

高等學校教學用書

纖維材料化学工艺学

(第一編)

紡織纖維基本特性



沙道夫 維克托羅夫 等著
錢寶鈞 張壯餘 等譯

紡織工業出版社

高等學校教學用書

纖維材料化學工藝學

(第一編)

紡織纖維基本性質

В. И. 沙道夫 И. И. 維克托羅夫等著

錢寶鈞 張壯餘等譯

紡織工業出版社

譯 者 附 言

本書係根據蘇聯國家輕工業科技出版社1952年版，沙道夫、維克托羅夫、柯爾察金和馬捷茨基合著“纖維材料化學工藝學”譯出的。原書經蘇聯高等教育部批准作紡織工業高等學校用書。

書中人名、地名以及專門名詞，均不附註原文，另編對照索引印在書末，索引中並列有英文名稱。讀者如需查對原文名詞，不難循序檢索，同時也便於一般讀者根據索引尋檢專條，充份利用本書作為參考資料。本編中所用人名音譯按照北京圖書館“俄文著者譯名表”，間有與其他編不盡相同之處，仍可參考對照索引中所列原文。

全書共分五編：(1)紡織纖維基本性質，(2)纖維材料練漂工程，(3)纖維材料染色，(4)織物印花，(5)織物整理。本書係全書的第一編，共八章。序言、緒論、第一章至第四章由大連工學院張壯餘、潘天鐸等翻譯；第五章至第八章由華東紡織工學院錢寶鈞翻譯；簡史部份由華東紡織工學院朱立奇翻譯；全部校訂工作，人名對照索引、物名對照索引的編纂以及譯註，均由錢寶鈞担任。

由於譯者水平的限制和翻譯的匆促，譯文中難免有謬誤之處，尚請讀者加以指正。來信請逕寄大連工學院張壯餘或華東紡織工學院錢寶鈞。

譯 者

1955年7月。

目 錄

序言	(5)
緒論	(8)
簡史概述	(11)

第一編

紡織纖維基本性質

第一章 高分子化合物的化學概論	(23)
組成纖維的基本物質	(23)
高聚合化合物的一般性質	(23)
高聚合物的結構的一般特徵	(24)
綫型聚合物合成的一些基本原理	(31)
綫型聚合物的分子量	(40)
第二章 纖維素植物纖維的結構和組成	(43)
棉纖維的結構和組成	(43)
亞麻纖維的理化性質	(49)
第三章 纖維素及其性質	(54)
纖維素的結構	(54)
纖維素對物理和化學動因的態度	(61)
第四章 纖維素醚和酯的概念	(80)
纖維素醚	(80)
纖維素酯	(81)
第五章 纖維素共生物	(86)

含氮物質.....	(86)
蠟狀物質.....	(88)
果膠物質.....	(90)
灰份和有色物質.....	(93)
木質.....	(96)
第六章 蛋白質纖維的一般知識.....	(100)
蛋白質的結構.....	(100)
蛋白質作為兩性電解質.....	(115)
第七章 羊毛纖維.....	(122)
纖維形態的和組織的構造.....	(122)
角質的化學組成和結構.....	(125)
物理的和化學的動因對於羊毛的作用.....	(134)
酪素纖維的性質.....	(144)
第八章 絲.....	(146)
概說.....	(146)
絲朮.....	(147)
絲膠.....	(162)
絲縷的非蛋白性物質.....	(166)
野蠶絲.....	(168)
某些期刊 出版物和科學文化機關的中俄文名稱和俄	
文縮寫.....	(171)
人名對照索引.....	(173)
物名對照索引.....	(178)

序 言

И. И. 維克托洛夫教授、М. В. 柯爾察金副教授和 А. И. 馬捷茨基副教授合著的教科書“纖維材料化學工藝學”從出版到現在已經十多年了。此書可以認為是第一本有系統的教科書，包括植物纖維、動物纖維以及人造纖維等的各種形式的化學加工。書中就 1937—1938 年間科學技術上的成就和知識作水準，詳盡地說明了纖維材料的漂白、染色、印花和整理的化學工藝學問題。

由於蘇聯科學家許多研究工作以及生產部門的革新者——斯達漢諾夫式工作者的建議，過去這一時期中，在纖維材料化學工藝學的領域內，科學和技術又因新的成就和發明顯得更為豐富了。

由於上述的原因，在著者們的面前就擺着一格重要的任務，即重新審查前一本教科書的全部內容，剔除其中陳舊部份，增入纖維化學以及漂白、染色、印花和整理的工藝學中近代科學技術上的成就，說明企業部門的先進技術經驗，解釋現行的新技術和勞動組織。

前書的內容已經徹底審查，並按照蘇聯高等教育部所批准的新教學大綱作了改訂；內容排列的次序有原則性的修改。

新增的章節有：(1) 高分子化合物的化學概論；(2) 蛋白質纖維；(3) 染色理論發展的歷史概述以及現今對於染色的觀念；(4) 醋酸絲和卡普綸等的染色。

各種纖維所製物品用化學方法改進品質時所遇見的問題，範圍非常廣闊，本書中都包括了。

本書與前書有一不同之處，即前書的內容按各種纖維（棉、麻、羊毛、絲）的加工次序列舉，其中每一部份又按工藝過程（染色前的準備，染色和印花，整理）依次敘述；本書的內容則按工藝過程循序敘述，如纖維的化學組成與性質，染色和印花前的準備，染色，印花和最後整理，而在這些工藝過程的範圍內，則又按纖維的種類（纖維素性纖維、蛋白質纖維等等）分別論列。教材內容這樣的排列，使有可能研究一切纖維物質所特有的加工過程，同時將它們進行比較，並着重說明各種纖維對適當加工方式所具有的共同性和區別。這種敘述方式在原則上是很恰當的，因為它能夠首先避免重複，其次還能較明顯地說出各種纖維在加工處理中的相同和相異之點。

專業課程主要是化學和機械課程中一般定律在特殊情況下的應用。這些定律，學生在學習一般化學和技術課程時已經掌握，所以專業課程中最重要任務之一，就是要發展未來工程師的才能，使能探求並發現生產實際方法中的科學根據。所以工藝過程的化學機理，在纖維材料化學工藝學中，應該具有極重要的意義，對於這一點我們已經特別注意到。最重要的，就是應與纖維、染料和其他材料的化學性質密切聯繫之下，說明漂白、染色、印花等工藝過程以及為達到此目的而使用的各種配方。

為了很好地達到上述目的，印染技術工程師在培養過程中，應該在專業課以前首先學習普通化學工藝學和染料的化學工藝學兩課程，而加工機器的使用一課程則與專業課程同時進行學習，最後的結束課程則為“控制計量儀器”和“印染工廠設計”。據此，本書所敘述的是工藝過程的理論和實際根據及其計算方法。工藝過程中所用機器設備以及控制計量儀器，祇是在瞭解工藝過程時

有必要的場合下才加以敘述。

著者希望本書不僅對纖維材料化學工藝學的學生是一本有價值的教科書，而且還能幫助印染工廠中的工程技術人員鞏固知識並提高技術水平。

由於一系列問題的複雜性，有時候缺乏說明某些工藝過程的資料，在書中可能還有個別的缺點和疎略。讀者對本書如有指示和意見，請逕寄莫斯科紡織學院纖維材料化學工藝學教研室，著者將不勝感謝。

本書內的序言、緒論、簡史概述、第三編第一至第三及第六至第十三各章、第四編和第五編（第二章除外）兩編都由斯大林獎金獲得者、技術科學博士 Ф. И. 沙道夫教授編寫；第一編之第一章由沙道夫和 А. А. 斯特列比海耶夫兩人編寫；第一編之第二至第五章及第二編之第一至第四章都由功勳科學家技術科學博士 И. И. 維克托羅夫教授編寫；第五編之第二章（敘述天然絲與人造絲織物及羊毛織物的各節除外）由沙道夫與維克托羅夫編寫；第一編之第六第八兩章、第二編之第五第七兩章、第三編之第四章及第五編第二章內敘述天然絲與人造絲織物整理的各節都由化學碩士 М. В. 柯爾察金副教授編寫；第一編之第七章、第二編之第六章、第三編之第五章及第五編中第二章內敘述羊毛織物整理的一節則由科學碩士 А. И. 馬捷茨基編寫。

緒 論

製成紡織品的纖維材料，按來源可分為天然纖維和人造纖維兩大類。第一類又可分為植物纖維和動物纖維。人造纖維這一類中包括由各種原料，特別是由植物性和動物性原料用化學方法所製得的纖維（人造纖維的原義），此外還有由人造樹脂製得的所謂“合成纖維”。至於礦物性原料在紡織業生產中的作用是很小的；在這一類中主要包括玻璃纖維、石棉纖維和金屬細絲。

紡織製品不論是衣服、日用品或是用作工程材料的繩索、工業用呢等，都要經受各種不同的、有時很為強烈的作用。此外，纖維在其轉變為成品的過程中，也要受到各種不同形式的機械性處理，如伸長、扭轉以及化學、生物化學和加熱的作用。所以祇有那些在生產過程中以及在成品應用時幾乎都不會失去其有價值的性質（或失去極少）的纖維，才可以用作紡織生產的材料。

纖維材料製造成為日用品（織物、綫、針織品等）的過程，就叫做工藝過程。

纖維材料僅用機械方法（如紡、織、針織等）加工的一切製造過程，都屬於機械工藝學。同時還可以使用各種用劑對纖維材料發生化學作用，藉以改進其品質；這種加工過程則屬於化學工藝學。

纖維材料化學工藝學是一種科學，它研究纖維材料在印染工廠中從原料到成品所經化學的、物理化學的和機械的加工過程的本質及其實現方法。

化學工藝過程以及實現這些過程最有效的方法的研究，構成

纖維材料化學工藝學的課題：到十九世紀後半期，由於大規模機械工業的發展，它就成為應用科學中的一個獨立部門了。

纖維材料化學工藝學與纖維材料機械工藝學有所不同，纖維材料機械工藝學研究原料改變外形和物理性質時所經過程，而纖維材料化學工藝學所研究的過程，是使原料遭受更深刻的變化，此時不僅物理性質有所改變，而且有時還會改變化學性質。

纖維材料化學工藝學作為一種科學，是以物理、化學、力學以及其他科學的實踐和理論作為根據的。但任何學科的理論祇是認識自然的一種辦法。它反映科學認識的一定階段，並因新知識的積累而發生某些變化。這樣積累的新事實到一定階段就會否認已經成為習慣的觀點，並由更好、更準確地反映客觀現實的新知識取而代之。

纖維材料的化學加工過程，大多數是很複雜的。這些過程能否朝着一定方向進行，取決於許多因素。為了說明這些過程，我們常常利用一些假設。其所以如此，是因為精確的定律往往不可能得出，所以就不得不採用近似的概述以及根據比擬所得的結論。

根據比擬所得的結論可以是很有價值的，因為這些就成為預示，可以指導研究工作者究竟應該將注意力指向何方。

社會主義條件下技術和工藝的發展應服從國家所面臨的主要政治和經濟任務，並取決於確定每一個工業部門發展方向和具體任務的國民經濟計劃。

蘇聯人民在共產黨的鼓舞之下勝利完成了戰後第一個斯大林五年計劃，正在實現着建立共產主義社會的斯大林計劃，規範壯闊地發展着強大的水力發電站和灌溉系統方面的工作。用强有力的

技術武裝起來的蘇聯人民正向沙漠進攻，要改造大自然，制服它的自發力量。一切工業部門生產上的勝利與日俱增，全民性社會主義競賽參加者的隊伍不斷擴大，對和平建設的勞動忘我地貢獻出自己全部創造性的力量。隨着國民經濟的高漲，勞動人民的福利提高了，蘇聯人民的文化也愈益昌盛。所有這些都對紡織工業、特別是印染工業提出了更高的要求。要更多的增加織物的出產，竭盡可能為提高質量和減低成本而鬥爭，不倦的提高勞動生產率——所有這些任務的完成都跟技術的進步、新工藝過程的製訂和運用以及現有工藝過程的強化有密切關係。把繁重而艱巨的工作機械化是必走的道路，並須運用自動控制和自動調節。在印染工廠中把織物導入機器設備中去的機械化裝置，輸送織物的傳遞裝置，控制和調節溫度濕度以及氧化劑、鹼、酸等溶液的濃度的設備，應該首先裝置好，使工廠內部的運輸以及其他繁重的操作機械化。

工廠的新機器應該裝有為完成該機器上全部操作過程所必備的整套控制和調節設備。必須對改善勞動條件、減低原料消耗和破布百分率、利用生產中的廢物等進行更進一步的工作。

上述的任務也決定了纖維材料化學工藝學課程的內容和方向。

簡史概述^①

織物製造的開始，屬於有史以前的事情。遠在上古時代，已有織物的染色。關於這一點，考古學家在埃及金字塔中所發現的織物樣品以及中國古代殷商（公元前二千年）陶器上的遺蹟都是很好的證明。腓尼基曾製造染有紫色的毛織物，其染料即是由貝介類軟體動物所製得的動物性染料，這在公元前一千四百多年的歷史中已有記載。

歐洲紡織染生產的發展，應該多多歸功於東方國家，特別是中國和印度，養蠶和植棉就是從那裏學得來的。印度和中國堪稱為染色的祖國^②。茜素、靛青等一系列的織物染色和印花方法，都從那裏傳來。

在埃及從很早的時候已經有了染色；根據羅馬百科全書作者普里涅·斯大爾希（公元24—79年）的論證，公元紀元的初期在那裏已熟悉染媒的應用。埃及的染色者在將織物與染料浸置於染色罐內以前，先用本身無色而能吸收色素的物質塗擦織物。

必須指出，不論在東方抑或在希臘、羅馬、迦太基，織物的染色主要採用植物性染料，因為在動物界中適於染色的東西是很少能夠找到的。

① 本簡史概述係根據 Н. Я. 坎那爾斯基, В. Е. 愛弗羅斯, 和 В. И. 布德尼科夫所合著的「俄羅斯人在紡織科學的發展中」(國家輕工業出版社, 1950年)一書及科學技術碩士 Н. К. 莫科舍夫的材料編寫而成。

② И. М. 魯基揚諾夫「十九世紀末葉以前俄國化工手工業及化學工業的歷史」, 第一卷, 蘇聯科學院出版社1948年。

從很古的時候起，俄羅斯人民對於染色業同樣也很熟悉了。公元前五百年的希臘歷史學家蓋羅多特在敘述經久耐用的植物性染料時，曾對高加索人有這樣的描寫：“他們把自己的衣服用一種水液塗擦攪拌，這樣就染上了彩色，這些彩色據說水洗時也不會褪色，跟毛織物一樣耐久，好像這些花彩開始時就是這麼織成功似的”。

從公元七世紀起，阿拉伯人成為出色的染色者。他們用茜草根將棉紗染成紅色，達到非常完美的程度。

遠古以來，居於此地後來成為俄羅斯國土上的斯拉夫及非斯拉夫部落和民族中，早已有了織物製造和染色、印花的技藝。最早的俄羅斯印花布，在斯拉夫文化剛開始形成的時候就已經有了。

在上古時代以及其後很長的一個時期中，紡織染生產祇是一種婦女勞動的家庭職業，或者作坊式的手工藝而已。這種小商品生產的特徵就是原始方式的手工操作，它的進步非常緩慢。在十二世紀，粗麻布上的印花是用油色的。

個別工匠在技藝上造詣極高。這種出色的技藝範例，可以從保藏於莫斯科克里姆林宮武器庫內的十七世紀中葉沙皇所用印有向日葵、矢車菊和黑莓的大天幕上表現出來。

關於染大紅色棉紗與棉織物的知識，始於十八世紀末葉。這種工藝——鮮紅色斜紋布的生產，始於印度，由東方經布哈拉傳入東俄羅斯。關於俄國製造紅布的詳情，符契赫教授在 1811 年著作中曾詳加敘述。他確信紅布的生產約在 1780 年就已經在俄國開始了。當時的染坊位在阿斯特拉汗、嘉桑、伐脫斯基等省。符契赫教授還指出，那時在德國和法國，這樣的染色還根本沒有。

十八世紀和十九世紀初葉的特徵是紡織染的小商品生產轉變為紡織工場。

俄國紡織工業的發展，發源於加工，亦即印花與染色，加工的對象主要是農村家庭手工業所製亞麻織物。棉紡織發展較晚。

1720年，在郭赫馬村創設了第一個麻布印花工廠，依靠着農奴的勞動生產。郭赫馬村的農民，編入創設該工廠的公司中工作。1722年，由於彼得一世的倡議，建立一所亞麻工廠，即後來的雅羅斯拉夫工廠。1755年在彼得堡附近的紅村創建了紅村工廠，創辦的那一年中就出產了11058俄尺的織物。廠裏有二百名工人。隔了十二年，又成立了許里薛爾堡工廠。

除了這些大工廠以外，還有許多小手工業作坊。即令那時候資本最雄厚的許里薛爾堡工廠，生產技術也還是手工，尤其是印花幾乎跟小作坊一樣簡陋。例如織物在草地上進行漂白，就得花整個夏季。

十八世紀的最後廿五年中又創設了很多印染工廠，特別是在伊萬諾沃和吉果沃等地，此外在莫斯科還成立了三山工廠（1799年）。

工廠實行了勞動分工，本質上改造了技術。但是生產仍然停留在手工階段，在這一基礎上技術進步不免非常遲緩。十八世紀中最大的改進，是許里薛爾堡工廠用啤酒糟和葡萄酒糟的溶液煮練坯布，由此使本來要連續整整一個夏季的麻織物練漂，縮短到兩個月。

在印花方面，那時礦物性印花染料已為天然有機染料所代替，且用熱煮法使染料固着於織物之上。在鋁媒上用茜草根染紅布的方法也已廣泛採用。這種方法染布需要21—24天。

十九世紀的上半階段紡織染工業飛躍發展的特徵，是原有印染廠的擴大和新建印染廠的出現，以及手工生產的繼續繁榮。

十九世紀二十年代，由於拿破崙的侵略，棉布染整工業的中心轉移到伊萬諾沃村地區。當時在那裏的印花企業總計達 170 家之多。

1817年創設了庫伐耶沃工廠，即今大伊萬諾沃工廠；1822年在郭赫馬又創設一工廠，即今大郭赫馬工廠。與此同時，在薛爾布霍夫城還首創一印花工廠（1820年），即今第二印染廠。在莫斯科也開設一廠（1829年），即今第一印染廠，此外還有其他許多工廠。

紅布工廠的數量大大增加了，開始利用國產的茜草。高加索的茜草比國外（法國）的好得多；事實證明，用五普特* 重的俄國茜草染色的結果，與用八普特法國茜草完全一樣。

在練漂方面，十九世紀開始的二十五年中，顯然又普及了兩種織物煮練的新方法：用苛性鈉和用多硫化鈣。

印花方面也發生了重要的變革，熱煮固色法由汽蒸固色法所代替。用靛青防染印花（白地防染）的方法也為鉻酸拔染的方法所代替。

十九世紀的前半階段，在國外都一致公認莫斯科為織物印花工藝的中心。

卡爾·馬克思曾經寫道：“一個產業部門內生產方式的革命，引起別個產業部門內生產方式的革命。……所以，機器紡紗業使機器織布業成為必要；二者合起來，又在漂白業、印花業、染色業上，使力學的化學的革命成為必要”^①。

* 譯註：普特係俄制重量單位，相當於 16.38 公斤。

① 卡爾·馬克思，〔資本論〕，第一卷，人民出版社，1953 年版 463 頁。

印染工業中的機械改革，是與滾筒印花機（開始時為單滾筒，後為多滾筒）的出現分不開的。1807—1808年M. 格列邊希科夫在莫斯科建造了滾筒式印花機，並在1821年獲得專利權。1816年他在莫斯科創辦一所有十個工人、備有印花機的小型工廠。在伊萬諾沃，於1828—1829年也出現了滾筒式印花機，1830年在俄國二十七個企業中都有了滾筒式印花機。

在印染工廠中第一批蒸汽發動機的出現，是在1825—1835年之間。印花機與蒸汽機的引用，是具有巨大重要性的事情。這一種變革為印染業的資本主義工業生產開闢了道路。在工廠裏廣泛地採用了機器裝備。1828年三山工廠中裝置了軋染機器，1841年又有了燒毛機和剪毛機等設備。

十九世紀的下半階段（特別是在廢止了農奴制以後），由於生產力更進一步的發展，俄國轉向了廣泛採用機器設備及當代科學知識的大規模工廠生產。

這一轉變的意義，在列寧的名著“俄國資本主義的發展”一書中，有詳細的敘述。

這一時期開始的時候，印染企業的原料是用進口棉在俄國生產的織物（俄國的棉花出現於1833年）；此外還獲得大批進口的漂布。到十九世紀末葉，所有的工廠已經完全用本國的原布加工生產了。

印染工業的生產繼續不斷地擴展着。1846年在莫斯科又開設一工廠（即今Я. М. 斯維爾德洛夫工廠），1859年又開設葉高立耶夫斯克漂染廠等。

資本主義的企業，很自然的，排斥了手工業的印染生產。

隨着俄國印染工業生產數量上的增長，同時發生顯著的品質

變革。產品種類增加。由於藝術家 T. E. 馬雷金所作的花樣新奇，俄國的織物就能勝利地與外國製品相競爭。俄國的紡織製品，不論是花布或是色布，都具有高貴的品質，對東西方國家都有輸出。然而俄國統治集團對外國和一切外國東西的崇拜，使俄國工業嚴重的依賴外國資本。

俄國先進的人們，其中包括偉大的化學家 M. B. 羅蒙諾索夫和 A. M. 布特列羅夫以及其他許多科學家 和文學家們，都猛烈地指斥外國人的霸佔勢力和對於外國的盲目崇拜。

十九世紀的後半階段，在練漂印染的工藝學領域內，又獲得了巨大的進步。在八十年代，織物用苛性鈉溶液的煮練法為二次用石灰加純鹼的煮練法所代替，但到十九世紀末葉，則又採用了苛性鈉的煮練。這種煮練法獲得一致的推崇並一直保持到今天。

煮練鍋的原始裝置，由 A. T. 羅津勃留姆及 O. K. 米列爾創建於莫斯科。因為這種鍋首先裝設在三山工廠，它們在實際使用中的名稱就叫做普洛霍洛夫式。德國的蓋賓威爾公司利用了這種式樣，稍加改換，就以專用商標，作為它自己的出品。

1890 年 II. II. 魯基揚諾夫為了織物在染色前的更好的準備，曾建議在鹼液鍋內煮練前，先用燒鹼溶液加以浸軋。這方法為俄國許多工廠所採用。

1880 年—1882 年 A. II. 李多夫教授和 B. 季霍米羅夫教授在哈爾科夫研究出織物電解漂白法。這比國外在這方面最先的發明（1884—1887）要早很多。1885 年在維也納世界展覽會上，李多夫和季霍米羅夫教授展出了經過電解漂白的織物樣品。在這些俄國成就的基礎上，在九十年代這個方法獲得了普遍的推廣。

染色工藝的發展，也應該歸功於俄國的科學。