



現代和未來的材料

彈性材料

(苏联) A. Ф. 布揚諾夫著

N49
74
51

中華全國科學技術普及協會出版

現代和未來的材料

彈性材料

[苏联]A. Ф. 布揚諾夫著
田 丁、杰 夫 譯

中華全國科學技術普及協會出版
1956年·北京

科 普 小 册 子

- 苏联的化学 С. И. 沃尔夫柯維奇著 1角6分
催化作用和化学工業 Л. А. 尼科拉耶夫著 1角6分
氧化还原过程和它們在工業中的作用
 Л. А. 尼古拉耶夫著 2角1分
現代和未來的材料——纖維材料
 А. Ф. 布揚諾夫著 2角1分
現代和未來的材料——可塑性材料
 А. Ф. 布揚諾夫著 即 出

出版編号: 324

現代和未來的材料——彈性材料

МАТЕРИАЛЫ НАСТОЯЩЕГО И
БУДУЩЕГО—— ЭЛАСТИЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

原 著 者: А. Ф. 布 揚 諾 夫

原 編 者: Я. М. КАДЕР

原 出 版 者: ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

譯 者: 田 丁 杰 夫

校 閱 者: 祝 賀

責 任 編 輯: 王 奎

出 版 者: 中華全國科學技術普及社

(北京市交鋒街3號)

北京市書刊出版業營業證登記出字第053號

發 行 者: 新 華 書

印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一

(北京市西便門南大街乙1號)

開本: 31×43 毫米 印張: 16 字數: 10,000

1956年6月第1版 印數: 15,500

1956年6月第1次印刷 定價: (7)9分

本書提要

原書的題目是「現代和未來的材料」，內容主要分為三部分：纖維材料，可塑性材料和彈性材料。譯本分為三冊出版，本書是原書的第三部分——「彈性材料」。

在化學工業高度發展的今天，人類已經把物質的創造權從大自然的手裡奪取過來，化學家們現在不僅能製造各種與天然產品相同的材料，而且能夠按照我們的需要創造自然界所沒有的各種各樣的材料。就彈性材料來說，現在已經能利用鋸末、石灰石和煤等便宜的原料，來製造各種性質不同的優良的合成橡膠，這些合成橡膠已經成為工業、交通運輸以及日常生活等方面不可缺少的東西。

這本小冊子提供了不少關於彈性材料，特別是人造彈性材料的知識，同時也對蘇聯化學家的創造性勞動有比較生動的介紹。

目次

巨大的分子.....	1
天然橡膠.....	2
用鋸末做橡膠.....	5
合成橡膠在工業上的應用.....	12
附錄——蘇聯五年計劃的偉大力量.....	16

巨大的分子

在無机界里，各种不同的化合物——鹽、酸、鹼——的分子是由几个原子組成的。

在有机世界里，就完全不是这样了，这里的分子有时多至几百、几千，甚而有时有几百万个原子。人造纖維、塑料、漆、膠、軟片、合成橡膠和其他材料都是由大分子構成的。

这些由我們的学者們利用化学方法所創造出來的物質，往往比它們「天然的」伙伴要好的多。

例如，合成橡膠，在某些性質上超过了天然橡膠，像不怕嚴寒，不「变老」，也就是在空气里不容易折断，並且不被銅腐蝕，不为化学液体所损坏。苏联化学家們用同样的方法，甚至創造了透明的橡膠。

橡膠分子的結構是綫狀的，但是这种綫狀分子弯轉和捲曲得很厉害。因此，我們可以把橡膠塊比喻成一团弄乱了的鐘表發条。当挤压或拉長这个团的时候，只有在外力的影响下才改变形狀，但是只要外部影响一停止，那么「鐘表發条」分子就

恢复原来的位置。在弹性橡胶里的分子，也是这样的。

但是当我们在橡胶组成里加入硫磺并加热以后，硫原子在温度影响下就与橡胶分子中的原子连合并把「钟表发条」分子相互连结起来。就得到了所谓的橡皮。

橡皮是一种坚固的橡胶，因为在新的物质中分子变大了。可以在橡胶里加入比制造橡皮时所用的还要多的硫磺。把这种混合物加热时所生成的新物质就是硬橡胶。硬橡胶不溶解、也不膨胀，坚硬得像石头一样。橡胶的硬度是与这一物质的结构有关的。其中的橡胶分子几乎在所有可能的位置上，都被硫原子的化学的键连结起来了，因此这种物质便失去了弹性，失去了可溶性，而以坚硬性代替了这些性质。

天然橡胶

近代的工业技术，如果没有橡胶是不可想像的。汽车、飞机和自行车的轮胎就是橡胶，绝缘物、皮带、潜水衣、气球外壳、套鞋、雨衣、胶鞋、水龙带、橡皮垫、塞子、橡皮艇、防毒面具和许多其它的物品等也都是橡胶。

在自然界里，像橡胶那样有各式各样的种类和宝贵的性质的材料，是不多的。

几十万辆汽车，几万架飞机都有轮胎，这些轮胎都有橡胶的不透空气性和弹性。

具有对气体和化学液体稳定性的橡胶，广泛地被利用在工厂里。大家也都知道橡胶的不透水性。所有这些性能保证了橡胶在空气中、地上、地下、水上和水中对其他材料的优越地位。橡胶在目前已经是无处不有了。

在1830年一年中，全世界橡膠的消費量還只有25噸。最初由橡膠製成的產品還有很多缺點：它在嚴寒時變硬，容易折斷，並且由於受熱而變黏。如果在橡膠里加入硫，就使橡膠擺脫這些缺點。當橡膠與硫共熱的時候它便變成了橡皮。橡膠轉變成橡皮的过程叫做橡膠的硫化。橡膠的硫化使橡膠有了彈性、穩定性和其它有價值的性質。同時工業的所有部門已經向橡膠打開了大門。在近代技術中，全世界所用去的橡膠每年達一百万噸，同時對這種優良材料的需要還日益增加着。

世界上最早認得橡膠的，是在南美洲亞馬遜河廣大流域的沿岸上居住的印地安人。在稠密的，縱橫交錯的熱帶森林地帶，生長有橡膠樹——巴西橡膠樹印地安人從這種樹的切口處採取乳汁，再由它分離出小塊的固體狀的膠塊。他們叫這種汁液為「高球」（као-чу），意譯就是「樹的眼淚」。

很多年以前印地安人已經學會用橡膠製做黏的膠團，並且以自己的腳作模子造出膠鞋來。

那時在歐洲，沒有一個人知道膠鞋是什麼，也不知道橡皮球，總之，根本沒有橡膠的概念。在1493年，哥倫布從美洲回來的時候，把最初的印地安人的膠鞋和印地安人玩的球帶回歐洲。但是任何人对这种东西都不感到兴趣，而把它送到博物館里去了。

橡膠植物是自然界里面奇怪的「工厂」，在那里用碳酸气和水制成橡膠的分子。

几千个碳酸气分子要在植物的綠叶中分解成原子，以使用「碎片」造成含有几万个碳原子和几十万個氫原子的一个橡膠分子。

資本家殘酷地剝削橡膠園中的殖民地人民。主要的資本主義國家在瘋狂地準備新戰爭，它們努力把廣大的橡膠產地攬為己有。

沙皇俄國自己沒有橡膠，並且在經濟上依賴外國。青年的蘇維埃國家不能仍舊依賴着資本主義國家，但蘇聯的國民經濟却需要大量橡膠。它像鐵、石油、棉花和木材一樣的重要。因此蘇聯政府曾經提出過這樣的任務——在最近幾年的期間內把蘇聯從向外國高價購買橡膠的處境中解脫出來。同時在蘇聯國內尋找橡膠的來源。

熱烈的競賽開始了。生物學家和農學家尋找並培植了橡膠植物，而化學家們研究了橡膠分子的「建築」零件並準備創制



圖 1 要想從橡樹採集 1000 噸天然橡膠，需要一千工人在橡膠園工作五年。

合成橡膠。

沒有多久，蘇聯國家就得到了足夠數量的自己的橡膠。

用鋸末做橡膠

在合成橡膠方面的工作，曾經動員了全世界的科學家。但是只有著名的蘇聯科學家C.B.列別捷夫院士成功地解決了這種艱鉅的問題。

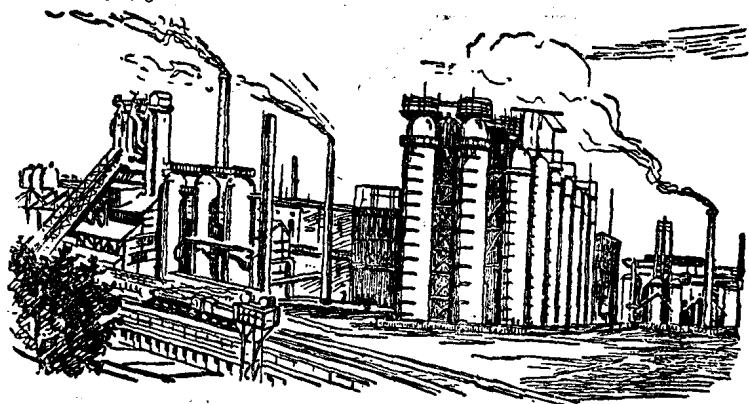


圖 2 工人們在我們的合成橡膠工廠里，總共幾天的功夫，就用化學方法製出同樣多的橡膠來。

按照社會主義勞動英雄A.E.法沃爾斯基院士的建議，列別捷夫很早就開始致力於研究與製取合成橡膠有關的問題，他一生都在從事這方面的工作。

列別捷夫知道，植物造出的烴類，在南方轉化為含在乳汁中的橡膠，而在北方則轉化為黏性的芳香樹脂。在植物里面，

可由叫作異戊二烯的烴造成橡膠分子，不過在工廠裏面用它來製造是困難的，而且成本高昂。因此，列別捷夫沒有摹倣自然。他找到了另一種烴——丁二烯（又叫作二乙炔），同樣能夠轉化成橡膠。



圖 3 謝爾金·瓦西里耶維奇·
列別捷夫(1874—1934)

在丁二烯分子中 總共含有 10 個原子——4 個碳原子和 6 個氫原子。從丁二烯製成的巨大的橡膠分子裏，共計有上千個原子。換句話說，每一個橡膠分子是由幾百個丁二烯分子組成的。但是這並不是丁二烯分子的機械的結合，而是經過化合後，生成的在性質上與原始物質不相同的新物質。

蘇聯政府曾撥了巨額的經費來發展這項工作，並且已經順利地完成了。

從 1931 年開始，在蘇聯的許多城市裏，神話般地很快矗立起世界上最早的合成橡膠廠的大廠房、鐵管子和高塔，而經過一年後就產出了第一批橡膠。

列別捷夫法合成橡膠是由酒精製得的。

這種橡膠的生產就不受數量和區域的限制，因為酒精能夠從馬鈴薯、鋸末甚至樹脂製得。每公頃馬鈴薯的平均收穫量為 18 噸。用這些馬鈴薯就能夠造出 2000 公升酒精。由 1 噸的鋸末或樹脂能得到大約 150 公斤的酒精。

由酒精制造合成橡膠的生產过程可分成3部份：（1）由酒精制取丁二烯；（2）除去丁二烯中的雜質；（3）由丁二烯制取橡膠。

由酒精轉化成丁二烯不是很容易的，列別捷夫的功績就在於他創造了器械和方法，使人們能够从每一公斤的酒精制得相



圖 4 由鋸末制取酒精的示意圖。

当大量的丁二烯。为了这个目的，列别捷夫曾利用高温和反应加速剂——催化剂，促进酒精分子分解，这样就由两个酒精分子的「碎片」形成了新的化学物质——丁二烯。

下一阶段的过程，就要除净丁二烯中残余的酒精和其它的气态杂质，因为橡胶是仅能由纯净丁二烯形成的。为了分离不

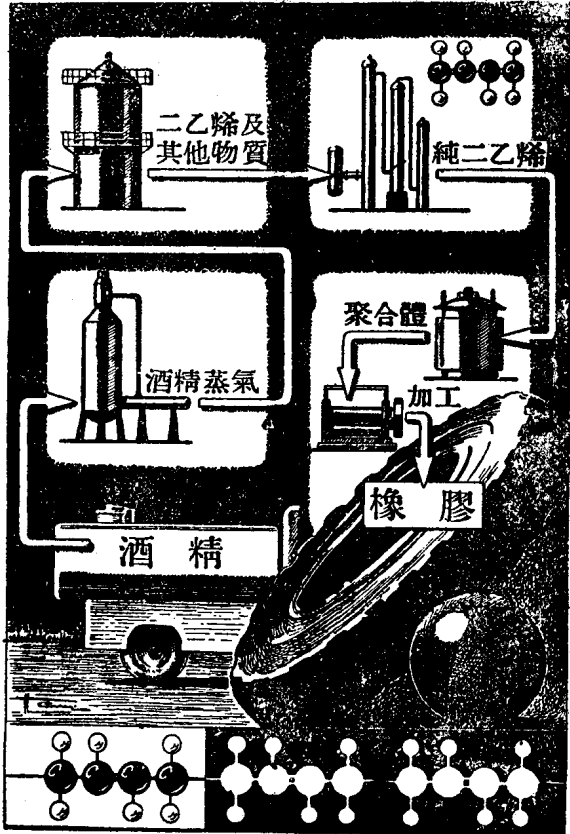


圖 5 自酒精制取合成橡膠的示意圖。

同的气体，化学家利用低温來帮忙。

任何一种物質，只有在嚴格的一定溫度下才能蒸發和冷凝。气态混合物通过冷凝器时，我們能够利用溫度的調節，使丁二烯仍为气态，而雜質則冷凝成液体。

絕大部分的雜質就这样被分离出去，但是雜質中有一部分仍同丁二烯一塊留下來。这样的雜質就不能用調節溫度來除去，因为它几乎与丁二烯在同一溫度凝結，因此还得用別的方法除掉它。

丁二烯提純后，它的液态分子連結成环，合成有彈性和黏性的物質——橡膠。这种过程叫做「聚合反应」，也就是許多分子的相互結合作用。

为了加速丁二烯合成橡膠大分子的过程，必須在压力下和有鈉催化劑存在时進行聚合反应。这样制得的橡膠，含有不需要的气态產物，而在真空攪拌器中攪拌时，这些物質可以被除去。合成橡膠同样需要清除催化劑的殘余物。在橡膠硫化时，可用洗滌法把雜質提去。切成碎塊的橡膠在刻槽的滾筒上輾压，同时不断地給它噴水，水和鈉作用生成了鹼，也被水帶走。

以后把几批提純了的橡膠混合在一起，以制取更均匀的產



圖 6 尼古拉·德米特里耶維奇·澤林斯基 (1861—1953)。

品，並使它干燥。干燥后把橡膠輾成片狀，再運送到橡皮工廠去加工。

丁二烯合成橡膠是有彈性的、柔軟的物質，呈白色或灰黃色。

蘇聯的化學家們還研究出其它的生產橡膠的方法。按B.B

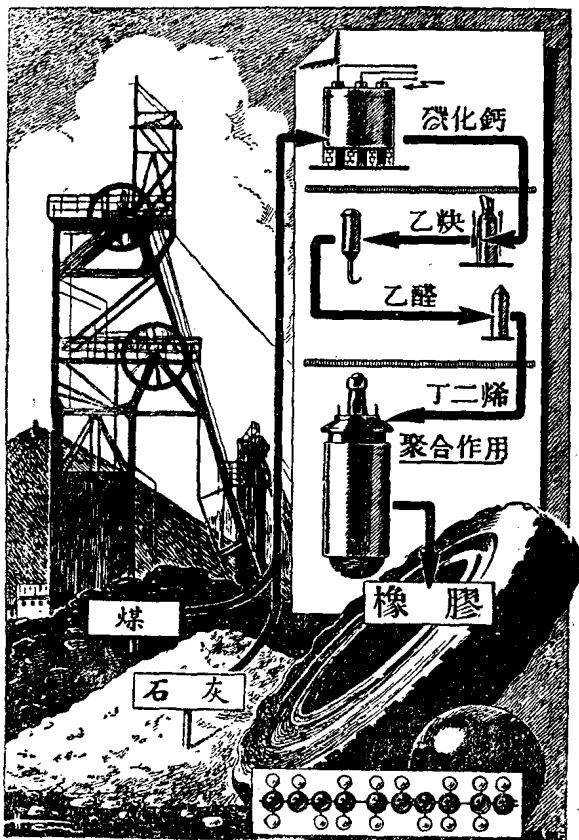


圖 7 从煤和石灰生產橡膠的示意圖。

貝佐夫教授的方法，合成橡膠是從石油製成的。這個方法的根據，是當石油烴被加熱時，能分解而形成氣態的產物——乙炔、丁烯和丁烷。其中的任一種都能轉變成丁二烯，然後再用以製造合成橡膠。

石灰石和煤同樣能當作製造合成橡膠的原料。這個方法是由社會主義勞動英雄H.Д.澤林斯基研究出來的。

將石灰石在旋轉爐中煅燒，就變成生石灰；生石灰和煤作用後，即得到灰色的石塊，叫做碳化鈣（即電石）。

碳化鈣和水作用，就得到乙炔氣。除去乙炔中的雜質後，在特殊器械里借助於催化劑的作用，乙炔就轉變成乙酸乙烯，而後再變成新型的合成橡膠。

煤和石灰變成石頭！石頭變成氣體！氣體變成液體！而液體變成橡膠！這是多么驚人的轉變哪。

新橡膠的好處還在於：硫化時不需要硫黃。用這種合成橡膠做成的膠管，能夠輸送苯、煤油和石油，而天然橡膠製品却非常怕這些東西。

新橡膠原料沒有天然橡膠那樣的黏性，然而做成製品的時候，它是不会「變老」的。

合成橡膠在合成材料領域中，開創了一個新紀元。它與天然橡膠不同，還有特別的優點。

製造十萬噸的合成橡膠，只需要一千多工人忙碌一年。但是如果想從橡膠樹採集同樣多的橡膠，就要有一個種有幾百萬株橡膠樹的種植園，在殖民地國家的這種種植園里，大約要十萬工人勞動好幾年。

合成橡膠在工業上的应用

大自然僅僅造出一种異戊二烯型的橡膠，它就是天然橡膠。

苏联学者們創造出了許多不同类型的合成橡膠。每一类都有它自己的特性和不同的用途：有一种是供制造日常生活用品——鞋、衣服等的，另一种是用在工業和技術上的。比如丁二烯合成橡膠就可用來制造汽車和飛機的輪胎。

第三种类型的合成橡膠——乙硫橡膠不会被煤油和油脂弄坏，因此，制造輸送石油產品的油管，是不可缺少的，而印刷机的油墨滾筒，也可以用它來制造。

飛機上的橡膠零件，比其他任何地方的要更多地遭受直射陽光的作用，在这样的情况下，天然橡膠会变老，也就是要逐渐变脆和不堅韌了。而新型的合成橡膠就不怕陽光。

在合成橡膠中也有一种是比天然橡膠輕的。丁二烯橡膠和其他几种橡膠就屬於这一类。

合成橡膠哪怕做成薄膜，也不会透水和气体。因此可用它制高空探测气球，把它充滿輕的气体放到大气中去。它在气流中飄浮着，人們从地面上观察它的运动，來断定气流的方向和速度。

我們把帶上仪器的探测气球送到大氣層的上部去。根据这些仪器的指示，或者根据它放出的無線电信号，在地上就可以查知不同高度和在各个大氣層上的空气温度和压力。

气球能够完成和平情况下以及战争时期中的任务。

探测气球和兒童玩的气球就好像是大飛船的小模型。

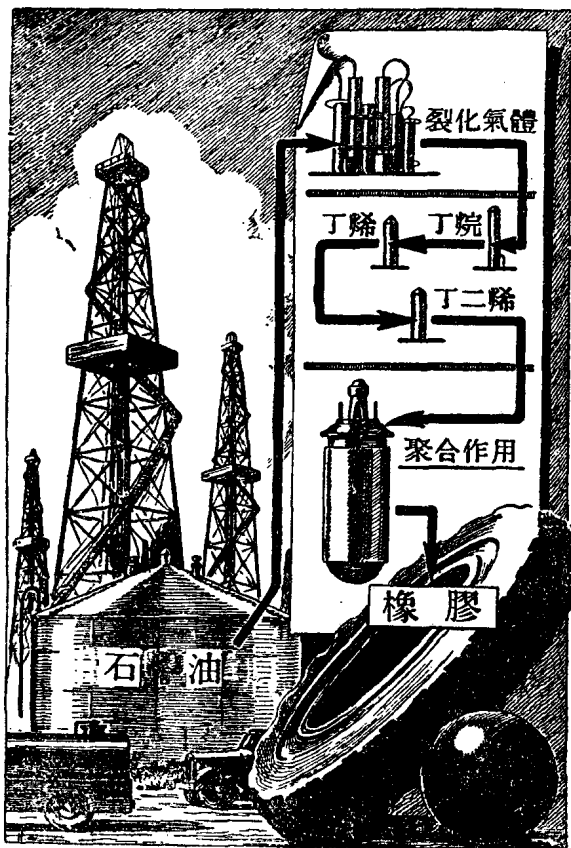


圖 8 自石油生產橡膠的示意圖。

气球在大气研究工作中应用極廣，而必要时也应用于觀測中。

用合成橡膠还可以做出膠皮綫。从橡膠制造綫的方法，可以是机械的，就是把一大塊薄橡膠切成綫；也可以是化学的，就是橡膠溶液通过适当的紡絲囊，从那兒出來后变成了彈性的