

青年科学叢書

塑料

彼得·罗夫娃 著

中国青年出版社

15.12-7
8.11



青年科学叢書

朔

料

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国青年出版社

一九五六年·北京

ACP89 | 14

塑 料

〔苏〕彼得罗夫
彼得罗娃 著

凌 永 乐 译

*

中 国 青 年 出 版 社 出 版

(北京东四12条老君堂11号)

北京市书刊出版业营业许可証出字第036号

京 華 印 書 局 印 刷

新 華 書 店 总 經 售

*

787×1092 1/32 2 1/2 印張 39,000 字

1956 年 6 月北京第1版 1956 年 6 月北京第1次印刷

印数 1—12,000

統一書号: 13009·1

定价(7)二角四分

內 容 提 要

塑料是一种用人工合成的年青的工業材料，它們有許多优点：有很高的机械强度，能絕热、隔音、絕电、抗水、耐酸鹼，耐高热，色澤美丽，質輕，制造成本低廉，能用比較簡單的方法制成各色各样的制品。目前，塑料已經廣泛地应用在工業技術方面和我們的生活里。在电气工業、建筑工業、机器制造業和航空工業里，塑料已經很成功地做許多零件的制造材料，以及質量很高的电的絕緣材料，代替某些有色金屬的代用品。我們用的收音机、电话机的壳体、美丽的梳子和鈕扣、透明的和不透明的器皿、耐用的裝飾材料、人造皮革等，也很多是用塑料制成的。

本書分別介紹了許多种塑料的合成原理、制造过程和它們的优缺点。本書對於塑料事業的远景、它們在工業技術方面所起的和將起的重大作用以及苏联科学家在这方面的成就，也作了扼要的敘述。

Г. С. ПЕТРОВ, Л. Г. ПЕТРОВА

ПЛАСТМАССЫ

ДЕТГИЗ, МОСКВА-ЛЕНИНГРАД, 1953

目 次

前言.....	1
有机物.....	2
可塑性.....	3
天然樹脂.....	5
人造樹脂.....	7
樹脂的分子.....	8
樹脂的性質.....	12
塑料的成分.....	14
怎样製造塑料.....	17
纖維素塑料.....	23
酚-甲醛塑料 (酚醛塑料).....	31
脲醛樹脂和氨基塑料.....	38
三聚氰胺-甲醛塑料.....	42
聚合樹脂.....	43
乙烯類樹脂.....	46
聚甲基丙烯酸甲酯 (有机玻璃).....	49
聚苯乙烯.....	52
聚乙烯.....	53
漆布.....	54
含矽有机塑料.....	60

含氟有机塑料.....	63
离子交換樹脂.....	63
用樹脂做成的膠.....	66
最輕的塑料.....	70
苏联塑料工業的未來.....	73

前 言

在苏联共产党第十九次代表大会關於苏联發展第五个五年計劃的指示裏說：“增加塑料、……和人造絲原料的生產，……發展人造材料——有色金屬代用品的生產。”

塑料在第五个五年計劃的工業發展上受到这样的重視，因為它們是非常重要的工業材料。塑料已經廣泛地應用在我們的日常生活上了。每一个家庭裏都有塑料的製品，我們經常使用着这些塑料製品。各种电器、無線电收音机和電話机的零件，美麗的梳子和鈕扣，透明的和不透明的器皿，鋼筆桿和文具，各色各样的玩具和許多別的东西都是用塑料製成的。如果說从前人們認為塑料是天然材料的不完善的代用品，那麼現在就未必有人会贊成这个意見——每个人對於塑料所起的作用都已經看得這麼清楚，塑料在我們的日常生活上已經變成這麼缺少不得的东西了。

但是一直到現在，塑料對於現代工業的巨大作用还远沒有全部顯示出來。各种塑料的發明給了設計師、机器製造家和电工技術人員一些從來沒有見過的新材料。

在塑料裏，各式各样的性質都適當地配合着。它們可以像金屬一樣的堅固，又像木材一樣的輕，像玻璃一樣的透明，又像鋼一樣的有彈性；它們可以做得像橡皮一樣的有伸縮性，又像貴金屬一樣的有化學穩定性，像海棉一樣的多孔，又像石

头一样的整塊在一起。所以，現在沒有一個工業部門不應用塑料的。

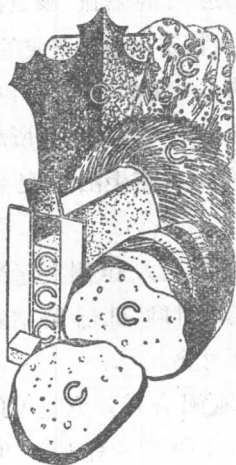
在這本書裏，我們要簡短地敘述什麼是塑料，它們是怎樣製造和應用的。

有 机 物

我們周圍世界的一切東西都是由簡單的物質——元素——組成的，各種元素互相結合，組成了多種多樣的複合的物質——化合物。自然界裏的所有物質通常分做無機物和有機物兩類。

碳和別的元素結合成的各種不同的化合物叫做有機物。

沒有一種別的元素能夠組成這麼多——近三百萬種——的化合物。研究這些化合物的科學叫做有機化學。



所有這些物品的成分
裏都含有碳

麵包、糖、絲、皮毛都是由碳的化合物組成的。從前，當合成化學還沒有發展的時候，有機物只能從植物和動物體裏得到。因此，人們認為，人類是不能夠造成人造的（合成的）有機物的，有機物只能在活的機體裏，在神秘的“生命力”作用下造成。但是人們仔細地研究了有機物以後，証實有機物也是跟組成無機物的同樣的一些元素組成的，也就是由碳、氧、氫、氮、硫等

元素組成的。組成有機物的時候起作用的一些定律，也跟組成所有別的物质時候起作用的沒有什麼不同。根本沒有什麼神秘的“生命力”存在。

科學家也在實驗室裏製成了人造的（合成的）物質，那些物質以前是只有在動植物體裏才能找到的。

可 塑 性

人們很早就知道各種物質的可塑性。還在很早很早的史前時期，人類就發現了用潮溼的黏土可以塑成各種式樣的器皿。如果再把這種器皿放在火上燒一燒，它就變成堅硬的不會漏水的東西了。潮溼黏土的這種特性——在機械的作用下能夠形成一定的形狀並且能夠保持不變——就是可塑性的表現。

不單是黏土有可塑性，很多別的物质也有可塑性。

蠟、火漆加熱到一定的溫度就會變軟。用這些變軟了的物質不難做成各種需要的形狀，它們在冷卻以後就會保持這種形狀。鉛、銅、鋁和許多別的金屬也有可展性和可塑性。

但是，物質只有在一定的條件下才有可塑性。比方說，用乾燥的黏土就不能塑成什麼物品，可是只要在黏土裏加點水，它在你手裏就像很听话似的，變成很容易捏塑的物質了。如果你用火把黏土燒一燒，那麼它的可塑性就會永遠失去，變成堅硬的物質了。玻璃在攝氏 1300 度的時候是有可塑性的，冷卻以後就重新變成脆而易碎了。

“蠟一樣的軟”——這已經是一句俗話了。但是蠟只有在

一定的溫度下，比室溫稍高一些，在攝氏 35-40 度才是柔軟的。

你很容易把蠟放在手裏揉軟，因為人的體溫比 35 度高，從你的手傳給蠟的熱，完全足夠使它變軟。

可是你如果把这些熱除去，你就能看到蠟的可塑性也消失了。因此當溫度比蠟變軟所需要的溫度低的時候，蠟會長期地保持着形狀不變。在埃及法老王的墓穴裏的蠟塊放了四千多年，仍舊保持着它原來的形狀。



鉛的可塑性使它能夠用在冷鑄上，在平時的溫度下用鉛製成的鉛管和鉛的封印就是例子。

可知，物質表現可塑性是一時的。這種情況對技術說來是非常有利的。事實上，如果有了可塑性材料，我們就能創造出它表現可塑性所需要的條件，用這種或那種方法把它製成一定形狀，然後冷卻，或相反地加熱，有時候把它放在火上燒，使它的形狀長期地固定不變。

在十九世紀以前，可塑性只應用在玻璃和陶器製造業裏。

黏土是陶器製造業的基礎，古代的陶器製造業以後發展成了巨大的陶瓷工業。埃及人和腓尼基人已經知道用玻璃來製造裝飾品和奢侈品。

在上一世紀末期，塑料出現了。塑料是人造的可塑性材料，它的基礎就是有可塑性的有機物。

這種可塑性有機物大部分是人造（合成）樹脂，最初是在實驗室裏製造出來的。有時候也採用從樹上、土裏或海底和湖底裏採得的天然物質。

天 然 樹 脂

天然樹脂有各種不同的來源。針葉樹的樹脂汁液——含油樹脂——是提取松節油的原料。要提取松節油，就得把含油樹脂蒸餾。沸點比較低的松節油被蒸出以後，留下了硬的樹脂——松香。這種樹脂古代的希臘人就已經知道了。

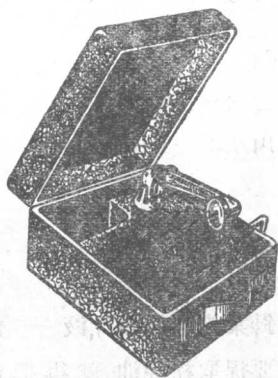
由於樹木的原料容易取得和價錢便宜，現在松香生產得很多。但是由於這種樹脂的機械強度比較差，不能單獨地用來製造塑料，只能混合在某些人造樹脂裏。

在油漆工業和增塑劑的製造上大量地應用着松香，關於這些我們在後面還要講到。

某些種類的化石樹脂——熱帶樹木生命活動的產物（玷吧脂）——有優良的性質：硬度很大，要到很高的溫度才會變軟。但是它們的產量比較少，因此價格很貴。

在熱帶植物的枝條和幼芽上寄生着特別的熱帶小昆蟲，它分泌出來的一種樹脂有很大的用途。這是唯一的動物來源的樹脂——蟲膠。我們全部採得的蟲膠當中，大約有一半用來製造留聲機唱片的塑料。

在天然樹脂裏用得最多的大概要算地瀝青了，人們很早



就知道地瀝青，那時候這種樹脂是從巴勒斯坦的死海底裏挖掘出來的。早在 2700 年以前，巴比倫人在建築幼發拉底河一帶的運河的時候，就用地瀝青來黏接石塊；同時也用來建築巴比倫城外圍的強大堡壘。據史書記載，在十五世紀時候，古代的秘魯人曾經用地瀝青來建築道路。現在它也廣泛地用在築路方面。

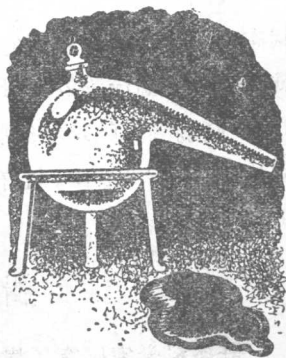
除了在自然界存在的現成的地瀝青以外（已經知道的產地有裏海的契列肯島、塞茲蘭、格羅茲內依、恩巴、特里尼達島等地），還有石油瀝青和煤焦油瀝青，是石油和煤焦油蒸餾以後的殘渣。

黑色的瀝青——地瀝青、石油瀝青和煤焦油瀝青——也能用來製造蓋屋頂的材料——柏油紙、油毛氈、蓋面板，製造鋪地板的材料，製造耐酸管以及汽車和拖拉機上的蓄電池槽的材料。

我們知道，天然樹脂開採出來應用在工業上的分量相當多。但是，如果沒有人造樹脂，塑料工業決不會起着像它現在所起的作用，因為天然樹脂在自然界裏有多少，我們才能採得多少，而用人工方法來製造，我們需要多少就可以製得多少，我們需要什麼樣的就可以製造什麼樣的。

人 造 樹 脂

化学家还在前一世紀就製得了人造樹脂，那時候有机化学——研究碳化合物的科学——正開始蓬勃地發展起來。化学研究家尋找着新的有机物。發現新的物質，把它製成純粹的狀態，研究它的性質——这些就是當時科学家的任务。但是，他們有的時候得不到希望得到的物質。在瓶裏却形成了一种粘性的黑色的殘渣。这样的实验通常認為是失敗了的，就把这种樹脂拋棄了，不再去繼續研究它。



後來慢慢發現出來，用某些物質在一定条件下只能製成樹脂。於是就有人想研究这种樹脂。但是用一般的化学分析方法不能够得到肯定的結果，因为这些新的物質和以前所知道的有机物有很大的差別。需要深入地研究樹脂組成的秘密，需要知道樹脂究竟跟一般的有机物——液体的或結晶的——有些什麼不同。

一般的有机物是气体、液体或者結晶状态的固体。夾雜在它們裏面的

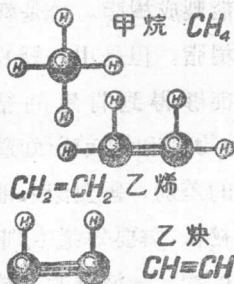
雜質常常不容易除淨。但是把雜質除淨以後，這些物質都有固定不變的熔點和別的固定不變的物理化學常數。

人們發現樹脂的性質却完全不是這樣的。樹脂有固體的状态。但是一塊樹脂讓它放着會逐漸改變形狀，流散開來，也就是說有低溫流動的特徵。樹脂沒有固定的熔點，它遇熱的時候，會漸漸變軟，變成粘性的液體。樹脂既不能叫結晶的固體，也不能叫液體。它在結晶固體和液體之間佔着中間的地位。

樹脂的分子

許多科學家研究了樹脂的結構。他們得到的結論是這樣：樹脂——這是一類新的物質。它們也是由組成有機物的那些元素組成的，不過樹脂的分子不像一般的有機物，要比一般有機物分子大許多倍。因此像樹脂這一類物質叫做高分子

化合物。



我們知道所有的化合物都是由各種元素的原子組成的。各種元素的原子互相結合成分子。

在自然界裏總共存在着92種元素（最近人造出來的元素不計算在內）。元素的原子依照各種不同的方式結合

起來，形成了大約三百萬種不同的化合物。各種化合物的分子在組成、結構和大小方面各不相同。比較各種不同分子的重量是採用氧原子量的 $\frac{1}{16}$ 做單位的。分子的大小變異範圍很

大。大多數無機化合物的分子量不大。例如水的分子，由三個原子組成，分子量等於18。但是有些無機化合物，像矽的化合物，却有很大的分子量。

有機化合物的分子都有碳原子做基礎。碳原子能夠和四個氫原子結合，或者說，碳的化合價（有時候叫做“鍵”）是四。在碳的化合物裏如果碳原子的四個鍵都用了來跟別的原子相結合，這樣一來別的原子就不可能再跟這個碳原子結合，這種化合物叫做飽和化合物。

但是在許多碳的化合物裏，碳原子和另一個同樣的原子不是用一個鍵結合着，而是用兩個甚至三個鍵。實驗證明，碳原子用一個鍵結合成的分子是最穩定的，而用兩個或三個鍵結合成的分子是不穩定的，它還可以跟別的原子結合；多餘的鍵表示着不飽和。因此除了飽和的化合物以外，還有不飽和化合物。

有雙鍵或叁鍵的分子可以擴大到很大。因此有機化合物的種類繁多。現在已經知道的無機物有幾萬種，而有機物却達到三百萬種。這些物質常常是由相當大的分子組成的。例如蔗糖的分子就是由45個原子組成的，分子量是342。

有機物當中還有巨型分子。巨大的纖維素分子是由500,000-600,000個原子組成的，它的分子量超過2,000,000。在人造樹脂當中也有巨大的分子。分子量



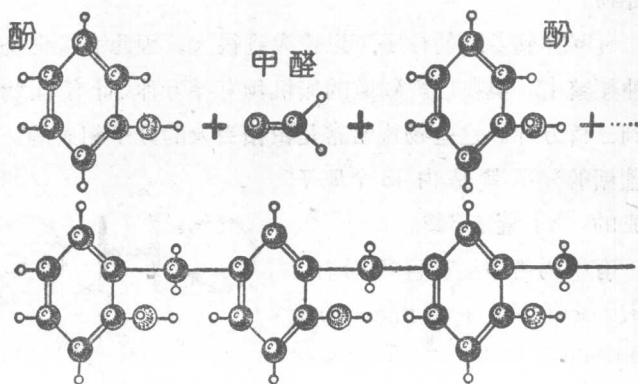
蔗 糖

不到 10,000 的物質,算是低分子物質,而有很大分子量(超過 10,000)的物質,就歸在高分子化合物這一類裏。

高分子化合物的分子雖然很大,但是在組成和結構方面常常很簡單,我們很容易記住。而在低分子化合物當中,有許多物質的分子是由幾十個或幾百個原子組成的,它們的結構却反而複雜得多。這是因為高分子化合物的分子是由一些簡單的分子組成的,這些簡單的分子互相結合成一些有規則的鏈。所以這些化合物的分子是由許多同樣的環節連接成的。

人造樹脂可以用兩種方式的化學反應來製取:縮合反應和聚合反應。因此人造樹脂也有縮合樹脂和聚合樹脂兩類。

這兩種反應有什麼不同呢?縮合反應是兩種或多種物質互相作用生成新物質,同時產生副產物(水、氨或別的物质)。



上圖,兩個酚的分子用甲醛的分子作橋梁結合了起來;下圖,由三個酚的分子和兩個甲醛分子組成的酚樹脂分子



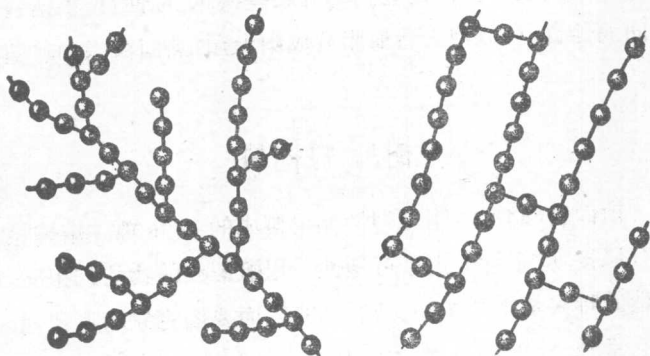
綫型分子結構

例如酚醛樹脂是由酚和甲醛製得的：兩個酚的分子好像用甲醛裏含有的亞甲基做橋梁結合了起來，同時產生水。然後這些已經形成的“雙”分子再彼此結合。最後得到巨大的綫型或体型結構的分子。

聚合反應是相同的或不同的不飽和化合物分子間的相互作用。這些分子彼此結合組成了新物質——聚合物，這時候沒有副產物產生。

高分子化合物的結構是怎樣的呢？

這種化合物的分子好像有一個骨幹。這種骨幹就是碳原



左，体型分子結構；右，網型分子結構