196

苏联化学纤维论文选集

罗果文等著

余振浩选譯

3 0 5
·0;4

紡織工業出版社

苏联化学纖維論文选集

罗果文等著
余振浩选譯

紡織工業出版社
1958

目　錄

譯序……（3）
化学纖維生產技術發展的現狀和远景（罗果文）……（5）
人造纖維和合成纖維的新的变体方法（米哈依洛夫等）……（31）
粘膠化学方面的新研究（罗果文）……（35）
提高浸碱槽压机生產率的方法（梅奧斯等）……（73）
制取粘膠液的新方法（莫吉列甫斯基）……（79）
再論制取粘膠液的新方法（莫吉列甫斯基等）……（91）
粘膠纖維紡絲过程的研究（罗果文等）……（99）
粘膠纖維成形方面的新工作（罗果文）……（107）
粘膠脫泡条件对紡絲过程的影响（彼列別尔金等）……（116）
关於粘膠过濾方法的选擇（巴申科）……（120）
用烟道气接触法蒸發和加热沉淀浴（巴罗琴娜等）……（123）
高支强力粘膠絲的制取（米哈依洛夫等）……（130）
关於高支粘膠切段纖維的制取（梅奧斯等）……（142）
关於高支强力粘膠切段纖維的制取（梅奧斯等）……（145）
論粘膠絲均勻染色的条件（洛大列夫）……（149）
关於改進粘膠切段纖維紡紗特性和使用特性（艾盖斯）……（156）
聚合物鏈的結構对聚酰胺及其纖維特性的影响（穆罗莫娃等）……（161）
关於聚酰胺合成纖維的某些物理机械特性（林傑等）……（176）
关於卡普隆的彈性和疲劳度（馬屠康尼斯）……（186）
关於卡普隆纖維的应用（萊赫林）……（196）
卡普隆纖維的紡前染色（白斯布依姆）……（202）
新的聚酰胺纖維埃南特（斯特列比海耶夫等）……（205）
聚对苯二甲酸乙二酯合成纖維（波克罗甫斯基）……（208）
合成纖維泰里綸（克拉斯諾夫）……（213）

聚丙烯腈纖維——尼特隆（罗斯金）……（219）
提高含氯的乙烯聚合物纖維的耐热性（米哈依洛夫等）……（227）
过氯乙烯樹脂的分子量和多分子性对氯綸纖維物理机械特性的
影响（盖列尔）……（232）
增加氯綸纖維的强度（盖别尔）……（237）
合成纖維氯隆（扎楚林娜等）……（243）
尺寸效应对人工成形纖維的特性的影响（康金等）……（247）
論人工成形的纖維的內应力（科金娜等）……（254）
附錄：
Ⅰ.化学纖維名称索引……（259）
Ⅱ.名詞对照……（264）

譯　序

从50多年前制得粘膠纖維以來，人造纖維的發展極为迅速，尤其是20多年前制出合成纖維后，不断發現新型的合成纖維。由於化学纖維具有天然纖維所沒有的新的宝貴特性，能更好地滿足各工業部門和人民羣众对紡織品的需要，还由於化学纖維的原料易於取得，並能不断擴大纖維品种，因此化学纖維的生產已引起了世界各國普遍的重視，它的產量与年俱增，合成纖維的發展速度尤为驚人。

苏联第六个五年計划中規定除增加原有人造纖維、氯綸和卡普隆的產量外，还要开始生產新型纖維阿尼特、拉夫桑和尼特隆，並在五年中把合成纖維的產量提高3倍。

去年年底党中央提出我國的鋼鉄及主要工業產品的產量方面要在十五年內赶上或超过英國，在化学纖維生產方面，也將以这一偉大口号作为奋斗目标。虽然英國現在的化学纖維產量占世界第三位，而我國过去化学纖維生產的基礎薄弱，但是由於我國的优越的社会制度和苏联的無私援助，保証了工業的高速度發展。因此，我國將立刻出現一个發展化学纖維生產的高潮。

为了配合我國發展化学纖維工業的需要，並更好的向苏联学習，譯者选譯了近年來苏联書刊上登載的論文31篇，供我國化学纖維工作者参考，此外，又收集了一些常見的化学纖維名称，列表於附錄中。因手头資料缺乏，並限於譯述水平，錯誤与不妥之处一定很多，敬希大家批評指正。本書部分譯稿，經孙君立工程师和李志芳工程师协助審閱，特此致謝。

譯者 1958.1.31.

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

本書收集了苏联近年來刊登在書刊上有关化学纖維（人造纖維和合成纖維）的研究論文31篇，其中詳細探討了某些化学纖維的化学、工藝学、特性及其应用等問題。本書可供我國科学研究人員和工程技術人員參考。

苏联化学纖維論文选集

罗果文等著

余振浩选譯

*

紡織工業出版社出版

（北京东長安街紡織工業部內）

北京市書刊出版業营業許可証出字第16号

五十年代印刷厂印刷・新華書店發行

*

850×1168 1/32 开本・8 13/32 印張・206 千字

1958年5月初版

1958年5月北京第1次印刷・印数0,001～850

定价（10）1.45元

化学纖維生产技术发展的現狀和远景

罗果文

З. А. Роговин, Состояние и перспективы технического развития производства химических волокон, "Химическая наука и промышленность", № 1, 8～21, (1956)

化学纖維*生產是近年來發展最快的化学工業部門之一。战后从1946年到1954年，全世界各种紡織纖維的產量提高了80%，化学纖維的產量增加了2倍以上。近來，这些纖維的產量又有顯著提高。表1列有1953年与1954年化学纖維世界產量的比較数字[1]。

表1　1953年和1654年化学纖維的世界產量(噸)

	1953年	1954年	合1953年產量的%
由纖維素制得的長絲……	945000	927000	98
由纖維素制得的切段纖維……	946000	1115000	118
由合成聚合物制成的長絲和切段纖維（不完全統計）	175000	216000	123.4
共　計……	2066000	2258000	109.3

从这些数字中可以看出，1954年化学纖維的总產量比1953年增加了9.3%，由纖維素制出切段纖維的產量增加了18%，合成纖維的產量增加了23 4%。同时，由纖維素制得的長絲的產量却減少了2%。

根据預知的数字，1955年这些纖維的產量又有進一步的增長。

* 化学纖維指天然高分子化合物（制出人造纖維）和合成高分子化合物(制出合成纖維)經化学加工得出的纖維。

表 2 列有化学纖維佔所有各种紡織纖維世界產量的比重。

表 2　1946 年到 1954 年各种紡織纖維的世界產量

年份	纖維			
	棉花	化学纖維	羊毛	天然絲
	佔世界產量的%			
1946	70.65	13.0	0.6	0.35
1950	67.9	20.0	11.86	0.24
1954	68.8	20.5	10.5	0.20

因此，1954 年这些纖維的比重較 1946 年增加了 50% 以上，几乎比羊毛的產量多一倍*。

化学纖維產量不断增長的基本原因如下。

(1)可以得到一些具有新的特性的纖維，这些特性是天然纖維所沒有的。因此可以大大擴大制品的品种，以应技術方面和日用方面的需要。

(2)化学纖維生產的工藝过程逐漸改善和趋於合理，保証了進一步降低成本。这就提高了它們对天然纖維的競爭实力。

(3)生產化学纖維所需的基建投資(包括生產有关各种原料和輔助材料的費用)比取得天然纖維所需費用較少；生產化学纖維所需的劳动量也較少。

目前各國生產的化学纖維，主要有三种由纖維素和纖維素酯制得(粘膠纖維，銅氨纖維，乙酸酯纖維)，还有十种以上由各种合成聚合物制得。有的正在少量生產由聚糖醛酸制得的纖維(英國的藻朊酸酯纖維)和蛋白質人造纖維(由乳酪、玉蜀黍朊和花生朊制得)。各

* 化学纖維生產經济方面的詳細数字請看苏联"化学科学与工業"雜誌 1956 年第 1 期中 Г·Е·比尔盖尔的論文。

个國家里各种化学纖維生產規模的对比时常有很大的变动。这取决於原料基地的有無，特別是取决於重有机合成工業的發展，和平工業和軍事工業的各个部門对纖維所提出的要求，科学研究的規模，机器制造業的發展以及其他許多非常重要的因素。按資本主义壟断統治的条件，資本主义國家內，决定某些化学纖維發展規模的基本因素之一是各个康采恩所支配的生產方法的專利权，运用这种專利权，他們可以阻遏或人为地刺激某一些纖維生產的發展。尽管各个資本主义國家在發展人造纖維以及合成纖維方面有它独特情况，但仍可以确定某些能够說明各种化学纖維的对比和生產規模的主要趋向。

表 3 列举近年來主要几种化学纖維的生產規模和对比数字。

表 3　　**主要几种化学纖維的生產***

纖　　維	1951 年（千噸）	1954 年	
		（千噸）	佔世界產量的 %
粘膠纖維：			
(1) 長絲（絲与簾綫）……	703	682	—
(2) 切段纖維……	650.9	859.8	—
共　計	1353.9	1541.8	78.4
乙酸酯纖維：			
(1) 長絲……	202	165	—
(2) 切段纖維……	69.8	44.4	—
共　計	217.8	209.4	10.6
合成纖維（長絲与切段纖維）	117.2	215.6	11.0

从表 3 可以看出，粘膠纖維仍然是目前各國所生產的一种要主化学纖維。个别國家里，粘膠纖維生產的比重达 90～95%，而美國在 1954 年的比重已降低到 57.3%，因为乙酸酯纖維与合成纖維相

* 表 3 所列的只是資本主义國家的数字。

应增加。由於化学成份、生產条件和特性大不相同的各种化学纖維已經非常之多，新的化学纖維又在不断出現，这就必然会引起这样一个問題：哪一种纖維是最有前途的万能纖維；能不能够制得这样一种化学纖維，使它可以滿足各个工業部門所提出的各种不同要求，並且可以完全代替天然纖維，特别是來代替羊毛？提出这种要求的人們不僅是一些不十分了解化学纖維特性和生產工藝的人，有时还有一些直接与生產或加工化学纖維工作有关的工作人員。例如去年德意志民主共和國举行的合成纖維代表会議上，对各种化学纖維特性作过許多研究的拜尔林盖尔在他的报告中提出了理想纖維的概念，这种纖維应該或多或少地滿足一切要求。

这种提法，無疑，是不正确的。有人試想制出一种万能纖維，使它能滿足各个工業部門不断提出的各种愈來愈多的特别要求。作这种尝試是毫無根据的。按照我們的意見，这种尝試是註定要失敗的。有人認为將來化学纖維要完全代替天然纖維，这也是沒有什么理由的。正如發展鋼、鋁和其他金屬的生產並不排斥生、熟鉄生產的進一步擴大，同样，組織並迅速發展聚酰胺纖維、聚酯纖維及其他类型合成纖維的生產也不排斥擴大棉花、羊毛等天然纖維生產的可能性和必要性。要制出一种纖維既具有相当高的親水性和良好的染色性，以滿足制造日用品大多数的要求，同时又具有高度的絕緣性，能达到許多重要工業部門对纖維的要求，这是不可能的。要制出一种纖維，使它既有羊毛纖維那样的机械特性，又有近於棉纖維的机械特性指标，这也是不可能的。要制出一种纖維，使它既有高度的耐热性，又有高度的彈性和塑性，也是很困难的。这样的例子还可以举出不少。

因此，化学纖維生產技術發展的基本方向是制出有各种特性並能滿足消費者各种要求的不同类型的纖維。要确定某一种化学纖維生產的远景及其最合宜而最有根据的应用范圍，必須先有十分客观而可靠的纖維特性指标。研究纖維品質时，往往要測定纖維机械特性的某些指标——断裂强度和伸長率，最好还包括彈性。这些指标对

确定纖維及其制品的特性有重要的意义，尤其是制品可能受到瞬时冲击負荷，如帘子布、纜繩、降落傘，就更有决定性意义了。可是按許多情况，纖維的强度倒不大重要，而决定纖維对某种具体用途是否合宜的其他特性却比它更重要。为了說明这点，可以这样指出，羊毛纖維的使用特性是非常好的，但它的断裂强度为棉纖維的1/2～1/3。乙酰纖維素纖維的强度比粘膠纖維小1/3～1/2，但用它制成的日用品的品質却比粘膠纖維高。化学纖維及其制品的品質，以及它們相应的合理使用范圍取决於它們的綜合特性。这些特性中，除了机械指标之外，纖維的耐化学品性、耐热性、耐光性、耐磨性、所得制品形狀的穩定性、易污性、易淨性、染色性、光滑性（溜滑性）都有重大的意义。还有一些其他指标，初看起來不大重要，但是在纖維加工过程中和制品使用时却具有重大的意义。

例如，聚酰胺纖維具有可貴的綜合特性，这就决定它能有效地用於不同的用途，但是它的光滑性（溜滑性）使某些針織品（特别是長統絲袜）的品質降低。泰里綸（聚酯纖維）与其他纖維混和后制成的衣料織物有一个基本优点，即制品的形狀穩定。。

近來，有人[2]試將各种纖維（首先是合成纖維）的特性作系統整理，依据实驗室测定結果和消費性能試驗結果确定它們最合宜的应用范圍。这些数据列入表4。

表中有許多空白的地方，須將新品种纖維及其制品經过長期而細致的全面試驗之后才能填入。到現在为止，还沒有十分可靠的方法來評定纖維及其制品的品質。在实驗室条件下用各种方法來評定纖維的特性，多半不能得出滿意的結果。利用所得的实驗数字，只能預計和帮助發現一些能適合於具体用途的纖維。然而这些研究方法目前还不能对实际使用条件下（在大小和符号时常变动的各种变形的作用下，在溫度变化很大的不同大气条件下）的纖維性狀作出肯定的結論。到現在为止，确定各种纖維品品質最可靠的方法，对日用品是穿用实驗，对技術用品是在实际使用条件下進行实驗。

由於沒有十分可靠的試驗室方法來测定纖維的品質，对制取新

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 4　　各工業部門中合成纖維的应用

应用范圍	聚酰胺纖維		聚丙烯腈纖維		聚酯纖維		聚氯乙烯纖維	
	切段纖維	長絲	切段纖維	長絲	切段纖維	長絲	切段纖維	長絲
	日用品組							
1.下內衣針織品…	3	2	—	—	—	—	—	—
2.男袜和童袜……	3；1	2	4	—	4	—	—	—
3.女長袜……	—	1	—	4	—	4	—	—
4.上衣針織品……	—	—	3	—	3	—	—	—
5.女衣料……	—	2	3	—	3	—	—	—
6.外衣料……	3	—	3	—	3	—	—	—
7.工作服……	3；1	—	—	—	—	—	—	2
8.幕……	4	4	1；2	1；2	1；2	1；2	—	—
9.家具用織物……	1；2	2	—	—	—	—	—	—
10.地毯……	2	2	—	—	—	—	—	—
11.縫紉用綫……	2	2	—	—	—	—	—	—
	技術用品組							
1.飛机用篩子布…	—	1；2	—	—	—	—	—	—
2.运輸帶……	—	1；2	—	—	—	—	—	—
3.傳动帶……	1；2	1；2	—	—	—	—	—	—
4.漁具……	1；2	1；2	2	—	2	—	—	—
5.網……	1；2	1；2	4	—	2	—	2	—
6.过濾材料……	2	2	2	—	2	—	1；2	—
7.絕緣材料……	—	2	—	2	—	2	—	—
8.外科用綫……	—	2	—	—	—	—	—	—
9.繩……	—	2	—	—	—	2	—	2

註：1.——証明完全可以採用
2.——可以採用
3.——用处有限或与其他纖維混和时適用
4.——不適用

型合成纖維的研究工作造成了很大困难。如果要合成新的聚合物，首先它的数量要足够能生產纖維，再由纖維做成制品，然后進行穿用

实驗工作，这往往是不可能的。因此必須深思熟慮並且有目的地拟定更完善的纖維試驗新方法，把測定結果按使用实驗加以修正。現在与这一方面有关的聚合物物理学和紡織材料学还跟不上去，这种現象必須在最近几年內克服。

对於現有的纖維經各國廣泛研究后，不断出現了更合理的新生產方法，並且研究出新型化学纖維，不断提出改進这种纖維品質的方法。这些纖維的生產和研究兩方面的理論問題、工藝問題和材料学問題，每年有几百篇研究性論文。討論这些問題的学術性代表大会和代表会議也經常举行。

本文只限於闡明某些原則性的問題，这些問題不僅專家們很感兴趣，凡屬关心到化学工業这一个重要而有前途的部門不断發展的科学工作人員和工程技術人員，都感兴趣。这里特別要指出一些还沒有解决的重大問題，要使化学纖維生產技術進一步提高，解决这些問題是絕对必要的。

从天然聚合物，尤其是从合成聚合物制出的化学纖維，其特性基本上决定於兩种因素：成形用的聚合物化学結構和所得纖維的結構。

聚合物的化学成分对所得纖維特性的影响取决於巨分子單元环節中官能基的性質和巨分子各环節之間鍵的类型。

化学纖維的工藝学，也和其他部門聚合物的工藝学（塑料、合成橡膠、油漆塗料的生產）一样，到現在为止，有一个最重要問題，即聚合物的化学結構跟所得纖維的特性之間的相互关系，还不够清楚。这对於制出具备所要求特性的纖維增加了極大的困难，在許多情况下甚至不可能制出这样的纖維。

科学研究工作發展到現階段，还只能够在質的方面定出某些極不完全的規律，來确定各个官能基对所得纖維性的影响。表 5 是把这些資料系統化的一种尝試。

表 5 的纖維特性中，沒有列入某些对确定纖維应用范圍有很大意义的指标（例如耐磨性、耐老性，起始彈性模数等），因为这些指标

表 5　聚合物官能基的性質对所得纖維特性的影响

官能基	纖維的特性					
	强力	彈性	耐光性	耐热性	耐化学品性	親水性
Cn	+	?	++	+	−+	−
OH	+	−	?	+	+−	++
CooH	+	?	?	+	+	++
$(CH_2)n$	−	+	?	−	++	−
C_6H_5	+	+	?	+	+	−
O $CocH_3$	−	+	?	−	−	−
Cl	+	−	−	−	+	−
F	+	?	?	+	++	−

註：+ 提高；++ 大大提高；− 降低；+− 影响不一（能耐一些剂剂的作用而不能耐另一些剂剂的作用）；？关系未明确

还不具备必需的实驗数据。还必須指出，对於含有各种不同官能基的共聚物來說，各个官能基对改变纖維某些特性的影响可能有極大的变化。今后研究工作的任务就是要發現这些对於实踐非常重要而帶有原則性的規律。

聚合物巨分子中各單元环節之間鍵的类型对成形条件和所得纖維的許多特性有巨大的影响。通常所有碳鏈聚合物(它的各个單元环節由 C-C 鍵連結的)在熔化时都要發生分解，因此这些聚合物不能由熔融物成形纖維。当然，由於碳一碳鍵的存在，提高了聚合物及其所得纖維对水解剂特別是对酸和碱的穩定性。可是必須着重指出，利用已知的各类聚合物还不能制出適用於 300～400° 溫度下的耐热纖維，这是目前各國向化学纖維工業所提出的一个最重要而且迫切的任务。要制出这样的耐热纖維，必須拟定各类新聚合物的合成方法。

纖維結構的影响

化学成份尽管相同，纖維的特性可能由於纖維結構不同而有很大的变化。纖維的成形条件和已成形絲的后处理条件选得不正确，

会使纖維的結構不均匀，分子間相互作用的强度降低，因而使化学成分極適宜的聚合物几乎完全失去优点。纖維結構的改变，特别是它的定向度和定向均匀度的改变，不僅使纖維强度大大改变，还会使其他許多在技術上很重要的特性（如溶解度、耐热性等）大为改变。

表 6 所列的一些数字可以說明化学纖維的結構对它的强度和伸長率的影响。

表 6　　纖維結構对强力和伸長率变化的影响

纖　　維	纖維的强度，断裂長度（千米）	伸長率（%）
1.水化纖維素（粘膠）纖維：		
(1) 普通粘膠絲……	16～20	20～24
(2) 高强度粘膠纖維……	27～30	10～14
(3) 超强度粘膠纖維……	50～60	10～14
2.聚丙烯腈纖維：		
(1) 已成形而未經拉伸的纖維……	8～12	30～50
(2) 拉伸而未經弛豫的纖維……	35～40	8～12
(3) 拉伸又經弛豫的纖維……	40～42	14～20
3.聚酰胺纖維：		
(1) 成形而未經拉伸的纖維……	6～10	300～400
(2) 在 20°C 拉伸的纖維……	50～65	25～15
(3) 在 130～150°C 再拉伸的纖維……	70～80	16～14

从这些数字中可以看出，纖維中巨分子排列的均匀度和定向度改变，使得同样一种聚合物制出的纖維强度改变若干倍。

纖維的結構取决於許多因素，其中影响最大的是(1)聚合物的分子量；(2)纖維成形时紡絲液的性質；(3)纖維的成形条件及其后处理条件(特别是纖維的定向条件和弛豫条件)。

分子量对化学纖維强度变化的影响

始用聚合物的分子量对相同成形条件下所得化学纖維强度变化的影响可以用圖上所示的曲綫來表达。

如果分子量低於能代表这一类型聚合物所应有的一定数值，那末由它制出的纖維强度甚至不可能达到实际利用时的最低值。把聚合物分子量提高到一定限度（a～b 的范圍），会相应地提高纖維的强度。分子量再增加（b～c 的一段），纖維的强度不起变化。有意思的是某几种人造纖維和合成纖維有一些特殊情况，当分子量增加到超过能代表这一类型聚合物所应有的一定数值时（在由溶液成形纖維的时候），强力反比从前降低。初看起來，这好像是出乎意料之外，其实是成形纖維用的紡絲液結構起了变化。表 7 中列举一些大概的数字，表示生產化学纖維所用的聚合物分子量（聚合度）的最小值和最恰当的数值。

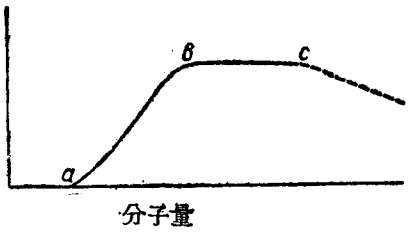

表 7　聚合物分子量对所得化学纖維强度变化的影响大概数字

纖　維	分子量的最小值（聚合度）		能使纖維强度提高的分子量变动范圍		聚合度数值，超过此数后所得纖維的强度开始降低
	分子量	聚合度	分子量	聚合度	
人造纖維：					
(1) 粘膠纖維	32000～40000	200～250	40000～80000	250～555	600～700(?)
(2) 乙酸酯纖維	50000～60000	200～250	60000～120000	250～500	?
聚酰胺纖維：					
(1) 卡普隆纖維	6500～8000	50～70	8000～22000	20～200	?
聚丙烯腈纖維	30000	000	30000～80000	500～1300	1500 ?

表 7 中所列的数字表示聚合物的分子量对改变纖維特性中一个重要指标——断裂强度的影响。聚合物的分子量对於纖維及其制品的其他实际上很重要的特性（例如：耐磨性）变化的影响，可惜还沒有实驗数字。

紡絲液結構的影响

制造纖維所用聚合物濃紡絲液的結構对所得纖維的特性有極大影响。拟定优質化学纖維的新制取方法时，多半不考慮这一因素的影响。通常只确定聚合物巨分子特性（形狀、大小、化学成份）与所得纖維特性兩者之間的直接关系，却忽略了工藝过程的中間階段，即制取聚合物的濃溶液。近年來研究的結果非常明确地指出：極濃的聚合物溶液中巨分子的相互排列，即溶液中分子聚集体的性質，在頗大程度上决定了將來它們在纖維中的排列情况，於是也就决定了所得纖維的結構和特性。溶液中如有松散的聚集体，通常会得出結構不够緊密的纖維，於是纖維的强度就很低。这种情况說明了大家知道的一件事实：从高分子量聚合物的低濃度溶液中成形的纖維为什么强度很低，从熱粘膠溶液中成形的粘膠絲为什么特性很差；还說明化学纖維生產方面的工藝人員和研究人員所熟知的許多相类似的事实。因此，研究濃溶液的結構、聚集体的坚牢度、聚集体的生成条件和分解条件，对於進一步提高化学纖維的品質有極重大的意义。

纖維成形条件和后处理条件的影响

决定纖維結構的关鍵性过程之一是纖維的成形过程。这一个基本上决定纖維中巨分子相互排列的过程，或者更确切地說，这一个基本上决定纖維中巨分子聚集体排列情况的过程，如果在不同条件下進行，就会使纖維的結構和特性起很大的改变。近來我們所了解並实际应用的有兩种原則上不同的纖維成形法，一种是用溶液成形（所謂干紡法或湿紡法），一种是用聚合物的凝聚相（即熔融物或軟化狀态）成形。用熔融物成形纖維的过程只在生產雜鏈合成纖維时採用，尚無系統的研究。

近來拟出一种原則上嶄新的纖維成形法，即利用乳液聚合过程得出碳鏈合成纖維的水分散物（膠乳）。大家知道，从合成聚合物的膠乳可制出有高度机械特性的膜片[3]。因此，从这些聚合物的水

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com