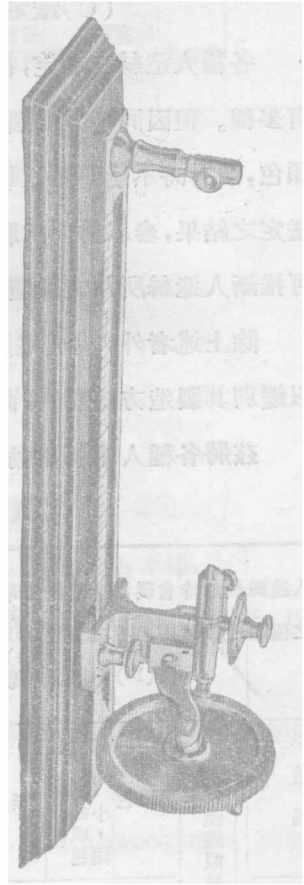
扭轉之測定——測定之方法，詳載萬國人造絲標準局規定第三章第1—6節。人造絲之扭轉，可用一種儀器，稱為扭轉試驗器(twist tester)者，測定之。第七十三圖，即為此項儀器之一種。全絲可在此器兩端之螺旋夾(screw clamps)上固定。轉動輪盤，即可將絲線之扭轉鬆解(untwisted)，而其左扭轉，右扭轉即可由右端之針盤指出矣。扭轉，多以每吋或每米之扭轉數表示之。

截面(cross sections):

欲準備檢查人造絲之截面，即應將其一部分，浸於石蠟(融點為攝



第七十二圖——登尼扭秤
(L. Oertling, Ltd)



第七十三圖——扭轉試驗器(Goodbrand & Co. Ltd., Stalybridge)

氏 60°)內。將帶絲之石蠟，用顯微切片機(microtome)，片切之，然後將此薄片用白明膠或加拿大香脂(gelatine or canada balsam)，安置於顯微玻璃片上，用有機溶劑將石蠟除去。

赫卓氏主張，先用膠棉(collodian)保護絲線，並在浸於石蠟之前，將線絞扭轉。各試驗者，恆皆有其改良之意見。惟最迅速而有效之製備截面方法，則為將絲線穿入軟木塞中，而用顯微切片機，片切之(7)。

(C) 鑑定人造絲之化學方法

各種人造絲之鑑定，往往頗為重要。關於此種化學方法之建議，亦有多種。但因同一方法製造之人造絲，對於各種試藥，往往發生相歧之顏色，故有時不能得到確切可靠之反應。但若實際經驗豐富，則由化學鑑定之結果，參以物理試驗（如強度，截面形狀，折射率，比重等）亦即可推斷人造絲所用之製造方法矣(8)。

除上述者外，尚有建議利用人造絲在紫外光下，所顯示之螢光色，以鑑別其製造方法者；惟此種方法，至今尚未達到完善之境域耳(9)。

茲將各種人造絲，對於化學試驗，及其反應，列表附載於后：

人造絲化學鑑定法概要

人造絲之種類	燒灼特件(10)	含碘化鉀之液(10)	化學純硫磺(11)	二苯基胺(diphenylamine)之純硫磺液	氯化銨(10)	鹼性硝酸銀溶液煮沸一分鐘(12)	鈦紅(ruthenium red)(13)	丙酮(10)	三氯甲(10)	極稀次氨基藍液(14)	素胺4B (naphthylamine black 4B.) (12)	黑
黏液絲	燃燒似棉，僅餘少量之細白灰	墨綠色	紅褐色； $\frac{3}{4}$ —1小時後，成棕褐色	無色	紅褐色	深褐色	亮淡紅色	不溶	不溶	淺藍色	淡紅灰色	
硝酸纖維絲		紅藍色	無色； $\frac{3}{4}$ —1小時後，成淺黃色	深海軍藍色	—	褐色	亮紅色	不溶	不溶	藍紫色	—	
銅氨絲		深綠色	黃色； $\frac{3}{4}$ —1小時後，成黃褐色	無色	不染色	極淡灰色	不甚著色	不溶	不溶	淺藍色	深藍灰色	

醋 酸 鐵 維 絲	似 蠶 絲 ， 有 灰 燼	紅 褐 色	—	無 色	—	—	微 著 色 而 不 均 勻	溶 解	溶 解 或 成 膠 狀	微 著 色	
-----------------------	---------------------------------	-------------	---	--------	---	---	---------------------------------	--------	----------------------------	-------------	--

* 試藥含：AgNO₃ 1%；NaOH 4%；硫代硫酸鈉 4%。

參 考

- (1) Waentig. Zellstoff u. Papier, 1922 2, 12, 225.
Waentig. Papier Fabrikant, 1926, 24, 689.
Bray and Andrews. Ind. Eng. Chem., 1923, 15, 377.
C. G. Schwalbe. Papier Fabrikant, 1928, 26, 189.
E. Schmidt. Papier Fabrikant, 1929, 27, 249.
G. J. Ritter. Papier Fabrikant, 1929, 27, 648.
- (2) C. Bistwell and B. P. Ridge. J. Text. Inst., 1928, 19, 341.
- (3) Cross and Bevan. "Researches on Cellulose," 1900-1905, p. 95 ff.
Faust, Granmann and Fischer, Cellulosechemie, 1926, 7, 165.
- (4) Alsa. English Patent 214197.
- (5) Hottenroth. Chem.-Ztg., 1915, 39, 119.
Hottenroth. "Die Kunstseide," p. 335, 1926.
- (6) Gibson and Jacobs. J. Chem. Soc., 1920, 117, 473.
British Standard Specifications, No. 188 of 1929. "Deter-

mination of Viscosity in Absolute Units."

- (7) Herzog. "Die Mikroskopische Untersuchung der Seide und der Kunstseide" 1924.
Kami and Nakashima. *J. Cellulose Inst.*, Tokyo, 1927, 3, 87.
Herzog. *Textilber.*, 1927, 8, 429.
Artificial Silk World, 1929, 2, 83.
Viviani. *Jentgens Rayon Review*, 1929, No. 2, p. 78.
Herzog. *Jentgens Rayon Review*, 1930, No. 4, p. 171.
Grier. *Indust. Eng. Chem.*, 1929, 21, 168.
- (8) Grier. *Loc. cit.*
- (9) La Trayas, *Russa*, 1929 (2), 171.
P. Picaret. *Russa*, 1929 (4), 538.
- (10) Information supplied by Dyestuffs Corp., Ltd.
- (11) Maschner, *Fäsber-Zeit.*, 1910, 21, 352.
- (12) Rhodes. *J. Text. Inst.*, 1926, 24, 330.
Krais. *Papier Fabrikant*, 1926, 24, 330.
- (13) Beltzer. *Monit. Scient.*, 1911, 1, 633.
- (14) Hottenroth. "Die Kunstseide" p. 421, 1926.

甲 最近十年世界人造林產量表(1)
以公噸計

	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
美國	28,870	34,270	44,407	55,338	49,885	65,476	61,125	94,589	96,404	115,214
日本	2,268	4,763	7,485	12,247	16,628	22,257	31,644	44,690	79,269	97,978
意國	16,682	24,406	25,989	32,342	30,189	34,585	32,071	37,154	56,308	65,958
德國	11,213	18,744	22,188	28,472	26,754	28,074	28,173	32,801	50,944	63,566
英國	11,570	17,600	24,620	25,810	22,120	24,750	32,890	38,140	41,808	53,298
法國	7,940	9,525	13,620	16,780	18,140	20,000	23,000	25,500	31,434	37,195
荷蘭	4,500	5,800	6,800	8,000	8,000	8,500	9,000	8,700	9,530	9,526
俄國	100	100	150	300	600	600	1,200	1,500	5,919	4,930
波蘭	982	1,600	3,282	2,730	2,610	3,643	3,364	3,667	4,780	5,262
瑞士	3,300	4,100	4,600	4,700	4,500	4,500	4,000	4,165	4,740	4,355
加拿大	870	1,140	1,600	1,700	2,450	2,430	3,220	3,470	4,610	4,082
比國	6,000	7,500	6,800	7,300	5,300	4,500	4,330	4,900	4,271	4,082
捷克	940	1,470	1,710	2,050	2,370	2,790	2,560	2,700	2,894	2,722
西班牙	112	143	502	900	1,524	1,640	2,160	2,295	2,245	2,359
其他	1,857	2,652	2,461	2,231	863	825	1,429	1,904	1,547	3,075
世界	97,154	133,813	165,324	198,900	191,824	224,570	240,193	306,175	389,703	471,600

- (1) 參考——Statistical Yearbook of the League of Nations; 1934-1935; Textile World, vol. 85, No. 10.
- (2) 參考——Statistical Yearbook of the League of Nations, 1933-1934.

乙 最近十年人造絲及其織品輸入我國之價值(I)

人造絲線 人造絲及其混織品 總數

	單位：國幣元	單位：國幣元	單位：國幣元
1925	7,596,336	2,945,145	10,551,481
1926	8,317,481	5,400,541	13,718,022
1927	17,572,315	5,635,719	23,208,034
1928	26,055,607	8,823,456	34,879,063
1929	25,329,140	13,066,449	38,395,589
1930	23,806,017	9,179,153	32,985,170
1931	29,694,971	4,884,860	34,589,831
1932	21,037,801	1,304,624	22,342,425
1933	11,549,167	586,808	12,135,975
1934	6,013,261	328,721	6,341,982
1935	7,009,000	387,307	7,396,307

- (1) 參考——歷年海關貿易冊。

丙 各國人造絲生產成本概數及其百分率表(I)

主要國別：	美 國		英 國		德 國		意 國		日 本		備 註
	每百磅 日 元	%	每百磅 日 元	%	每百磅 日 元	%	每百磅 日 元	%	每百磅 日 元	%	
纖維素	11.0	7	11.0	7	11.2	9	11.4	13	11.4	19	(1) 見日本工商年鑑(1935年版)

化學藥品	38.8	25	38.2	24	35.0	28	29.9	34	18.6	31	(2) 1934年 六月，國幣 100元 = 日 金101元。
薪工	54.3	35	49.3	33	36.5	30	17.6	20	10.8	18	
動力	23.3	15	22.8	15	17.3	14	20.2	23	11.4	19	
管理	28.0	18	27.0	21	25.0	19	8.8	10	7.8	13	
總共	155.4	100	148.0	100	125.0	100	87.8	100	60.0	100	

各國人造絲生產成本概數及其百分率表(II)

主要國別:	美國		英國		德國		意國		日本		備註
	每磅元	%	每磅元	%	每磅元	%	每磅元	%	每磅元	%	見(Textile World); 1935年五月號
纖維素與化學藥品	.478	32	.462	36	.412	57	.353	46	.270	50	
薪工與動力	.736	50	.578	45	.509	45	.328	43	.200	37	
管理費	.270	18	.240	19	.200	18	.088	11	.070	13	
總共	1.484	100	1.280	100	1.121	100	.769	100	.540	100	

各國人造絲生產成本及其平均數

主要國別:	美國	英國	德國	意大利	日本	平均	備註
每磅日元	1.55	1.48	1.25	0.88	0.60	1.15	日本工商年鑑1934年六月; 國幣100元 = 日元101。
每磅日元	1.48	1.28	1.12	0.77	1.54	1.04	Textile World, 1935年五月; 國幣100元 = 日元142。

丁 人造絲工廠資本及成本估計示例

I ——黏液法日產3000仟克工廠應需資本之估計

- (1) 地基：地價各處不同，頗難預計。以每畝國幣 500-600 元計，三公噸之廠，預留擴充四五倍之地步，約須地基300畝 (= 150,000-180,000元)。取其均數，約 170,000元
- (2) 建築：日產三公噸之廠，所需房屋，以 200,000 方呎，每方呎建築費以3.5元至5.0元計，約須700,000-1,000,000元。取其

均數,約	850,000元
(3) 機器與設備: 三公噸廠所需之機器與設備,據多方估計,平均約須3,500,000元。但一部分向機器免稅出口國家直接購買,一部分自製,所省約可三分之一。約估為	2,500,000元
(4) 其他: 如調查、設計、工程、督造等費,約計	300,000元
(5) 意外費用:	300,000元
(6) 流動資金:	500,000元
	<u>共約計 4,620,000元</u>

II — 黏液法日產3000仟克工廠之「成本計算」

(1) 原料:	<u>人造絲每仟克需</u>
纖維素——廢棉1.2仟克,以每仟克國幣0.11元計,約0.132元	
苛性鈉——(一部分收復) 1仟克以每仟克0.22元計,0.220元	
硫酸(98%)——1.5仟克,以每200磅14.50元計,	0.241元
二硫化炭——1.2磅,每磅以0.17元計,	0.204元
雜項化學品——如凝固劑,洗滌劑等,約計	0.094元
煤——6.6仟克,以每噸20.00元計	0.060元
水及其精製費用——	<u>0.073元</u>
	<u>人造絲每仟克共計原料費約..... 1.024元</u>
(2) 工資:	
高級工人20名,每名每日二元,計	40.00元
低級工人170名,每名每日0.70元,計	119.00元
女工200名,每名每日0.70元,計	<u>140.00元</u>

每日共計 299.00元

人造絲每仟克計工資費約..... 0.099元

(3) 管理費：

總技師二人，每人每日國幣80元，計	160.00元
事務主任一人，每日12元	12.00元
化學師二人，每人每日15元，計	30.00元
工程師二人，每人每日15元，計	30.00元
事務員六人，每人每日5元，計	30.00元
雜費（修理經售等）每日	<u>300.00元</u>

共計.....562.00元

人造絲每仟克計管理費.....0.188元

(4) 折舊：

房屋折舊：2%	17,000元
機器設備折舊：10%	<u>250,000元</u>
共計.....	267,000元

人造絲每仟克（按300日計）每日折舊 0.297元

故成本計算，可彙計如下：——

(1) 原料：	約國幣 1.024元
(2) 工資：	約國幣 0.099元
(3) 管理費：	約國幣 0.188元
(4) 折舊：	約國幣 0.297元

(5) 包裝： 約國幣 0.063元

(6) 捐稅與意外： 約國幣 0.195元

人造絲每仟克成本…………… 1.866元

人造絲每磅成本…………… 0.848元

戊 黏液法人造絲廠所需之機械設備（離心罐法）：

(1) 纖維素烘乾部(Cellulose Drying Plant)

(1) 乾燥箱(Dryers)

(2) 切纖維板機(Board Cutters)

(2) 鹼浸漬部(Mercerising Plant)

(1) 浸壓機(Steeping Presses)

(2) 捷秤(Rapid Scales)

(3) 切碎機(Disintegrating or Shredding Machines)

(4) 走動起重機(Travelling Cranes)

(5) 電動機(Driving Motors)

(3) 苛性鈉溶解部

(1) 溶解桶(Dissolving Tanks)

(2) 速溶器(Rapid Dissolvers)

(3) 苛性鈉混合器(Vessels for mixing Caustic Soda Solution)

(4) 澄清桶(Clearing Tanks)

(5) 壓注器(Press-feeding Tanks)

(6) 苛性鈉液唧筒及電動機(Caustic Soda Pumps and

Driving Motors)

(4) 齡纖維成熟部(Aging Room)

(1) 成熟筒搬運器(Aging Carriages)

(2) 成熟筒(Aging Cans)

(3) 溫度調節器(Temperature Regulating Equipment)

(5) 黃酸鈉纖維製造部(Xanthating Plant)

(1) 黃酸鈉纖維旋轉鼓(Xanthate Drums)

(2) 攪拌桶(Agitator Barrels)

(3) 苛性鈉液與水之量桶(Caustic Soda and Water
Measuring Tanks)

(4) 二硫化碳製造室(Carbon Disulfide Plant)

(5) 二硫化碳製造之安全設備(Carbon Disulfide Safety
Equipment)

(6) 電動機, 唧筒, 管子等(Electric Motors, Pumps and
Pipings)

(6) 黃酸鈉纖維成熟部(Ripening Room)

(1) 混合桶(Mixing Tanks)

(2) 成熟桶(Ripening Tanks)

(3) 管子(Pipings for Tanks, Presses and Pumps)

(4) 壓濾機(Filter Presses)

(5) 電動機(Electric Motors for Mixers and Pumps)

(6) 溫度調節器(Temperature Control Apparatus)

- (7) 製冰及引擎部(Refrigerating and Engine Plant)
 - (1) 製冰廠(Refrigerating Plant)
 - (2) 鹽水桶及管子(Brine Collecting Tanks and Pipings)
 - (3) 壓力箱(Pressure Tanks)
 - (4) 真空箱(Vacuum Tanks)
 - (5) 氣壓箱(Compressors)
 - (6) 空氣唧筒(Air Pumps)
 - (7) 電動機(Driving Motors)
 - (8) 引擎房之軸(Shafting in the Engine Room)
- (8) 紡線部(Spinning Plant)
 - (1) 離心紡線機(Centrifugal Spinning Machine)
 - (2) 電動機(Spinning Motors)
 - (3) 電木紡線箱(Bakelite Spinning Boxes)
 - (4) 過濾器, 鵝頸管等(Filters, Goose-neck pipes and Spinneret Holders)
 - (5) 臭氣吸出設備(Fume Suction Plant, including Fans)
 - (6) 濕度與溫度調節室(Heating and Humidifying Plant)
 - (7) 打送黏液唧筒(Gear or Piston Spinning Pumps)
 - (8) 電動機(Driving Motors)
 - (9) 線餅運送機(Suspension Conveying Plant for the

Spinning Cakes)

- (10) 變壓設備(Transformer Plant)
- (11) 合金或玻璃噴線管(Spinnerets made of Gold-palladium, Platinum Alloy or Glass)
- (12) 抗酸管子(Viscose and Acid Piping Systems)
- (9) 蒸線餅部(Steaming Room for Cakes)
 - (1) 溫度調節室(Air Humidifying Plant with Fans)
 - (2) 凝固部(Precipitating Bath Room)
 - (3) 木桶(Wooden Tubs for Mixing, Storing, Measuring and Recovery)
 - (4) 抗酸唧筒及管子等(Acid Pumps (Earthenware) and Pippings)
 - (5) 電動機(Driving Motors)
 - (6) 抗酸濾器(Acid filters "Silex")
 - (7) 抗酸儲藏桶(Acid Storage Tanks)
 - (8) 捷秤(Scales)
- (10) 架線部(Reeling Plant)
 - (1) 架線機(Reeling Machines)
 - (2) 電動機(Driving Motors)
 - (3) 扭線架(Lacing Frames)
 - (4) 濕度調節室(Complete Humidifying Plant, including Motors)

- (5) 蒸汽室(Complete Heating Plant)
- (6) 賽璐珞片 (Celluloid Sheets to be placed inside the Spinning Cakes)
- (11) 洗滌部(Washing Plant)
 - (1) 洗滌機(Washing Machines)
 - (2) 唧箱(Pumps)(these are only required if not sufficient pressure is available)
 - (3) 電動機(Driving Motors)
- (12) 第一乾燥部(First Drying Plant) Drying under tension.
 - (1) 自動轉運乾燥室(Automatic Conveyor Drying Plant with Tension Carriages)
 - (2) 電動機(Motors)
- (13) 漂白部(Bleaching Plant)(Desulphurizing, washing, bleaching, souring and washing)
 - (1) 木桶(Wooden Tubs)
 - (2) 鐵桶(Iron Tubs)
 - (3) 架子(Frames)
 - (4) 走動起重機(Travelling Cranes)
 - (5) 電動去水機 (Suspended direct electrically driven Hydro-extractors)
- (14) 第二乾燥部(Second Drying Plant)

-
- (1) 自動轉運乾燥室(Automatic conveyor Drying Plant with Tension Carriages)
 - (2) 電動機(Motors)
 - (15) 選擇部(Assorting Room)
 - (1) 挑選架(Assorting Frames)
 - (2) 濕度調節室(Humidifying Plant with Heating Plant and Motors)
 - (3) 人造絲線檢定器(Yarn Testing Apparatus)
 - (16) 包裝部(Packing Room)
 - (1) 打包機(Bundling Presses)
 - (2) 電動機(Driving Motors)
 - (17) 管子(Pipe Lines)
 - (18) 研究室(Laboratory)
 - (1) 小型離心紡線機及架線機(Laboratory Centrifugal Spinning and Reeling Machine)
 - (2) 顯微鏡(Microscopic Apparatus)
 - (3) 電動機(Driving Motors)
 - (4) 化學試驗器(Chemical Testing Apparatus)
 - (5) 物理試驗器(Physical Testing Apparatus)
 - (19) 軟水部(Water Plant)
 - (1) 電動機及唧筒(Motors and Pumps)
 - (2) 預濾器(Pre-treatment System)

(3) 軟水設備(Zeolite Softener)

(4) 廢水處理設備(Sewage Disposal)

己 黏液法人造絲廠所需之機械設備(線筒法):

(1) 纖維烘乾部(Pully Drying)

(1) 纖維片烘乾箱(Pulp-sheet Dryers)

(2) 纖維片轉運器(Pulp-sheet Conveyor Trucks)

(3) 纖維片儲存架(Pulp-sheet storage Shelves)

(2) 苛性鈉溶解部(Alkali Dissolving)

(1) 溶解桶(Dissolving Tanks)

(2) 鹼液濾器(Lye-Filter)

(3) 對流冷卻器(Counter-current Coolers)

(4) 鹼液存儲桶(Lys Storage Tanks)

(5) 浸漬桶(Steeping-lye Tanks, with Temperature Control)

(6) 離心唧筒(Centrifugal Pumps)

(7) 臥式浸壓機(Horizontal Steeping Presses)

(8) 切碎機(Shredders)

(9) 廢鹼液桶(Tanks for used lye with Centrifugal Pumps)

(10) 鹼液濾器(Filters for lye sediments)

(3) 成熟部(Maturing)

(1) 成熟筒(Aging Cans)

-
- (2) 蒸汽與凝冷設備(Heating & Cooling Installations)
 - (3) 輸送機(Conveyors)
 - (4) 硫化部(Sulphidizing)
 - (1) 真空硫化鼓(Latest Type-Vacuum Sulphidizing Drums)
 - (2) 量液器(Measuring Vessels)
 - (3) 蒸汽及通風設備(Heating & Ventilating Installations)
 - (4) 二硫化碳存儲庫及防火設備全份(Complete Fireproof Carbon Bisulfide Storage)
 - (5) 黏液窖(Viscose Cellar)
 - (1) 夾層混合器(Double-jacketed Mixers, complete with Stirrers)
 - (2) 黏液存儲桶(Storage and Spinning Tanks, complete with all necessary fittings)
 - (3) 壓濾機(Filter Presses)
 - (4) 溫度調節器(Installations for maintaining uniform temperature)
 - (5) 濾布洗滌機(Filter Cloth Washing Machine)
 - (6) 離心濾機及馬達(Centrifugal, complete with Motors)
 - (6) 紡線部(Spinning Room)

- (1) 線筒紡線架(Patent bobbin spinning frames, inc. gear-pumps, candle filters, glass tubes, bobbin holders, etc.)
 - (2) 抗酸木槽(Acid bath wooden trough, lined with lead)
 - (3) 合金噴線管(Spinnerettes of an alloy of gold and platinum)
 - (4) 臭汽吸出器(Fume Evaporator with Motor)
 - (5) 空氣吸入器(Installation for introducing fresh air)
 - (6) 抗酸鹼及氯氣繞線筒 (Spinning bobbins, proof against acids, alkali and chlorine)
 - (7) 線筒運轉設備 (Installation for conveying the bobbins from the Spinning Frames to the Vacuum Washing Plant)
 - (8) 雜類配件(Sundry spare parts)
- (7) 凝固部(Spinning Bath)
- (1) 濾酸設備(Acid Filtration Plant)
 - (2) 打酸唧筒(Acid Pumps)
 - (3) 抗酸溶解器(Sheet-iron Salt Dissolver, lined with lead and arranged to be heated with acid proff mixing device)
 - (4) 硫酸存儲設備(Sulfuric Acid Storage Plant, with

Accessories)

(5) 鉛管及鉛片(Lead Sheeting and Lead Piping)

(8) 真空漂洗部(Vacuum Washing and Bleaching)

(1) 真空漂洗去硫機(Vacuum Machines for washing, desulfurising, bleaching, scouring, rinsing and soaping the silk upon the spinning bobbins)

(2) 真空旋轉唧筒及電動機(Vacuum Rotary Pumps with Motors)

(3) 抗酸抗氯管子(Necessary Pipe Conduits, Acid and Chlorine Proof)

(9) 線筒乾燥部(Bobbin Drying)

(1) 線筒乾燥車道(Drying Channel for bobbins placed on trucks complete with:)

(2) 乾燥室(Drying Chambers, 1 Cooling and 1 Humidifying)

(3) 線筒轉運車(Trucks for conveying Bobbins)

(10) 扭線部(Twisting Dept.)

(1) 扭線架(Twisting Frames for twisting from Spinning Bobbins direct on to cones)

(2) 扭線架(Twisting Frames for imparting twist to the silk on to bobbins)

(3) 溫度調節設備(Air Moistening Installation)

- (4) 扭線筒(Twisting Bobbins)
 - (5) 輪車(Trucks for wheeling the cones from the
twisters of the packing shed)
 - (6) 輪車(Trucks for conveying the bobbins to and
from the reeling machines)
 - (7) 捷秤(Balances)
- (11) 架線部(Reeling Dept.)
- (1) 自停架線機(Reeling Machine with automatic stop
motion)
 - (2) 線卷架(Racks for tying the hanks away from the
machines)
 - (3) 濕度調節設備(Air Moistening Installation)
 - (4) 輪車(Trucks for conveying the hanks to the wash-
ing and bleaching dept.)
 - (5) 各種線卷架(Sundry Frames for suspending the
hanks)
- (12) 漂線部(Hank Bleaching)
- (1) 線卷漂洗去硫機全份(Washing Machine for wash-
ing, desulfurizing, bleaching, scouring, rinsing
and soaping the hanks, complete with supports,
motor centrifugal pumps, and irrigation troughs)
 - (2) 漂液存儲桶(Tanks for storing and toning up the

solutions used in the Washing Mashine)

(3) 漂液製備設備(Installation for preparing and bleaching solution)

(4) 去水機(Centrifuges for the silk coming from the Washing Machine)

(13) 線卷乾燥部(Hank Drying)

(1) 鏈式乾燥器(Chain Drier, complete with cooling and humidifying section)

(2) 杆子(Drying Poles)

(14) 線卷部(Hank Dept.)

(1) 木架及木杆(Sundry Wooden Racks and Poles)

(2) 運送輪車(Conveyor Trucks)

(3) 濕度調節設備(Air Moistening Installation for both the hanks and sorting dept.)

(15) 機器房(Machine Room)

(1) 空氣壓縮機(Air Compressor with Motor for the same)

(2) 臥式真空唧筒(Horizontal Vacuum Pumps with Motor for the same)

(3) 壓縮空氣存儲桶(Tanks with Compressed Air)

(4) 製冰室(Refrigerating Plants with Motors for the same)

-
- (5) 鹽水唧筒(Brine Pumps)
 - (6) 空氣濾器(Air Filters)
 - (16) 一般設備(General Installations)
 - (1) 機械室(Machines and Joiners' Shops)
 - (2) 玻璃器吹製室(Laboratory glass blowing)
 - (3) 軟水設備(Water Purification)
 - (3) 衛生設備(Sanitary Installations)
 - (5) 消防設備(Fire Extinguishing Appliances)
 - (6) 苛性鈉收復設備(Caustic Soda Recovery Plant)
 - (7) 凝固劑收復設備(Spinning Bath Recovery Plant)