

中華百科叢書

纖維素化學工業

余岷聲編



上海中華書局印行

中華百科叢書

余颯聲編

纖維

維

維

化

學

工

業

江苏工业学院

藏書章



中華書局印行

總 序

這部叢書發端於十年前，計劃於三年前，中歷徵稿、整理、排校種種程序，至今日方能與讀者相見。在我們，總算是「慎重將事」，趁此發行之始，謹將我們「慎重將事」的微意略告讀者，

這部叢書之發行，雖然是由中華書局負全責，但發端卻由於我個人，所以敘此書，不得不先述我個人計劃此書的動機。

我自民國六年畢業高等師範而後，服務於中等學校者七八年。在此七八年間無日不與男女青年相處，亦無日不為男女青年的求學問題所擾。我對於此問題感到較重要者有兩方面：第一是在校的青年無適當的課外讀物，第二是無力進校的青年無法自修。

現代的中等學校在形式上有種種設備供給學生應用，有種種教師指導學生作業，學生身處其中似乎可以「不遑他求」了。可是在現在的中國，所謂中等學校的設備，除去最少數的特殊情形外，大多數都是不完不備的，而個

性不同各如其面的中等學生，正是身體精神急劇發展的時候，其求知慾特別增長，課內的種種絕難使之滿足，於是課外閱讀物便成爲他們一種重要的需要品。不幸這種需要品又不能求之於一般出版物中。這事實至少在我個人的經驗是足以證明的。

當我在中等學校任職時，有學生來問我課外應讀什麼書，每感到不能爲他開一張適當的書目，而民國十年主持吳淞中國公學中學部的經驗，更使我深切地感到此問題之急待解決。

在那裏我們曾實驗一種新的教學方法——道爾頓制，此制的主要目的在促進學生自動解決學習上的種種問題，以期個性有充分之發展。可是在設備上我們最感困難者是得不着適合於他們程度的書籍，尤其是得不着適合於他們程度的有系統的書籍。

我們以經費的限制，不能遍購國內的出版品，爲節省學生的時間計，亦不願遍購國內的出版品，可是我們將全國出版家的目錄搜集齊全，並且親去各書店選擇，結果費去我們十餘人數日的精力，竟得不到幾種真正適合他們

閱讀的書籍。我們於失望之餘，曾發憤一時擬爲中等學生編輯一部青年叢書，可惜未及一年，學校發生變動，同志四散，此項叢書至今猶祇無系統地出版數種。

此是十年前的往事，然而十餘年來，在我的回憶中卻與當前的新鮮事情無異。

其次，現在中等學生的用費，已不是內地的所謂中產階級的家長所能負擔，而青年的智能與求知慾，卻並不因家境的貧富而有差異，且在職青年之求知慾，更多遠在一般學生之上。卽就我個人的經驗而論，十餘年來，各地青年之來函請求指示自修方法，索開自修書目者，多至不可勝計，我對於他們媿不能盡指導之責，但對此問題之重要，卻不曾一日忽視。

根據上述的種種原因，所以十餘年來，我常常想到編輯一部可以供青年閱讀的叢書，以爲在校中等學生與失學青年之助。

大概是在民國十四五年之間，我曾擬定兩種計劃：一是少年叢書，一是百科叢書，與中華書局陸費伯鴻先生商量，當時他很贊成立即進行，後以我們忙於他事，無暇及

此，遂致擱置。十九年一月我進中華書局，首即再提此事，於是由計劃而徵稿，而排校。至二十年冬，已有數種排出。當付印時，因估量青年需要與平衡科目比率，忽然發現有不甚適合的地方，便又重新支配，已排就者一概拆版改排，遂致遷延至今，始得與讀者相見。

我們發刊此叢書之目的，原為供中等學生課外閱讀，或失學青年自修研究之用。所以計劃之始，我們即約定專家，分別開示書目，以為全部叢書各科分量之標準。在編輯通則中，規定了三項要點：即（一）日常習見現象之學理的說明，（二）取材不與教科書雷同而又能與之相發明，（三）行文生動，易於了解，務期能啓發讀者自動研究之興趣。為要達到上述目的，第一我們不翻譯外籍，以免直接採用不適國情的材料，致虛耗青年精力，第二約請中等學校教師及從事社會事業的人擔任編輯，期得各本其經驗，針對中等學生及一般青年的需要，以為取材的標準，指導他們進修的方法。在整理排校方面，我們更知非一人之力所能勝任，乃由本所同人就各人之所長；分別擔任，為謀讀者便利計，全部百冊，組成一大單元，同時可分

爲八類，每類有書八冊至二十四冊，而自成爲一小單元，以便讀者依個人之需要及經濟能力，合購或分購。

此叢書費數年之力，始得出版，是否果能有助於中等學生及一般青年之修業進德，殊不敢必，所謂「身不能至，心嚮往之」而已。望讀者不吝指示，俾得更謀改進，幸甚幸甚。

舒新城，二十二年三月。

自序

製紙爲重要纖維素工業，我國發明製紙之方法最早，徒以墨守成法不加改良，以致製紙之先進國反用舶來紙張。現用新法製紙之工場雖多，但規模不大，出貨不多，且有採用舶來木漿加工製造者。製紙工業尙如此，其他纖維素工業更可知矣。

纖維素工業範圍頗廣，本書僅就其主要者加以敘述，理論之稍涉高深者另加附注，以便學者參閱，化學名詞以教育部公布之化學命名原則爲準，無法譯出者則用原文。俟將來有一定譯名時再行改正。

編者學識淺陋，謬誤之處在所不免，尙希讀者予以指正，爲幸！

民國二十五年三月 編者於南京。

纖維素化學工業目錄

總序

自序

第一編	纖維素化學	1
第一章	纖維素之製造	1
第一節	棉纖維素	2
第二節	棉纖維素之精製	3
第二章	纖維素之一般性質	5
第三章	纖維素之結晶性與化學構造	8
第四章	纖維素之膠質性	18
第五章	纖維素之膨化膠化及分散	22
第一節	膠體的變質纖維素之生成	22
第二節	纖維素之膨化及膨化纖維素之性質	30
第六章	纖維素之水解作用	33
第一節	水化纖維素	33
第二節	Cellobiose	34
第三節	葡萄糖	36
第四節	纖維素水解作用之機構與水化纖維素之性質	37

第七章	纖維素之氧化	39
第一節	纖維素之氧化劑	39
第二節	氧化纖維素之一般性質	41
第八章	纖維素酯	46
第一節	硝酸纖維素	46
第二節	醋酸纖維素	58
第三節	蟻酸纖維素	67
第四節	安息香酸纖維素	68
第五節	Viscose	70
第二編	人造絲	83
第一章	人造絲之製造理論	87
第一節	纖維素之膠體溶液(紡絲液)	89
第二節	凝結	91
第二章	Viscose 法人造絲	95
第一節	原料纖維素	96
第二節	鹼性纖維素	93
第三節	硫化作用	104
第四節	Viscose 之製造	106
第五節	Viscose 之成熟	107
第六節	Viscose 之紡絲	111

第七節	絲之精製	118
第三章	氧化銅氨液法人造絲	121
第一節	紡絲液	121
第二節	紡絲	126
第三節	絲之精製及銅氨之回收	129
第四章	硝化法人造絲	131
第五章	醋酸纖維素人造絲	133
第一節	紡絲液	134
第二節	紡絲	136
第六章	人造絲之性質	138
第三編	纖維素之受範性物質	143
第一章	賽璐珞	143
第一節	硝酸纖維素	144
第二節	賽璐珞之製造	151
第三節	賽璐珞之性質	155
第四節	賽璐珞之加工及用途	159
第二章	醋酸纖維素之受範性物質	160
第三章	纖維素質軟片	164
第一節	纖維素酯軟片	164

第二節	賽羅紡 (Cellophane).....	165
第四編	木漿及紙	167
第一章	原料纖維.....	167
第二章	木漿.....	170
第一節	亞硫酸木漿.....	170
第二節	蘇打法木漿.....	186
第三節	硫酸鹽木漿.....	193
第四節	氯氣法.....	198
第三章	種毛, 靛皮及藁木漿.....	202
第四章	漂白.....	204
第五章	紙料之製造並加工.....	210
第一節	纖維之種類與紙之種類.....	210
第二節	叩解.....	211
第三節	上膠.....	215
第四節	填充.....	218
第五節	染色.....	219
第六章	抄紙.....	221
參考書	227
	中文名詞索引	
	西文名詞索引	

纖維素化學工業

第一編 纖維素化學

第一章 纖維素之製造

植物體中柔軟細胞及纖維狀細胞之構成主要成分，爲纖維素 (Cellulose)，但構成柔軟細胞之膜壁者，其凝集度低而吸水性甚大且不純粹，實際上由膜壁甚難取得純粹之纖維素。

無論何種植物均可作纖維素的原料，普通由棉纖維，或由亞麻、麻、三桠等之韌皮中所存在的韌皮纖維，或由檜、樅類的幹中所存在的導管纖維，或由蘘桿中的纖維抽出，製成純粹的纖維素。由這些原料中抽出纖維狀的纖維素的方法，稱爲木漿 (Pulp) 工業。它的大要是在高壓高溫下將原料放在苛性鈉溶液，或亞硫酸氫鈣的亞硫酸溶液中蒸餾，使纖維素以外的化合物如木質 (Lignin)、樹脂、脂肪等溶解，而剩下的殘渣爲纖維素。由這種處理所得到的纖維素當然不是純粹的，若要將不純的成分除去，更須用苛性鈉處理，再用漂白溶液漂白之。

無論由何種植物所得到的純粹纖維素，它的化學性質都相同。不過含有多量不純物的植物纖維，很不容易使之變成純粹纖維，所以在纖維素化學上所用的試料，不用由木材、藁等所得的纖維素，而用天然產生最純粹的棉纖維的纖維素。本章所論的以棉纖維為主，其他各種植物的纖維素的比較研究，以後當加以討論。

第一節 棉纖維素

棉纖維(Cotton fiber)爲棉(Gossypium)種子的外皮中所存在的細胞延長於垂直方向所成的。在開花的時候，細胞開始延長，而因延長的結果，其壁漸薄，成爲無組織。延長停止後，附着在細胞內壁的原形質中發生沉澱，細胞之壁乃增加厚度。將殼破壞，使之乾燥，則原爲圓形橫斷面的纖維，因細胞內的液體失去的結果，而捲成螺旋形。成熟的纖維爲由第一次壁及其內面生長之第二次壁所成，兩者的成分均是纖維素。第一次壁的表面蓋着表皮質(Cuticle)的薄膜，而薄膜之上又被着一層蠟質。第二次壁乃由同心的圓層所成，即所謂生長輪(Growth ring)是也，其最內層之上即內腔壁上，還有原形質之殘渣。

纖維壁乃由多數的層所成，而各層又由多數螺旋形之細小纖維所成；此等纖維之構造，後當述之，惟此小纖維乃為更微細之結晶胞(Micell)所構成者。

如上所述，棉纖維各處撓曲，故其橫斷面或為扁平，或為凹字形，其中心則有同形狀之內腔道。纖維之長約為3厘米，寬約0.002厘米。

第二節 棉纖維素之精製

採集所得之棉纖維，大概之組成為纖維素90.5%，脂肪、蠟4.0%，表皮質0.7%，灰分1.0%。其精製之法，將原料棉纖維浸於1%之苛性鈉(Caustic soda)溶液中，隔離空氣煮沸之，如一次之煮沸不充分，則以蒸溜水洗滌後再三煮之於苛性鈉溶液中；惟第二次以後，溶液之濃度應較1%者為薄。最後以有效氯0.1%左右之漂白粉溶液漂白之，如此可得含纖維素量99.9%以上之棉纖維。

纖維素之是否純粹，可以下法作化學的檢驗。即將纖維素燃燒，秤其灰之重量，投入醚或酒精中，如所含之脂肪、蠟等非常微量，則將纖維素與13%之鹽酸同蒸溜，而檢查不溶解之木質(Lignin)，以17.5%苛性鈉溶液於常溫浸漬之，

而檢查是否有可溶之 Xylan、多糖類 (Polysaccharide) 及變質纖維素之存在。如以上之檢驗均未檢出不純成分，則驗其對於 Fehling solution* 是否有還元作用。纖維素分子內本無醛 ($-CHO$ Aldehyde)、酮 ($=CO$ ketone) 等有還元性基 (Radical) 之存在；若有此等基之存在，則纖維素含有不純物，或發生分解。

問題

1. 試述製造纖維素之原料為何。
2. 何謂纖維壁，其組成若何？
3. 試述檢驗纖維素是否純粹之方法。

*加硫酸銅於酒石酸鹽 (Tartrate) 之鹼性溶液內謂之 Fehling solution, 此為溫和之氧化劑。

第二章 纖維素之一般性質

纖維素在常溫為膠質固態，其天然產生者即所謂纖維組織也。纖維素之一般性質隨抽取纖維素之原料而稍有差異，如純棉纖維之比熱(Specific heat)為0.319，而木質化纖維則為0.327。以下所述各性質大都以棉纖維為準。其比重(Specific gravity)為1.61，熱傳導度(Heat conductivity)為0.054；溫度高至150°C.即開始分解，所發之熱量為4188卡(Caloric)。纖維素本身本係無色透明，惟因成為纖維狀時，其內腔有空氣存在，故成為白色而不透明。纖維素在乾燥狀態時，為不良之電導體，但潤溼後則頗能傳電。纖維素之透電常數在20°C.為6.7，在70°C.為7.5；耐電強度約為500000伏特(Volts)。

由化學分析之結果，纖維素所含各元素之百分率如次：

$$C=44.2\%, \quad H=6.3\%, \quad O=49.5\%.$$

由此知其經驗公式(Empirical formula)為 $C_6H_{10}O_5$ ，此式可改書之為 $C_6(H_2O)_5$ ，故纖維素乃屬於醣類(Carbohydrates)，而可視為由六氧糖 $C_6H_{12}O_6$ (Hexose)失去一分水所生成者。換言之，纖維素可視為六氧糖之脫水生成物。纖