

再生胶生产

И. А. 罗果夫 著

再生膠生产

H.A. 罗果夫 著

沈阳市地方国营新生企业公司翻译组 译

化学工业出版社

本書主要敘述再生膠生產中使用的原料及其加工方法，主要設備及其使用規則。本書還着重提到再生膠生產中的安全技術等問題。

此外，本書介紹了使用機器及設備所發生的特有故障及違反工藝規程，致使產品質量低劣或降低設備生產能力等方面的資料。

原書由蘇聯化學工業部教育司審定作為橡膠工業和輪胎工業企業培訓和提高工人技術水平的教學參考書，因而本書可作為再生膠生產技術訓練班的教材，也可供橡膠工業中等技術學校學生的學習和參考。

本書由趙作朴同志作了技術審查。

Н. А. РОГОВ

ПРОИЗВОДСТВО РЕГЕНЕРАТА

ГОСХИМИЗДАТ (Москва 1957)

再生膠生產

沈陽市地方國營新生企業公司翻譯組 譯

化學工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第092號

化學工業出版社印刷廠印刷 新华書店發行

開本 7 350×1168 • 1/32

1959年2月第1版

印張：7 $\frac{11}{16}$ 插頁：3

1959年2月第1次印刷

字數：194,000

印數：1—1000

定價：(10) 1.50

書號：15063,0415

目 录

緒言	8
1. 橡胶工业和再生胶工业在国民經济中的意义	8
2. 关于橡胶再生和再生胶的概念	9
3. 再生胶在橡胶工业中的作用	10
4. 再生胶生产发展的概述	14
第一章 再生胶生产中使用的主要原料和輔助材料	17
5. 旧橡胶和生产废料	17
6. 軟化剂	22
松焦油	22
石油重油	27
頁岩焦油(頁岩油)	29
松香	31
矿物油	31
7. 再生旧橡胶的活化剂	33
8. 溶剂	34
压出露出物	35
煤溶剂	35
9. 破坏旧橡胶中的紡織纖維的葯剂和中和剂	36
硫酸	36
苛性鹼	38
消石灰	38
10. 做撒粉剂用的粉状物質	40
磨碎白堊	40
高岭土	41
滑石粉	42
复习題和自己測驗題	43
第二章 再生胶工厂的设备	43
11. 准备車間的设备	43
胎圈切割机	43
机械剪刀	47
外胎洗滌装置	49
洗滌槽	50
輪胎切割机	52
煉胶设备	53

炼胶机的构造	53
調整螺絲	58
粗碎机和粉碎机	61
套鞋粗碎机	63
振动篩	65
酸槽	66
洗滌斗	67
网状鼓	67
12. 脫硫車間的設備	69
胶粉計量料斗	69
軟化剂的計量槽	70
用橡胶与軟化剂混合的設備	70
脫硫罐	71
臥式脫硫罐	71
立式脫硫罐	75
脫硫罐和管路的腐蝕	78
中間槽(緩冲容器)	79
脫硫器	81
13. 脫硫胶脫水的設備	81
螺旋压干机	82
带式干燥机	83
真空干燥机	85
打散机	86
14. 溶解車間的設備	87
双滾筒真空干燥机	87
冷凝器	88
15. 脫硫胶机械加工車間的設備	89
再生胶捏炼机	89
精炼机	90
双滾筒精炼机	91
三滾筒精炼机	94
四滾筒精炼机	96
螺旋压滤机	96
16. 輔助設備	97
螺旋运搬器	98
升降机	98
槽式运搬器	99

悬挂式运输器	99
风动运输器	100
磁选机	101
蒸汽泵	102
17. 控制测量仪器	103
自动秤	104
压力计	104
温度计	105
热电偶	106
温度记录器	107
温度、压力和周程的调整器	108
液体比重计	109
使用控制测量仪器的规则	110
复习题和自己测验题	111
第三章 再生胶生产的概述	111
18. 工业再生旧橡胶方法的分类	111
19. 各种再生旧橡胶方法的概述	111
油法	111
碱法	112
蒸汽法	113
酸法	115
中姓水法	116
溶解法	119
20. 现有再生旧橡胶的各种方法的比较评价	119
21. 再生胶生产的一般机构	121
管理系统	121
主要生产车间的成员	121
机械管理的组织	122
动力	123
厂内运输	123
生产的流水作业	123
复习题和自己测验题	124
第四章 再生胶生产工艺过程的叙述	124
22. 原料和辅助材料的准备加工	124
旧橡胶加工的准备作业	124
在再生胶生产中, 软化剂使用前的准备	143
供浸蚀和中和用的物料的准备	146

23. 旧橡胶脱硫过程的叙述	150
采用蒸汽再生法时, 旧橡胶的脱硫	150
防止脱硫胶损失的措施	155
采用油法再生时, 旧橡胶的脱硫	158
采用酸法再生时, 胶粉的加工	159
采用中性水法再生时, 旧橡胶的脱硫和脱硫胶的脱水	157
24. 用溶解法再生旧橡胶的工艺流程	118
25. 脱硫胶的机械加工	184
脱硫胶在捏炼机上的加工	185
脱硫胶在精炼机上的加工	186
脱硫胶的过滤	188
精炼脱硫胶时所得废料的加工	189
脱硫胶机械加工车间的劳动组织	190
脱硫胶机械加工工段的先进工作方法	192
复习题和自己测验题	193
第五章 检查再生胶生产的工艺过程和成品质量的方法	193
26. 技术检查科和工厂实验室的作用与意义	193
27. 工序间的检查	195
28. 再生胶质量的检查	199
标志再生胶牌号的规则	200
贮存和输送再生胶的规则	201
再生胶的工业规格	201
鉴定再生胶质量的方法	201
29. 再生旧橡胶用的原料的质量检查	207
松焦油	207
机械杂质含量的测定	210
重油	211
其它软化剂和溶剂	212
增粉剂	213
硫磺	214
苛性钠	217
30. 再生胶生产工艺规程的制定	218
工艺规程和它的作用	218
工作细则和工艺日志	219
运行卡片	220
出厂证	221
31. 原材料和动力的消耗定额	221

复习题和自己測驗題	223
第六章 安全技术、工业衛生、防火規則的一般問題	224
32. 社会主义生产的安全技术	224
33. 再生胶生产中的劳动条件	226
34. 安全管理再生胶生产所用机器和設備的規則	228
35. 防止被电流击伤的措施	229
36. 发生不幸时的急救規則	230
37. 再生胶生产的防火規則	234
复习题和自己測驗題	238

緒 言

1. 橡胶工业和再生胶工业在国民經济中的意义

随着现代技术的发达，橡胶在国民經济中所起的重要作用，几乎与鑄鉄、石油和煤相同。

大家知道，生胶是制造广泛应用的橡胶制品的主要原料。

任何一个工业部門都需要使用橡胶輸送带、胶管、传动皮带和其他各种工业用橡胶制品。

橡胶輪胎在汽車运输业和航空事业的发展上有着很大的意义。

有千百种不同的橡胶制品应用在日常生活中，如胶鞋、医疗卫生用品和玩具等等。

橡胶制品得到了如此广泛的应用是由于它們具有許多可贵的技术性能(弹性、气密度、不透水性、电絕緣性質、机械强度)和很大的应变能力以及耐磨强度。

苏联共产党第20次代表大会的指示里规定了在第6个五年計劃中仅橡胶輪胎的生产量，大約就要比1955年生产水平增长1倍，从这个事实就可以看出橡胶制品对国民經济有着多么重要的意义。

为了保証輪胎生产量的显著提高，以及为了保証使橡胶工业的其他部門获得进一步的发展，在第6个五年計劃的指示里还规定使合成橡胶的产量增加1.3倍。

随着橡胶工业的发展，特别是因为汽車輪胎产量的增加，在全国范围内就积存了大量的含有生胶的旧橡胶制品。

旧橡胶制品进行特殊的加工(再生)以后，則旧橡胶和橡胶废料就可以再被利用。此时所得的有价值的产品——再生胶，可以做为橡胶工业的原料。为了更明显地說明，再生旧橡胶对于国民經济是如何有利、如何重要，只用一个中等规格的汽车外胎，经过再生后，能得到可供重新利用的生胶約为10公斤这一事例，就可以証明。

在制造橡胶制品时，使用再生胶就可以节省生胶和再生胶成分中所含的其他有价值的材料(軟化剂、炭黑等)。往胶料中加进品級

优良的再生胶，从根本上可以改善橡胶的某些工艺性能和物理化学性质。

广泛地使用再生胶可以节省价值昂贵的生胶，自然，再生胶生产的意义将随着橡胶制品的生产在国民经济中所起的日益增长的作用而不断地增大。

但是必须指出，再生胶生产的发展在极大的程度上决定于新的、比较完善的橡胶再生方法的制定，利用这些方法可以制得含有生胶的再生胶，使其中所含的生胶在性质上更接近于原料生胶。

2. 关于橡胶再生和再生胶的概念

前面已经提到制造再生胶的主要原料，是用过的旧橡胶制品。大家知道，橡胶制品生产过程的第一个阶段主要是利用生胶在硫化前所具有的可塑性^①。因为含未硫化生胶的胶料具有可塑性，容易加工，即容易成型、压成胶片、裁成单个的半成品等。用未硫化胶料制成的半成品很容易互相贴在一起。这样一来，利用未硫化生胶的可塑性，在制造橡胶制品的过程中就可以使其形成所需要的形状。用贴合、压型、冲压或鑄压的方法使橡胶制品成型之后，再进行硫化(在一定条件下加热)，而硫化是橡胶制品生产中最后一个必要的过程。

硫化时，生胶失去了可塑性，因此便把橡胶制品的形状固定下来。这样橡胶制品便具有弹性^②和能够保证橡胶制品在各个工业部门中及日常生活中得到广泛应用的一切实用的性能。生胶硫化过程的原理便是把含有促进硫化的化学物质(硫化促进剂)的各种橡胶制品加热时，生胶与硫黄或与其他硫化促进剂发生相互作用。

生胶的颗粒(分子)具有很长的、类似锁链的形状，这种颗粒在生胶中是呈各种不同的方向排列着。

硫化时，硫黄的颗粒在各个生胶分子间儼如小桥，因而将各单个分子连接成为一个整体的网状结构。

① 物体在除去使其变形的应力作用之后，仍能保持该应力所赋与它的形状的性能叫做可塑性。

② 物体在停止变形应力作用之后，仍能恢复其原来形状的性能叫做弹性。

在再生胶工厂里处理旧橡胶的主要目的，是将弹性的橡胶变成能够重新在胶料中加工的、有可塑性的产品。

旧橡胶再生时，可以用多阶段連續处理法，使旧橡胶由弹性状态变为塑性的状态。

再生胶生产的主要过程是脫硫。从这个名詞可以看出，脫硫是一个和硫化相反的过程。在脫硫时，橡胶由弹性状态恢复为可塑性状态，从这个意义上来看是对的。

为了进行脫硫，应当把旧橡胶預先加以处理。这种处理首先是要把旧橡胶粉碎成碎块。如果旧橡胶（如汽車外胎或胶鞋等）中含有紡織物，就必須在脫硫过程之前或在脫硫过程中将其中的紡織物除淨。

在脫硫之前，要把粉碎的旧橡胶和軟化剂，以及几种能够使橡胶变为可塑状态的化学物质混合在一起。

脫硫后所得的产物，即为脫硫胶，根据所用的再生方法，也可經过洗滌和脫水。脫硫胶的机械精炼和提純是再生胶生产中的完成工序。这种机械处理是最后一道生产过程，在这时所得的产物就叫做再生胶。

再生旧橡胶可以用各种不同的方法，因此在生产中所用的輔助材料、設備和机器以及总工艺流程图也都是不相同的。

3. 再生胶在橡胶工业中的作用

再生胶在很長時間里沒有能够得到象它在目前所获得的这样重要性。

这是因为缺乏很好研究处理橡胶的再生方法，沒有能合理地解决工艺过程以及缺乏有效的軟化剂和其他輔助材料所致。

根据上述理由，制成的再生胶的质量不高。这种再生胶是一种可塑性很小、相当硬的产品，很难进行混炼，并且含有大量硬的橡胶顆粒。因为质量不好，所以往胶料中加进的再生胶数量有限，并且仅作为填充剂用，而不是作为生胶的代用品。

随着橡胶再生法的发展和改进，逐渐地发现了再生胶的优良性质。由于质量有了改善，再生胶在做为生胶代用品这一方面就获得

愈来愈大的意义。此外，目前不仅把再生胶看做是部分的生胶代用品，而且还看做是具有许多特殊实用性的产品。例如，具有良好可塑性、高级质量的再生胶能使制备胶料的工作容易进行。这种再生胶除能够和生胶混合外，同时还能够：（1）迅速地吸收加到胶料中的粉状配合剂；（2）各种配合剂相互地均匀地分布在胶料中；（3）降低胶料在混炼时增加的温度（在这种情况下，减少了胶料早期硫化的可能性）；（4）降低制备胶料时所用电力消耗量。

在压延和压出胶料时，质量优良的再生胶能降低胶料的收缩性，并使制成的制品具有比较平滑的表面。

在硫化成型制品时，高级质量的再生胶能增加胶料的流动性，因而能使胶料容易填满金属压模。此外，再生胶能增加橡胶制品的紧密度，并且能塑制成一个整体，因此在制造胶鞋底、后跟及其他成型制品的生产中，再生胶得到了广泛的应用。

再生胶能改善橡胶制品的某些使用性质，特别是能改善橡胶制品抗自然老化的强度。

含再生胶的橡胶制品的耐滑油和汽油、耐酸碱的作用都很高。此外，再生胶能增加橡胶制品的耐热性和抗热水及蒸汽的作用。

尽管再生胶有很多的优良性质，可是在许多重要的制品中使用再生胶的数量有限，因为它能把强度高的橡胶制品的物理机械性质降低下来。

但是在制造许多其他制品（铺地胶垫、胶板、球类、涂胶布等）时，并不需要用物理机械指标很高的再生胶。对于这些制品只要再生胶具有良好的可塑性，能够很好地和生胶及配合剂混合与混炼就可以。在制造这类制品时，可以大量使用再生胶。有许多胶料和制品可以只用再生胶制造。

现在苏联工厂制造的再生胶，在质量上比从前生产的产品高得很多。就是目前再生胶的质量也主要是由于制造再生胶的方法来决定。在很多情况下，还不能把再生胶看做是有价值的生胶代用品。用蒸汽法制备的再生胶的特点，是它的物理机械性能很低，尤其是加工性能更低。它和用水中和法制备的再生胶对比时，这种再生胶的不均匀性很大。用蒸汽法制造的再生胶的质量低劣，是因为这种

方法有原則性的缺点，特別是被加工的原料沒有經過攪拌，橡膠物質可能發生局部的過熱和缺乏蒸汽空氣介質的循環所致。

用蒸汽法再生輪胎橡膠時，破壞殘余的帘布纖維的條件，要比用水中和法再生該橡膠時破壞帘布纖維的條件差些。殘存在再生膠中的紡織纖維能夠降低再生膠的物理機械指標，減少精煉設備的生產率並且降低從成型精煉機上取下的再生膠片的質量。現在用酸處理法由旧膠鞋製備的再生膠的質量最差。這種膠的質量低劣，首先是因為按這種方法加工的是生膠含量最少的和紡織纖維含量最多的原料（旧套鞋和膠靴）。

在對旧膠鞋再生時，使用以酸腐蝕紡織纖維的方法的缺点是：橡膠經過硫酸處理後，甚至經過仔細的洗滌，在再生膠中還殘留酸的痕迹。這種酸的痕迹既能加速再生膠的老化，又能加速含再生膠的橡膠制品的老化。

在長時間保存這種再生膠時，它逐漸地由表面起開始硬化，變成脆的，表面上密布着細的裂縫網。隨着時間的增長，老化過程使裂縫逐漸地侵到再生膠的深層里去。

蘇聯曾在1943年以前使用過鹼法再生旧橡膠，此法現在國外仍然還在使用。使用這種方法時，旧橡膠中所含的紡織纖維不是用酸破壞，而是用鹼破壞。沒有洗盡的鹼的痕迹不會引起再生膠的加速老化。可是再生膠成品中也不准留存大量的鹼，因為鹼是膠料的硫化促進劑。根據這個原因，用鹼處理法製造的再生膠常常導致膠料早期硫化。

在再生有色橡膠制品和天然橡膠制品的廢料時，常常使用在煉膠機或其他機器上進行機械塑煉的方法，在加工時往粉碎的橡膠中加進少量的淺色軟化劑。這時製成的再生膠的扯斷力相當高，硬度也很大。

用溶解法可以製成高級質量的再生膠。以此法制成的再生膠的優點是可塑性很高，同時還有良好的物理機械性質。這種再生膠的特點是它有機械的均勻性，膠片表面整潔，生膠含量大。因為生膠含量大，所以能使溶解法制成的再生膠的物理機械性質得到改進，這是由于在使用這種再生法處理橡膠時，旧橡膠不被軟化劑稀釋所

致。在用溶解法再生时，旧橡胶的脱硫过程是在过量的易沸溶剂中进行的，该溶剂在干燥脱硫胶的过程中被除掉。

在橡胶工业中用各种不同类型的再生胶来制造一定品类的制品。

轮胎再生胶的应用范围最广。在制造外胎、内胎、胶鞋和工业用橡胶制品时，都使用这种再生胶。因为再生胶工业的主要原料是旧汽车外胎，因此轮胎再生胶占出厂产品的最大部分。

在制造胶鞋的生产中主要利用酸处理法由旧胶鞋制造的再生胶。

在制造模型的胶掌和鞋后跟时，使用由胶掌橡胶切下的边子和流出的胶边子制造的再生胶。在制造蓄电池箱和绝缘胶带时，常常使用由胶边子、废品和旧防毒面具制成的再生胶。有色再生胶仍然可以用在以有色再生胶为原料的制品中，即用在制造卫生用品、球类、玩具的生产中。

给祖国再生胶工业提出的任务是改进产品的质量和降低产品的成本。

显然，依照苏联共产党第20次代表大会的指示，只有赖于进一步地改进再生胶的生产和使用新的技术以及先进的工艺方法才可以完成这项任务。利用再生胶生产中的废料也是一个相当重要的问题。

祖国的再生胶工厂现在正进行着利用废料的一些工作，但是这些工作在某种程度上还没有脱离实验阶段，同时在所有企业中，也还没有完全掌握这些工作。这些工作包括：

(1) 用粗碎机将汽车轮胎的钢丝圈带上的橡胶除去之后，这种钢丝圈仍可利用。当胎圈切割得不正确时，和钢丝圈在一起被除去的那一部分橡胶亦可利用。

(2) 在塑料工业中和在纸板生产中都可以利用从被再生的旧外胎中分离出的帆布纤维。

特别应当强调指出，摆在再生胶工业面前的努力提高再生胶质量的任务。使用高级质量的再生胶能使我们制成性能良好的橡胶制品，扩大廉价橡胶制品的品种，其中包括日用必需品，给国家生产

出滿足国民經济和广大劳动人民需要的补充产品。

生产革新者們在促进工业和国民經济的高漲和发展上起着很大的作用。

新的工作方法在再生胶工厂中得到愈来愈大的应用。

根据安托尼娜·日安达罗娃(Антонина Жандарова)和奥麗伽·阿格佛諾娃(Ольга Агафонова)的方法,展开更好地利用设备的竞赛。依靠費多尔·庫茲涅措夫(Федор Кузнецов)、麗吉婭·科拉別里尼科娃(Лидия Корабельникова)、瑪麗亞·羅日涅娃(Мария Рожничева)、麗吉亞·科諾年柯(Лидия Кононенко)等人節約下来材料的方法,为節約原材料和增加产品而努力。爭取使产品达到优良质量以及为娜塔麗亞·亞雷吉娜(Наталия Ярыгина)发起創立高生产率工段的倡議而奋斗。亚历山大·邱特吉賀(Александр Чутких)发起的爭取获得优良质量工作队称号的竞赛。学习和科学地总结費道尔·科瓦略夫(Федор Ковалев)工程师最先进和生产率高的劳动方法以及工业部門中其他革新者的先进方法。所有这些都保證了国民經济的繼續高漲。

4. 再生胶生产发展的概述

正如在上文中已經提到的那样,随着橡胶工业的发展就产生了对旧橡胶制品、橡胶生产中的各种废料以及废橡胶制品加工的重要性。

为了使橡胶再生而处理旧橡胶,最初是由古得易(Гудьир)提出的。古得易提出的再生法,是把旧橡胶粉碎后,再在热炼胶机上进行长时间的捏炼。由于这种处理的结果,制成一种有或大或小的可塑性物质。

在1858年法业勒(Файэл)提出用直接蒸汽来处理旧橡胶,但是他沒有能够制成良好的再生胶。

在前一个世紀的60年代里曾經发表了几个用松节油、汽油和其他的生胶溶剂再生旧橡胶的专利特許,但是因为需要消耗大量的价格昂貴的溶剂和不会回收[●]这些溶剂,因此所提出的方法沒有得到

● 在第一次使用后的溶剂,把它收回来叫做回收。

运用。

从出现胶鞋时起，再生旧橡胶的任务就愈来愈复杂了，这是因为产生了从生胶中除去紡織物的必要性。

用粉碎法和风选法将橡胶中所含的紡織物分离出来，没有得到良好的结果，因为没有把橡胶中的紡織物完全分离出来，所以就降低了成品再生胶的质量。由此便产生了化学法破坏旧胶鞋中所含紡織物的必要性。

米特切里(Митчели)在1878年制定了这种方法。他用稀硫酸来破坏紡織物，然后用直接蒸汽使橡胶脱硫。

在处理旧胶鞋时，用这种方法得到了良好的结果，但自从出现自行车外胎，继而又出现汽车轮胎时起，以酸法处理就不十分适用，因为用此法会制成质硬的再生胶。这是因为轮胎与旧胶鞋不同，其中含有大量的游离硫，在对旧橡胶加热时，这种游离硫和生胶继续化合。这样一来，在再生旧橡胶的过程中，由于热处理的关系，不是使橡胶软化，而是使橡胶继续硫化和变硬。

在1899年为了加工轮胎旧橡胶和其他含紡織物的旧橡胶，马尔克斯(Маркс)提出了用碱处理的方法。碱不仅能够破坏紡織纤维，同时还能把旧橡胶中的游离硫提取出来，结果制成可塑性较大的再生胶。

当祖国的再生胶工业加工天然橡胶的制品时，主要采用了酸法和碱法。自从转到加工合成橡胶制品以来，就发生了变更再生方法的问题。

早在1934年巴拉巴诺夫(П.П. Барabanов)、斯密尔诺娃(О.Н. Смирнова)、别连基(И.А. Белецкий)、茨维塔耶娃(Е.М. Цветаева)，和以后的其他苏联专家门就证明了用当时现行的、主要以热作用为基础的再生法不能由合成橡胶制品制成有可塑性的和物理机械性能良好的再生胶。

为了再生这种橡胶，需要变更再生的工艺过程，其中：使橡胶受到程度较高的预先粉碎，寻求效率较高的软化剂和增加软化剂的用量。

因为再生胶工厂的主要原料——旧汽车轮胎的数量增加，就能

够使这些工厂专门对这种原料加工，能够用国产的标准机器来装备这些工厂，并且大大地减少再生胶品种的数量。

在卫国战争的年月里，我国的工业停止使用碱法来制造再生胶，开始用水中和法。用这种方法再生时，轮胎橡胶的脱硫要在水介质中进行，而其脱除纤维的处理则在用粉碎机粉碎外胎的过程中，以机械法用振动筛来进行。

为了再生合成橡胶的制品，用水中和法比较适当，首先因为这种方法能够利用松焦油，而松焦油是这类橡胶的一种活性最大的软化剂。在用碱法时，因为松焦油能被碱皂化，所以不能使用松焦油。在30年代的末年間苏联专家们沃西波夫斯基（Б.Я.Осиповский）、格拉祖诺夫（Г.И.Глазунов）、马蒙托夫（Б.В.Мамонтов）、苏波亨（С.А.Субботин）、普提存（В.И.Птицын）等基本上研究成功并且也提出了以破坏溶解的作用再生旧橡胶的新方法。根据再生胶的质量来看，这个方法对于再生国产合成橡胶制造的橡胶是最好的了。在战后的几年里溶解法的各个细节都经过详尽的研究，现在溶解法完全适合于广泛的工业应用。

在使用上述橡胶再生方法的同时，苏联以及在国外都提出了许多其他方式和方法。其中有一些方法没有得到重大的实际意义，另一些方法则还处在研究的阶段中。

目前在外国研究成的最有意义和最有远景的方法中，包括有各种变形的热机械再生旧橡胶的方法。这种再生法的基础是在一系列专门化学物质（活化剂）的参与下，同时在高温作用于橡胶时，对被再生的橡胶进行强烈的机械加工。

现在苏联也正在积极研究再生旧橡胶的机械以便适合于国产的原料。