

塑料在国民经济中的应用

〔苏〕M. И. 加尔巴尔 著

化学工业出版社

塑料在國民經濟中的应用

〔苏〕M. И. 加尔巴尔 著

薛蕃芙 伍治华 合譯

化学工业出版社

本书以較通俗的形式叙述了塑料在国民經济各个部門中的作用以及其应用范围，并对各种塑料的发展现状和发展前途做了較全面的介紹，供有关专业的一般技术人員、工人和管理人員参考。

М. И. ГАРБАР
ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ
В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
ГОСХИМИЗДАТ МОСКВА • 1958

塑料在国民經济中的应用

薛蓉芙 伍治华 合譯

化学工业出版社 出版 北京安定門外和平北路

北京市书刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：787×1092毫米1/32 1959年11月第1版

印张：1 $\frac{22}{32}$

1959年11月第1版第1次印刷

字数：33千字

印数：1—2000

定价：(10)0.20元

书号：15063·0575

目 录

序 言	3
塑料在国民經济中的作用	5
塑料的应用范围	10
塑料在汽車和船舶制造业上的应用	10
塑料用做耐腐蝕材料	12
塑料在建筑业中的应用	15
塑料用做耐磨材料	21
合成树脂在鑄造业上的应用	23
塑料在农业上的应用	24
离子交换树脂的应用	26
塑料生产的技术水平和发展前途	28
酚醛塑料	29
氨基塑料	32
酚醛塑料及氨基塑料的填料	33
聚酰胺和聚氨基甲酸酯类	33
环氧树脂	36
聚酯树脂	37
有机硅聚合物	39
离子交换树脂	40
纖維素酯	41
聚氯乙炔	42
聚苯乙烯	45
醋酸乙烯衍生物	46
聚烯烴	47
含氟塑料	48
有机玻璃	49
塑料制品的加工	51

目 录

序 言	3
塑料在国民經济中的作用	5
塑料的应用范围	10
塑料在汽車和船舶制造业上的应用	10
塑料用做耐腐蝕材料	12
塑料在建筑业中的应用	15
塑料用做耐磨材料	21
合成树脂在鑄造业上的应用	23
塑料在农业上的应用	24
离子交换树脂的应用	26
塑料生产的技术水平和发展前途	28
酚醛塑料	29
氨基塑料	32
酚醛塑料及氨基塑料的填料	33
聚酰胺和聚氨基甲酸酯类	33
环氧树脂	36
聚酯树脂	37
有机硅聚合物	39
离子交换树脂	40
纖維素酯	41
聚氯乙炔	42
聚苯乙烯	45
醋酸乙烯衍生物	46
聚烯炔	47
含氟塑料	48
有机玻璃	49
塑料制品的加工	51

苏联共产党中央委员会全体會議，根据尼·謝·赫魯晓夫同志“关于加速发展化学工业，特别是合成材料及其制品的生产，以满足居民的需求和国民經济的需要”的报告，在1958年5月7日通过了一项決議，制訂了扩大塑料、化学纖維（人造的和合成的）和合成橡胶生产的宏伟綱要。在1959~1965年內，苏联最主要的化学产品的生产至少要增加到2~3倍，而化学纖維和塑料的生产要增加到4.5~8倍。为此，化学工业和有关各部門拟新建120个企业并投入生产，建成37个企业和扩建100个现有的企业。拨出的基建投資总額在1000亿卢布以上。实现这个綱要，苏联就可能在紡織品、衣服、皮鞋和其他日用品上充分滿足居民的需要，保証国民經济各部門的技术进步。因此，加速发展化学工业必須成为全民的事业。

苏共中央全会決議中指出：最重要的任务之一，是在劳动人民中进行化学知識的科学技术宣传，其中出版关于合成材料的生产及其应用的科学通俗讀物是有很大作用的。这本小册子的出版，就是为了这个目的。它叙述了苏联和外国在工业、建筑业、农业和家庭用品上应用塑料和合成材料的經驗。小册子的第一部分举例說明了塑料在国民經济各方面不同目的的应用，以及应用它們所得到的最大經济效果；第二部分叙述了各种塑料并指出了其应用的可能性和生产的发展前途。

这本小册子在准备出版的过程中，遇到了重大困难，需要将复杂的化学物质通俗地叙述出来。这些困难无法全部克服掉，因为要想将本书中每一个化学名称和術語都加以解释，則就要从初級普通化学和有机化学課本中抄写許多章。因此，这本小册子，特别是它的第二部分，是考虑讀者已熟悉基本化学的。同时，随着化学知識的普及和合成产品生产和应用的扩大，这些尚不甚熟悉的術語大部分都将会日常化，且成为国民經济各部門中广大工作人員所熟識的东西。

序 言

塑料是較新的各种各样的人造材料中的一种，它們在工业、建筑业和日用品的生产上应用很广。

塑料的主要組成部分（即决定塑料性能和特征的部分），大多数是分子量很大的有机物——聚合物。聚合物（通常叫作树脂）是由成千上万的小分子，即所謂单体，彼此連續化学結合而成的长鏈的巨分子。合成聚合物是由单体經過复杂的聚合或縮合的化学过程而制得的，因此树脂也相应地分为聚合的和縮合的两种。如果在聚合过程中有不相同的分子参与反应，則所得到的产品就叫作共聚物（共同聚合的产物）。

塑料在外界作用（热和压力）的影响下，具有可塑性。工业上就是广泛地利用这种非常重要的性能，使塑料成为各种所需要形状，且在以后使用过程中制品的形状仍不改变。

塑料可以完全由聚合物組成，如聚乙烯、聚苯乙烯及聚酰胺树脂等，在这种情况下，塑料和聚合物的概念便合而为一了。大部分塑料只含20~60%的聚合的粘結剂（如酚醛塑料、氨基塑料、木层塑料和一些环氧树脂复合物等），而其余部分是填料、增塑剂（軟化剂）及其他添加剂。填料（木粉、木屑、木片、玻璃纖維、棉布、紙、石棉和各种矿物填料等）是使制品具有机械强度、硬度、耐热性、耐火性以及其它特殊性能，除此而外还能降低塑料的成本。增塑剂能使塑料容易加工，并具有弹性和耐寒性等。在很多情况下，組份中还加入稳定剂（可防止塑料在加工过程中和使用时因受热或光的作用而分解）、染料和其他添加剂。

按照聚合物的特性，塑料可分为两大类：热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料在热和压力的作用下，不发生根本的化学变化，而是可逆性的变化，即鑄件或压制品可以再軟化，且用一般的方

法将它再制成任何形状。热固性塑料在热和压力的作用下发生不可逆变化，用这种塑料制出的铸件和压制品，不能再行软化和加工成其他制品。

大部分聚合物及纤维素酯(醚)都属于热塑性材料，如聚乙烯、聚苯乙烯、乙基纤维素和乙基丁基纤维素等；另外还有聚酯和聚酰胺，它们可以用最新和最经济的方法(压铸、挤压●及压延等)加工成制品。热塑性塑料的机械强度非常高，但耐热性不是任何时候都很好。可是由于科学技术的成就，这个缺点已顺利地克服，如低压聚乙烯能耐温到 100°C 以上；分子结构正规的聚丙烯甚至在 160°C 以下还不分解；新的合成材料——聚碳酸酯等的耐热性更高。

属于热固性塑料的主要有酚醛塑料及氨基塑料，用它们做的制品硬度、刚性和耐热性都较高，但强度始终未能满足现代技术成长的需要。由于硬化速度太快，热固性塑料不能经常用生产能力最大的方法加工成制品，所以很少用来做压制品，而多半用来做胶及浸渍剂。

● 挤压(Экструзия)——塑料从管孔中挤出。

塑料在国民經济中的作用

近年来，化学工业中任何部門也不如高聚物(即高分子聚合物)发展得快。全世界合成高聚物的年产量已超过 800万吨，其中塑料是400万吨以上，化学纖維290万吨，合成橡胶 140万吨(这些都是1957年的数字，苏联的并不包括在內)，而且现在仍繼續高速地增长着。誠然，合成材料(高聚物)的新世界，塑料世界已經来到了。

在苏联，高聚物的生产大約是在 25~30 年前开始的。这些年来，苏联建立了很多合成橡胶、塑料、人造纖維和合成纖維及其他聚合物的大型工厂。现在，苏联的工业已能生产全部世界技术上已知的塑料品种，并且还拥有很多最新的制造方法。但是，现有合成材料的生产水平仍然不能滿足国民經济增长的需要。同时，沒有足够数量和品种的新聚合物(塑料、合成橡胶、人造纖維和合成纖維)，要想使任何工业部門、农业、运输和电訊得到順利的发展和提高技术水平，那是不可想象的。为了实现党和政府所制訂的民用建筑的宏伟綱要，特别是为了完成苏共中央五月全会決議的任务，在最近五、六年內充分保証居民对紡織品、衣服、鞋子和其他商品的需要，加速发展化学工业和建立生产能力大的聚合物工厂，在目前情况下是具有全国性的重大的政治意义，是刻不容緩和极关重要的任务，完成这个任务必須成为全民的事业。

进一步扩大高聚物生产的重要条件之一，是充分保証原料，首先是重有机合成和石油化学的产品，因而要求这些工业部門必須相应地发展。另一重要条件就是：增加設備的生产；进一步改进設備；創造生产能力高的新的化学設備、机器和仪器，以及合成单体、聚合物和塑料加工成型的自动裝置。

塑料对苏联国民經济各部門发展的作用是特別大的。如果在塑料工业发展的初期，它的产品主要是用于电气絕緣和代替部分有色

金属，那末现在聚合物的应用范围已是无限地扩大了。

合成材料对順利解决国民經济各主要部門中技术进展的很多复杂問題提供了可能性，这主要因为它是聚合物宝貴物理化学性质的綜合体；比其他材料优越，这些性质是：

1. 比重小：最輕的塑料，差不多是鋼的 $\frac{1}{800}$ ，并且可以利用气体、矿物和其他填料加入塑料中，大大改变其比重；
2. 各种塑料的机械强度高，超过木材、玻璃、陶器和金属的强度；
3. 絕热、隔音和电絕緣指标高；
4. 化学稳定性高，不受海水及溶剂作用，不受热带气候条件和生物化学作用的影响，个别塑料对輻射綫也很稳定；
5. 有机玻璃的光学性能特別好，透明而无色；
6. 摩擦性及耐摩擦性好；
7. 特种合成树脂有离子交换 ● 性能；
8. 有些聚合物的粘結性高，可以用做粘結剂及涂料；
9. 有些塑料和类似橡胶的物质有密封性和气密性；
10. 有吸收性和防震性；
11. 可以制成极薄而强度高的薄膜和合成纖維。

当然，这还远远沒有完全一一列出聚合物有價值的重要性能；在很多情况下，我們还应用具有以下性能的塑料：在低温（ -250°C ）下有稳定性及挠性；耐弧光性（即經得起电弧的作用）；多孔性或整体性；防水性；在一定頻率范围内有反射、吸收或通过光、声和无綫电波的性能等。

塑料极有價值的性能是：可以用生产能力最大和劳动消耗量最小的方法（压鑄、挤压、压制、焊接、压延和吹塑成型等）制造塑

① 能够从水和溶液中吸收离子和化学物質，又可以从树脂中将吸收的离子除去（即再生），然后树脂又重新起吸收作用。

料产品，而且零件沒有毛边，不需要补充处理。热塑性塑料还可以多次加工。

现代的科学技术水平，原則上已能解决預定高聚物性能的“設計”任务。新机器、仪器、設備和新工艺过程的发明家与設計師，不仅能够很快地从已有种类中选择最合适的塑料，而且可以“預定”解决现代技术复杂問題所必需的新物质。

但是，創造預定（尤其任何一种）性能的新聚合物的难题，现在尚未完全解决。这个問題是非常复杂和艰巨的，而且由于新技术領域，特别是原子、噴气和雷达技术等方面的飞跃发展，对材料的要求不断地提高和使得这个問題更加复杂化。那些昨天工业上認為滿意的，而今天却不适合了。虽然如此，高分子化学的成就、物质結構和接触作用方面的最新成就和聚合物輻射化学的成就都是获得各种共聚物、嵌段聚合物、接枝聚合物和有規則結晶結構的聚合物等的成功制造方法。所以我們相信这个問題是现实的，可以在最短时期內解决。从事关于无机聚合物的合成和聚合物中加入稀有金属方面的研究是有前途的，研究这些的目的，就是要創造新的耐热及防火材料。

现在已不可能、也沒有必要将塑料聚合物、橡胶、合成纖維聚合物和薄膜材料等划出明显的界限。因为高聚物的化学和物理原理及其生产技术和理論的成就，对这些部門来講都是共同的，要想最迅速地发展高聚物工业，就必须全面运用和相互交流該工业有关部門的成就和經驗。同时，这些部門是被同一个原料基地連系起来的。例如，沒有苯乙烯、丙烯腈、丁二烯、异丁烯等单体的大量生产，就不能发展合成橡胶，而且它們又是生产塑料和合成纖維的半成品。要生产大量的合成纖維，就必须組織以对苯二甲酸及氨基庚酸等为主的聚酰胺塑料及树脂的大量生产。同时，所有这些物质又都是塑料及油漆涂料工业极有价值的半成品。油漆工业需要以环氧树脂、聚氨基甲酸酯、聚酯、聚醋酸乙烯、丁二烯-苯乙烯共聚物、

聚丙烯酸乳胶及組成優質塑料的其他产品为主的新的合成粘結剂。

分析一下技术經濟先进的資本主义国家的化学工业发展现状，就知道高聚物工业的发展速度大大超过化学工业的所有其他部門。例如，近十年来(1946~1956)，美国整个工业的产量只增长50%，而在同时期內化学工业的产量則增长110%，塑料增长220%。聚氯乙烯的生产，在这十年內增长350%以上，聚乙烯从1950年的25,000吨增到1956年的254,000吨，即六年內增加到10倍。德意志联邦共和国在1953~1956年內工业总产品平均每年增长11~12%，而化工产品增长14~15%，塑料产品增长23~27%。

苏联塑料工业的增长速度更快：

	1940年	1950年	1955年	1956年
整个工业	100	170	320	350
化学工业	100	183	416	468
塑料工业	100	300	738	855

苏共中央五月全会決議关于加速发展化学工业，特别是合成材料的生产，拟定1965年底，塑料和树脂的生产能力要比1957年增长到8倍，人造纖維和合成纖維增长到4.6倍，合成橡胶增长到3.4倍。在这个基础上，在短时期內，苏联人民迫切需要的商品产量将空前地大大增加。

塑料生产的蓬勃增长，是它在技术上和生活上应用效果非常高的証明。塑料工业的基建投資比其他工业各部門增长較快。組織塑料生产(包括所需原料)的固定投資，比黑色及有色金属的少很多，例如，生产能力为一吨主要产品，所需的投資費(以卢布計)是：

金 属		塑 料	
黑色金属軋鋼	4000~5000	氨基塑料	500
鉛	17000	聚氯乙烯	4100~4600
鋁	20000	聚苯乙烯	1500
銅	26000	聚酯树脂	1200
錫	330000	聚醋酸乙烯	4500~5000
		聚乙烯	6100~7200

由以上数据可知，投資发展塑料工业是如何的合算。

塑料原料儲存量，实际上是无限制的，其中有一部分是年年复生的。由于具有这种优点，高聚物的世界产量，以绝对容积（立方米）来計，已超过有色金属的产量（有色金属的儲存量有限，开采和熔炼又非常困难），并且繼續在高速地发展着。

应用塑料，其最大技术經濟价值有以下三个主要方面：

1. 解决现代重要技术部門进展中存在的新技术問題。这就是說，要发展机器制造业、建筑业、原子、噴气和雷达技术及其他部門，就必须創造机器，解决結構、設備和工艺过程等問題，而大大降低机器重量和提高其使用寿命是有重大意义的。

2. 以劳动量消耗少而制得性能良好的新聚合物代替金属（特別是有金属、特种不銹鋼和合金）和动植物来源的物质。

3. 应用聚合物制造紡織品、人造革、漆布和日用品等。人造革已日益广泛地用来做皮鞋、皮箱、背包、皮包，而且这些制品在經久耐用和顏色方面常常胜过天然皮革。輕巧的微孔鞋底和透气鞋面材料的质量与天然皮革相近。现在，苏联一年出产的人造革数量已抵得上三千万头牲畜的皮革。塑料做的日用品价格便宜、重量輕、容易做成漂亮的形状和花色，这些制品已深入到日常生活中去了。

下一章是叙述塑料在工业各部門实际应用的許多例子。但这些实例远远不是詳尽无遺的，因为每年都会出现很多品种的树脂和塑料，会发现合成它們的新的可能性，以及扩大它們的应用范围。因此，可以满怀信心地說，只要迅速地洞察物质結構科学的秘密和发现合成聚合物的新方法，就可能在最短时期內創造更多有宝贵性能的新塑料。

塑料的应用范围

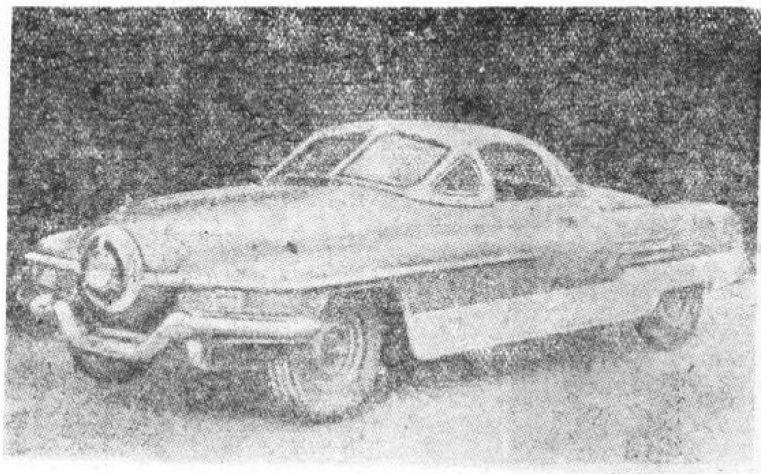
塑料在汽车和船舶制造业上的应用

在汽车制造业上主要是应用塑料来生产小汽车和公共汽车，用做点火电绝缘零件和装饰与结构制品（如操纵盘、仪表板、仪器度标、按钮和手柄、三层玻璃的填料、蓄电池槽及细孔隔板、布层齿轮、密封圈等）。近来又出现了塑料车身，椅座和靠背也开始用多孔塑料制造。人造丝或聚酰胺帘子线做的轮胎、合成纤维或用树脂浸渍棉布做的包装织物以及合成材料做的漆布等，同样也被广泛地应用了。

汽车制造业所用的合成材料和塑料制品的名目不断地在扩大，这是因为塑料代替金属会降低制造零件的劳动消耗量，会减少汽车的重量，同时还能减少汽车行驶时的噪声，并能保证外形美观。

小汽车应用塑料车身代替金属是最经济的，这样一方面节约了金属（特别是薄板）；同时，由于汽车的重量减轻会获得较好的使用特性（增大速度和加速度，减少燃料消耗量），并且还可以提高车身的机械强度（特别在使用玻璃塑料时）。由于塑料的导热性低，减少了温度的波动，为乘客创造了较好的条件。另外塑料车身不受腐蚀，因此比金属耐用，修理和涂漆也简单。制造塑料车身的工具装备费用，比金属车身的少很多，制造工时也较少，故塑料车身的汽车价格便宜，生产工时大大缩短。用玻璃塑料做的体育汽车 ЗИЛ 试用车身，其重量比金属的轻一半，速度可以大大提高（每小时高于 200 公里），同时这种车身还较坚固。其他各种小型塑料汽车的试验也都获得了成功。

应用增强塑料做汽车车身和车壁、带棚汽车和载重汽车的司机棚、槽车、摩托车和电动机浪轮的流线型罩（обтекатель）等是很



玻璃塑料的汽車車身

有前途的。

成批生产汽車时，制造冲压零件是有很大大意义的，这就需要复杂而又繁重的装备——金属冲模，例如組織小汽車的生产时，一年（有时一年半）必須制造 300 个大号冲模，900 个中号冲模和1500 多个小冲模。制造冲模，特别是車身的冲模，是牽連着复杂的机械加工，并且还需要很多高級熟練技术的劳动，而80%的劳动又主要是花費在整个装备的制造。现在，应用塑料做冲模，例如以酚醛树脂、环氧树脂及其他树脂为主，配上适当的填料，冲模的成型件就可以用不大要修整的塑料毛坯鑄成，代替了繁重的車削和鉗工加工，冲模重量減低到 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ 。制造塑料冲模的劳动工时比金属的少到好幾分之一，而制造冲模時間縮短到 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{15}$ ，这对快速組織一系列新机器的生产和設計专用与实验用的机器是非常重要的。

当然，塑料冲模不仅将来而且現在已經是广泛地应用于汽車制造业，同时已用于航空、船舶、运输和其他机械制造工业上。

多孔塑料做的汽車座位对乘客非常舒适。这样的“塑料弹簧”，会永久不失去弹性，而座墊的重量又不超过几百克。

用塑料代替鉛錫焊料效果很大。例如，“勝利”牌汽車車身的不平處及焊縫就需要用15公斤焊料平整，而“莫斯科人”牌汽車則需要5公斤。現在，用特殊的組成物（以聚乙烯醇縮丁醛樹脂為主，再加以填料）代替焊料，則“勝利”牌汽車只需要3公斤，而“莫斯科人”牌汽車只要1公斤。同時，還減輕了汽車重量，省去了車身酸洗和掛錫工序，改善了工人的勞動衛生條件。

根據概略的估計，在1958～1965年內汽車工業需要10萬噸塑料（其中玻璃塑料35,000噸），可以節約將近20萬噸薄金屬板和5000多噸的有色金屬，生產面積縮小三分之二，工具裝備和設備數量減少到好幾分之一。

造船工業上應用塑料，其效果也很好，用玻璃塑料做的小船、快艇、體育汽艇和帆船都很輕巧、堅固和耐用，因為塑料既不會腐朽，又不會被侵蝕。應用部分金屬與玻璃纖維加強的塑料，製造小型的、甚至中型的河船和海船，是有前途的，這種船只在載重量增加和強度提高時，也完全不會被腐蝕，而且船壁四周也不會生長軟體動物和水草。

船體整個表面塗刷防腐蝕層和保護漆是具有特別重大意義的。應用聚乙烯、聚酰胺和聚縮醛樹脂為主的新合成材料，就能成功地解決這個問題。

造船工業上，還廣泛地應用塑料做船體內表面的絕熱塗層，從絕熱性和簡易程度來說，它都勝過其他種類的絕緣材料。用片狀塑料裝飾客艙和甲板復面，用塑料做輕型的間壁和支柱、管子和衛生間設備、照明燈、地毯、座椅和墊子（用多孔塑料），作電氣絕緣材料，用聚酰胺或聚氯乙烯塗刷推進器軸的表面——²這都是造船工業將來應用塑料的一些主要方向。

塑料用做耐腐蝕材料

熱塑性聚氯乙烯板、片、棒、管子、配件、型材和薄膜等，被

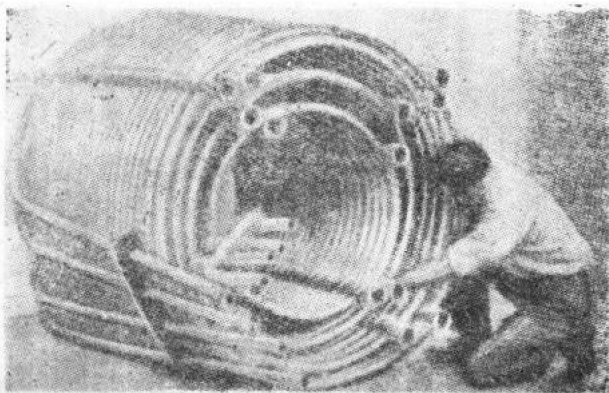
广泛地用来代替铅与其他有色金属和合金钢。用聚氯乙烯塑料做腐蚀性气体和蒸气的通风管及通风机都表现得很好。聚氯乙烯塑料很好焊接和粘結，所以可以用来内衬普通钢制设备及电镀槽和电解槽，或其他受酸、碱、盐作用的器皿。也可以完全用聚氯乙烯塑料做化学器皿，但須在这些设备外面安装构架、环圈或其他金属结构元件，以增大结构强度。另外，还可采用以打孔金属板加强的聚氯乙烯塑料，来提高其机械强度。加强的聚氯乙烯塑料零件，可以在 100°C 下使用。

平均 1 吨聚氯乙烯塑料可以节约 3 ~ 5 吨铅材。

多孔聚氯乙烯塑料做蓄电池隔板会增长蓄电池的使用寿命和牢固性，同时大大节约了铅。

如果在用聚氯乙烯塑料的同样情况下，使用法奥里特（由酚醛树脂和石棉填料组成）则使用温度还可提高到 160°C 。炼焦厂用法奥里特做分离器的罩子，每个罩子可节省 2 吨铅，而 1 吨法奥里特可代替 3 ~ 4 吨铅。

用 ATM 塑料（酚醛树脂和石墨填料组成）压制或挤压的内衬板、管子和换热器，在 200°C 以下的耐酸性和导热性不亚于钢。



聚氯乙烯塑料蛇形冷却器