

塑料在汽車上的應用

譯 文 集

上海科學技術情報研究所

PDG

前 言

近年来，塑料在国外汽车上的应用有了较快的发展。遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，我们收集有关这方面的资料，编译了《塑料在汽车上的应用》（译文集）。

本译文集共编选译文二十二篇，主要介绍塑料在国外汽车上的应用情况；在汽车上常用的一些工程塑料（聚丙烯、聚砒、聚苯醚、聚甲醛、泡沫塑料、玻璃纤维增强塑料）和粘接剂；塑料在汽车上的应用实例等，供汽车工业和塑料工业的工人及技术人员参考。

第一汽车制造厂

上海科学技术情报研究所

一九七二年十一月

目 录

前 言

塑料在汽车制造业中的应用.....	1
塑料在美国汽车工业中的应用.....	10
塑料在英国汽车工业中的应用.....	20
塑料在资本主义国家汽车制造业中的应用.....	25
塑料材料的性质.....	27
泡沫塑料在汽车制造业中的应用.....	34
美国汽车制造业中玻璃纤维增强塑料的新发展.....	40
汽车车身用塑料材料.....	44
汽车工业中的聚丙烯.....	47
聚苯醚的性能及其在汽车工业中应用的可能性.....	50
聚砜——一种适用于汽车工业的新型热塑性塑料.....	55
汽车工业对粘接剂的技术要求.....	59
成型条件对共聚甲醛机械性能的影响.....	69
模压 Azdel——增强热塑性塑料板.....	85
注射成型塑料零件在汽车上的应用.....	86
聚甲醛齿轮.....	90
塑料汽油箱的可靠性.....	97
发动机制造业中塑料材料的应用.....	99
应用条状金属氟塑料造干摩擦轴承.....	104
聚甲醛轴承设计.....	106
尼龙 66 聚甲醛和聚四氟乙烯氟碳树脂轴承的设计数据.....	114
汽车塑料零件的实用试验及其评价.....	120

塑料在汽车制造业中的应用

一、热塑性塑料

每辆汽车由许多零件组成，而这些零件所要求的强度和耐腐蚀性等各不相同，塑料由于其多种原因能最好的适合这些特殊要求，所以在汽车制造业中应用愈来愈广。

最先应用塑料的是美国，图1所示为美国和西德在每辆车上所用塑料情况。

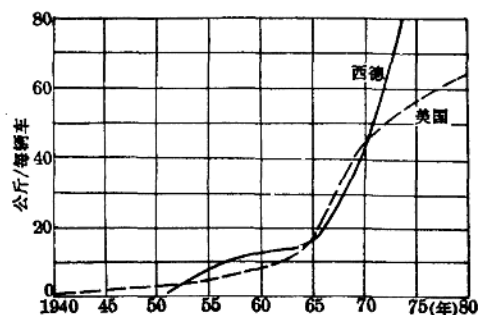


图1 美国、西德汽车工业中每辆车上所用塑料情况

估计1975年每辆车所用的塑料在西欧要比美国多，“脱拉朋脱”所用塑料为45.5公斤，“曼散特·本茨”平均用塑料38.9公斤，“菲亚特124”用了30公斤。

美国汽车工业1965年所用塑料如表1所示。

汽车制造业中应用塑料的原因

良好的材料特性 汽车上许多零件用塑料要比用金属有利，主要是因为塑料有一系列良好的材料特性：

1. 比重小，在 $0.9 \sim 1.6$ 克/厘米³之间，可以减轻重量。
2. 耐腐蚀，即耐电镀盐类的腐蚀。

表1 1965年美国所用塑料量(吨)

聚 氯 乙 烯	47,600
丙烯酸树脂涂层	20,900
ABS-聚合物	14,500
酚醛树脂	11,800
聚甲基丙烯酸酯	11,300
聚乙烯	4,500
聚酯树脂	9,100
聚酰胺	6,800
环氧树脂涂层	4,300
纤维素衍生物	3,200
聚甲醛	2,300
聚苯乙烯	1,800

3. 着色容易，如可连续染色、涂漆、敷金属等。

4. 内部阻尼很高，所以消音效果良好。

5. 电阻尼很高，且有很好的绝缘性能。

许多塑料还具有特殊性能 除了所有塑料的固有特性外，塑料也有彼此之间很强的分解特性，因此可以针对各种用途选择最合适的材料。表2列出了汽车制造业中所用塑料的主要特性。此外，塑料原料工业经过不断研究将使塑料材料愈来愈适应要求。

加工简单 与金属加工相反，塑料加工比较简单，如果用压铸法制造齿轮就不需要进行再加工，而且没有废品。而用钢加工时废品率是很高的。这个因素对降低成本极为有利。

塑料价格不断下降 塑料原料价格在最近几年有下降趋势，因为生产设备的扩大能够做到合理化和自动化。此外，塑料的半成

表 2 汽车制造中应用的几种塑料性能

材 料	20°C 时 机 械 值*				温 度 值			应 用 实 例	
	比 重	抗拉应力 公斤/厘米 ²	弹性模数 公斤/厘米 ²	致断伸 长 %	抗拉强度 冲击强度 厘米/公 斤/厘米 ²	应 用 温 度 极 限**			线性热膨胀
						短时间*** °C	长时间**** °C		
聚氧乙烯 (PVO) 具有 20~40% 增塑剂	1.3~1.2	300~170	变化	150~300	不易碎裂	70~100	60~70	1/°C	
	0.95	280	9000	600	不易碎裂	125	100	变化	
ND 聚乙烯 (PE)	0.9	330	11000	600	13	140	100	20·10 ⁻⁵	
聚丙烯 (PP)	1.05	370	24000	40	75	85	70	11·10 ⁻⁵	
苯乙烯-丁二烯 (SB)	1.08	750	36000	5	32	95	85	9·10 ⁻⁵	
苯乙烯-丙烯腈 (SAN)	1.06	450	25000	20	12	95	85	7·10 ⁻⁵	
丙烯酸-丁二烯-苯 乙炔 (ABS)	1.07	710	37000	5	20	95	85	9·10 ⁻⁵	
丙烯酸-苯乙烯-丙烯 酸酯 (ASA)	1.14	570	17000	170	30~40	150~200	80~120	6~8·10 ⁻⁵	
聚酰胺 6, 6 (PA)	1.13	460	15000	220	不易碎裂	140~160	80~120	7·10 ⁻⁵	
聚酰胺 6 (PA)	1.39	1300	74000	4	16	到 200	到 120	7·10 ⁻⁵	
玻璃纤维增强聚酰胺 6 (PA)	1.04	400	10200	60~150	28	140~160	100	2.5·10 ⁻⁵	
聚酰胺 11 (PA)	1.41	680	30000	30	9	140	80~100	13·10 ⁻⁵	
聚甲基 (POM)	1.18	750	32000	5	2	---	75	8·10 ⁻⁵	
聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)	1.3	360	22000	2.6	18	---	100	10·10 ⁻⁵	
丁酸-醋酸纤维 (GAB)								转向轮、操纵钮	

* 由压铸试样测定, ** 与应力有关, *** 几个小时, **** 几个月至几年

品和成品的价格也下降，因为产品的增加使机器设备更好的利用，且折旧也减少了。

塑料的特性及应用范围

塑料除上述所讲的一些较好特性外，也有一些特性限制了应用范围，特别是热塑性塑料。

抗拉和延伸特性 与金属的抗拉应力比较，塑料的抗拉应力是较小的（图2），塑料的抗拉应力在室温下是 $100 \sim 700$ 公斤/厘米²，而钢 St. 37 为 $3,700$ 公斤/厘米²，铜为 $2,900$ 公斤/厘米²。

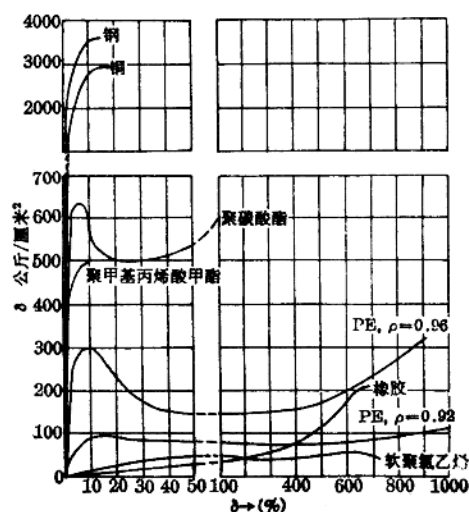


图2 各种材料的抗拉延伸曲线

塑料的抗拉和延伸特性与金属的差别很大，塑料可根据其种类呈现出柔软、弹性及脆性。

刚性 对设计者来说，材料的一个重要参数是弹性模数，它可由滑动模数按公式 $E = 2G(1 + \nu)$ 得出。

图3示出了各种塑料在温度影响下的滑动模数，与此比较 St. 37 的滑动模数 $G = 8 \cdot 10^5$ 公斤/厘米²，几乎是 10^6 公斤/厘米²。

塑料特性与温度的关系 表2所示的特性值是在室温下测定的，但必须考虑到，热塑性塑料的强度受温度的影响是很大的，这

个问题正好是汽车制造中十分重要的，因为使用温度一般在 $-30 \sim 90^\circ\text{C}$ 之间，随着温度的上升，塑料的强度就下降，如图3和4所示。

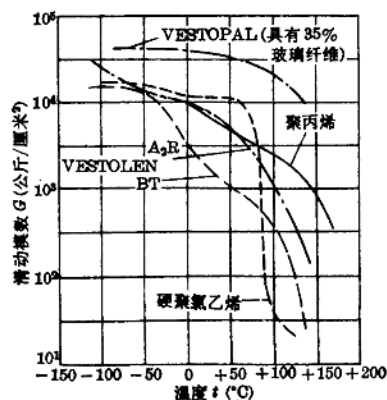


图3 在温度影响下各种材料的滑动模数

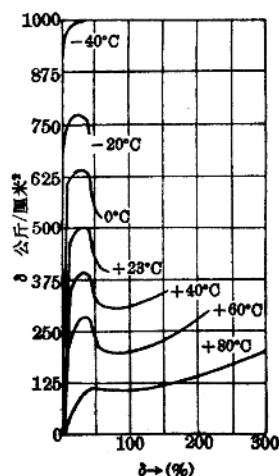


图4 聚乙烯在各种温度下的抗拉延伸曲线

大部分热塑性塑料的使用温度上限是 $60 \sim 90^\circ\text{C}$ ，少数如聚碳酸酯可承受较高的温度。

受热会产生线性膨胀 从表3可见，塑料的线性热膨胀系数比金属的高，如果不考虑其结构的话，这个特性对汽车实际应用中提出的温度范围会带来困难，特别是金属零件和塑料零件结合使用时。

表3 几种主要塑料的线性热膨胀系数

塑 料	$\alpha_t (10^{-6}/^{\circ}\text{C})$
硬聚氯乙烯	75~80
ND-聚乙烯	150~200
聚丙烯	150~200
聚苯乙烯	70~100
玻璃丝布聚酯	25~35
玻璃丝织物聚酯	12~18
与钢和混凝土比较	10~12

时间特性 在负荷作用下, 塑料或多或少会出现蠕变, 图5和图6示出了聚丙烯和聚氯乙烯在各种负荷情况下的时间延伸曲线。设计者对负荷的塑料零件必须从安全的角度出发, 考虑到在稳恒负载情况下强度的下降。

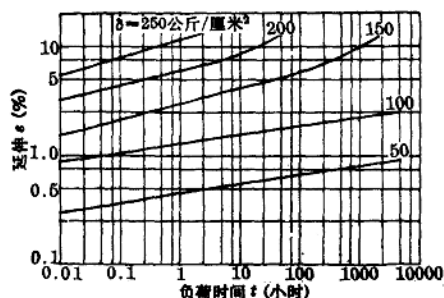


图5 聚丙烯在各种负荷情况下的时间延伸曲线

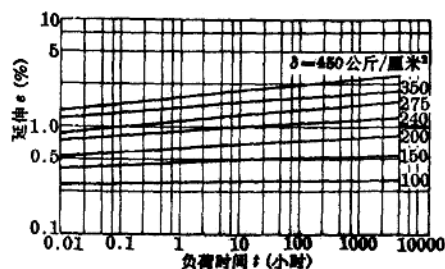


图6 S-聚氯乙烯在各种负荷情况下的时间延伸曲线

化学稳定性和热稳定性 对汽车上各零件的要求是多种多样的, 例如, 车身零件必须耐腐蚀, 耐汽油及耐油, 蓄电池零件必须耐酸等, 在这些因素的影响下不允许出现疲劳裂纹。这些要求在很大程度上许多塑料都能满

足。

上述各点指出了选择正确的塑料种类是较困难的, 必须考虑种种情况。对简单的装饰件所碰到的问题当然没有受负荷零件的大, 因此到目前为止, 对用塑料来制造负荷零件还在踌躇, 而不受负荷的零件, 则由于上述许多优点, 使用塑料的愈来愈多。

汽车制造中的塑料零件

聚氯乙烯(PVC) 由于掌握了丰富的经验, 不但对硬的聚氯乙烯而且对软的聚氯乙烯都能加工, 如薄膜、造型零件、泡沫塑料及人造革等, 所以, 在所有塑料中目前聚氯乙烯是汽车制造中应用最多的。

添加增塑剂可使聚氯乙烯的硬度在很大范围内消失, 并适合要求。软的聚氯乙烯由于价格低以及较好的防老化性, 已愈来愈多的代替同类的橡胶制件。软聚氯乙烯主要用来作车身的密封圈、门和窗的密封条, 安置行李的网架以及车蓬绳等。用挤压法, 软聚氯乙烯还可以作电缆的包皮, 用压铸法, 可制作照明装置的密封垫, 开关杆的包皮, 手刹车, 风窗括水器的操作按钮以及照明设备。

软聚氯乙烯还可制成薄膜和人造革, 由于此种材料有良好的工艺性, 可以做成各种装饰件, 还可以做配电板、座椅靠背、扶手、座椅、遮阳板、驾驶盘套等的覆层。

加工成糊状的聚氯乙烯可以扩大其应用范围, 用涂刷的方法可在纺织物或席子上涂聚氯乙烯, 此外还可作地板及行李箱涂层。有些车上用的地毯背面是涂上聚氯乙烯的, 目前人们正在以高压聚乙烯代替聚氯乙烯, 因为高压聚乙烯的弹性比聚氯乙烯好, 而地毯的周围边框仍采用聚氯乙烯。

聚烯烃 聚烯烃包括聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯。聚烯烃由于其较好的工艺特性, 所以在汽车制造中的应用将会大大增加。聚烯烃的应用主要决定于热负荷能力, 聚丙烯和聚丁烯零件温度在 70°C 以上时一般要表面硬化, 聚乙烯零件一般低于这个温度范围。很多

种聚乙烯具有 -40°C 的耐寒性。制造车窗刮水器蓄水槽的聚乙烯是特殊的，它与防冻剂相比具有足够的耐疲劳裂缝性，且能承受由内压力而引起的机械负荷。

此外，还试验了用聚乙烯制汽油箱。汽车制造者非常喜欢用塑料作为汽油箱的材料，因为生产成本低、耐腐蚀、不须维护、且加工时不必造型。制造汽油箱可以用旋转方法，为减少汽油损失，用聚酰胺-聚乙烯做双层的壁较为适宜。

聚丙烯和聚丁烯由于其与聚乙烯有化学亲和性，所以能代替这种材料，它们与聚乙烯相比主要优点是在受热时形状不变，所以这些材料大多用作汽车的取暖设备和通风装置。不仅暖风管，而且冷却风扇及风扇护风罩都由这种塑料用压铸法制成。由此种塑料制的空气滤清器外壳不会被腐蚀，又轻又便宜、且装配比金属的要容易。

美国已广泛的用压铸法生产聚丙烯的蓄电池外壳，每年的聚丙烯耗量为 6,000 吨。聚丙烯制的蓄电池外壳由于其较好的机械特性比硬橡胶的壁厚约可减少 50%。

聚苯乙烯 (PS) 聚苯乙烯是价廉物美的热塑性塑料之一，外壳零件、尾灯、前大灯及内部照明灯大都由聚苯乙烯制造，有些车上的暖风管也由此材料制的。

汽车制造者还用聚苯乙烯制了配电盘外壳、转向管柱套筒、风扇、操纵按钮、座椅靠背、水箱面罩和除霜器等。

聚丙烯酸甲酯 (PMMA) 丙烯酸树脂是最早应用在汽车上的塑料，它具有表面光泽，透明度好，耐大气性好，且能敷金属等特点。几乎所有的汽车制造者都用它来做装饰件、喇叭按钮、所有照明灯罩、里程表刻度盘等。用压铸法生产的罩壳可以用真空法敷金属，并可以涂漆来染色。

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯聚合物 (ABS) ABS 聚合物今天在汽车制造业中已占了一定的位置，除了有好的刚性、受热时不变形、

价格低外，更重要的是可以在这种材料上印花及敷金属，且不需进行预处理就能涂漆和印花。ABS 电镀零件完全可以代替镀铬金属件，用压铸法生产的 ABS 零件也可以代替过去的锌铸件（这种锌铸件往往加工复杂，重量重，造型有限止）。而 ABS 正好与锌铸件相反，加工容易。经过了长时期的试验后，目前大多汽车制造者都用 ABS 来制造单色的或多色的配电板及座椅靠背。

聚酰胺 (PA) 聚酰胺的强度很高，且通过回火还可以提高，聚酰胺还具有好的润滑性、耐磨性和耐热性，所以在汽车制造中的应用是多方面的。必须注意，其刚性与含湿量有关，机械强度值的下降除了尺寸变化外与含湿量增加有关。

图 7 所示为各种聚酰胺在 40°C 时及 95% 的相对空气湿度时的吸水情况。

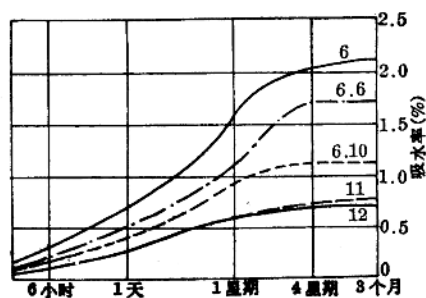


图 7 各种聚酰胺在 40°C 时及 95% 的相对空气湿度时的吸水情况

聚酰胺 12 由于具有良好的机械性能和湿度独立性已成为一种结构材料，且能达到所要求的尺寸精度。多年来由聚酰胺制的刮水器、发动机的传动机构和速度表齿轮都是富有成效的。如加入填充剂其特性值是可以改变的。加入玻璃纤维，则表面硬度、刚性、抗拉应力、弹性模数以及尺寸稳定性均可提高。添加石墨或二硫化钼可以改善材料的润滑特性。如表面负荷较低、转速较高的滑动轴承是含有石墨或二硫化钼的聚酰胺制的。而转速较低、表面负荷较高的轴承要用含玻璃纤维的聚酰胺来制，这样这些轴承可以运

转平稳且不用维修。聚酰胺薄膜由于具有良好的耐磨性可以做页片弹簧的中间衬垫。

同汽油或压力油接触的导管大多采用这种材料。聚酰胺 12 制导管是富有成效的, 这种导管与镀锌零件连接或安装在镀锌零件旁边。

聚甲醛(POM) 聚甲醛具有十分良好的性能, 因此汽车制造者对此种材料很感兴趣。它除了具有较高的尺寸精度和刚性外, 还有良好的摩擦特性和耐溶剂性, 且在很大温度范围内有较好的机械强度。在较高温度时抗蠕滑度是有利的, 这个特性说明聚甲醛可以代替汽车中压力浇铸金属零件。所以应用此材料可制窗的摇把、门把手、门锁零件、转向柱管套筒、球座、齿轮、风扇叶片、制动器轴承、离合器踏板、泵壳体、刮水器传动机构、汽

化器零件、浮筒滑轮、汽油泵零件、里程表零件、无线电扩音器等。

聚碳酸酯(PC) 聚碳酸酯在 $-100\sim+135^{\circ}\text{C}$ 的温度内有较高的机械强度、良好的绝缘特性和透明性。

这种材料价格较高, 所以应用受到一定限制, 它除了有高的碰撞强度外, 还有良好的热稳定性和透明性, 所以在有些车上用来作照明灯罩, 如尾灯、工作灯、仪表板照明灯, 保险丝盒等。

又由于其良好的绝缘性能, 所以用来做汽车上的电器零件、如绝缘零件, 点火配电系统、线圈管等。

纤维素酯 纤维素酯具有良好的表面特性, 韧度, 光泽性, 且能染色。一般用此材料做驾驶盘、操纵按钮、喇叭按钮及无线电听筒等。

二、热固性塑料

汽车制造业中除了采用热塑性塑料外, 也采用一些热固性塑料, 如酚醛树脂、三聚氰胺树脂、玻璃纤维增强环氧树脂, 主要的是玻璃纤维增强聚酯树脂。这些材料与热塑性塑料的链状分子结构相反, 是空间的网状结构, 热塑性塑料的强度随着温度的升高明显下降, 直至塑料范围内的软化点以上, 而热固性塑料的强度不易下降, 只有在较高温度时

才分解。

热固性塑料的主要加工方法是模压成型。加入填充物或玻璃纤维会影响热固性塑料的性能, 随着玻璃含量的增加强度值就提高, 受热时形状恒定性也提高, 线性膨胀系数下降。

表 4 以玻璃纤维增强聚酯树脂为例, 一方面列出了增强纤维的种类和数量对聚酯树

表 4 几种材料性能的比较

材 料	玻 璃 含 量	抗 拉 应 力 公斤/厘米 ²	弹 性 模 数 公斤/厘米 ² ·10 ⁻³	热 导 率 仟卡/米·小时·°C	线性热膨胀系数 米/米·°C·10 ⁶	比 重 克/厘米 ³
钢 St. 37	—	3700	2100	40	12	7.8
铝 AlMg ₃	—	2200	700	140	23	2.7
纤维方向之木材	—	1000	120	0.2	4	0.7
不饱和聚酯(不增强)	—	450~700	35~40	0.14	80	1.2
不饱和聚酯(用玻璃粗纱增强)	30	1000~1200	70~80	0.21	30	1.4
不饱和聚酯(用玻璃织物增强)	50	2200~2500	140~160	0.25	20	1.6
不饱和聚酯(用 Roving 增强)	70	约 7000	约 400	0.37	7	2.1
聚氯乙烯	—	500	30	0.14	80	1.4

脂工作特性的影响,另一方面列出了与钢、铝和木材的比较。

玻璃纤维增强聚酯树脂的抗拉应力可达到金属的水平,又因为要用来制造负荷零件,如车身,所以必须考虑到与钢比较有适当的弹性模数,造型结构必须使加工的折边和凸缘能达到所要求的抗弯强度。

基本原料

酚醛树脂 由酚醛和甲醛缩聚产生的酚醛树脂在市场上已经有 50 年以上了,因此它是属于应用在汽车制造中最早的塑料。

目前还应用酚醛树脂做汽车零件(表 1),但百分比有所下降。由于酚醛树脂有良好的电绝缘性,所以主要用来作汽车上的电器装置,如保险丝盒、插头、罩子、分电器、电容器壳等。

聚氨酯(PU) 通过聚异氰酸盐同化合物(包括羟基)的加聚作用产生聚氨酯。由成份的变化人们可得到各种特性的聚氨酯。

半硬的泡沫聚氨酯大都用来作座椅、仪表板、遮阳板等的缓冲垫层。

美国 1962 年共用 7,700 吨聚氨酯,其中 20% 是用在汽车上的。

聚氨酯弹料在较大的致断伸长度时有高的断裂强度、良好的消震作用、高的耐磨强度、并对氧、臭氧、汽油及油有良好的稳定性,因此一般用来制造滑套、轴衬、扁簧座、锁零件、门缓冲垫层、防尘罩、轴环等。

玻璃纤维增强塑料(GFK) 美国在汽车制造中首先应用玻璃纤维增强塑料,特别是聚酯树脂。

表 5 所示为 1961 年美国、英国、西德使用玻璃纤维增强塑料的情况。

西德所以用得少是因为当时美国和英国已将玻璃纤维增强塑料用来制造轿车车身及卡车,而西德采用这种方法较迟。下面谈一下这种材料的优点:

1. 成型成本低

因为聚酯树脂的商品形状是粘滞的物

表 5

	玻璃纤维增强塑料的产量(吨)	在汽车制造中的应用(吨)	百分率(%)
美国	116,000	20,900	18
英国	12,500	2,500	20
西德	10,000	150	1.5

质,所以要求其成型的加工方法是特殊的,至于用哪一种方法主要还要看所生产的零件数量来定。

对于 100 只零件以下的小批量生产,手工方法是最经济的,这仅对成型来说,但工资较高。如 1 万只零件以上,最好采用聚酯树脂或环氧树脂所应用的冷挤压方法。

据美国试验得出,如果用玻璃纤维增强塑料制造车身,连续生产周期一年,则要 10 万只零件,连续生产周期两年,要 8 万只零件,连续生产三年,仅须 7 万只零件就能比钢板制造车身便宜。

2. 比重小、重量轻

含玻璃成分约 50% 的玻璃纤维增强聚酯树脂,其比重为 1.6 克/厘米³。用玻璃纤维增强塑料制的车身,即使比钢板车身壁厚约 3 毫米,其重量仍可减轻约 40%。

为了对材料进行评价,将用于汽车制造的轻质构件,从比重及强度值计算出材料的特性值,特性值越小的材料越适宜于制造轻质构件。表 6 列出了玻璃纤维增强塑料和钢、铝的特性值的比较。

实际应用的一般车身板由玻璃粗纱增强聚酯树脂制造,其中玻璃含量约 40%,填料约 15%。

可以看出,玻璃纤维增强塑料只是拉伸应力的刚性较差,其他与钢和铝是等价的。

3. 可以自由成形

上面简述的聚酯树脂加工方法允许制造复杂的零件。目前已能制造普通的单件,甚至大型结构件,这样装配成本就大大降低。

表 8

材 料	弹性模数 E 公斤/毫米 ²	抗拉应力 σ_s 公斤/毫米 ²	抗弯强度 σ_B 公斤/毫米 ²	比 重 ν 克/厘米 ³	拉 伸 应 力		壁的弯曲和破裂	
					强度 γ/σ_s	刚性 γ/E	强度 $\gamma/\sqrt{\sigma_B}$	刚性 $\gamma/\sqrt{E}$
钢 板	21000	32	40	7.85	0.245	0.374	1.24	0.284
铝 板	7000	23	30	2.75	0.12	0.393	0.5	0.146
玻璃纤维增强塑料	100	12	17	1.5	0.125	1.5	0.363	0.15

材料可以通过添加玻璃、木材或金属作填料进行增强来提高应力。

用压铸法制造的玻璃纤维增强塑料零件,不仅能染色,而且表面呈玻璃纤维结构状,因此通常只须一次补充涂漆就能达到车身制造的高要求。

4. 耐腐蚀、维护简单

汽车车身常有被腐蚀的危险,特别在冬天由于盐分散发,腐蚀更厉害。玻璃纤维增强塑料的最大优点是耐腐蚀。汽车车身的维护可以大大简化,因为它只局限于清洗。据美国检查得出,使用中由于车身严重损坏而进入车场的约占所有轿车的70%。

玻璃纤维增强塑料有良好的化学稳定性,特别对油槽车更起作用。油槽车大多是小批量或单件生产。碰到浸蚀液体时常常以玻璃纤维增强塑料代替铬-镍-钢,不仅价格便宜,而且自重减轻。据德国著名的制造厂报告,用玻璃纤维增强塑料制造油槽车要比钢与铝制造重量减轻得多,如容量为16,000升的油槽车重量减轻1.7~2吨,21,500升的可减轻2.2~2.5吨,30,000升的可减轻2.5~3吨。

5. 修理容易

玻璃纤维增强塑料由于弹性模数较低,所以显示出弹性特性。在轻的碰撞时有良好的消震作用,不会产生凹痕。在较大碰撞时,则车身破裂并出现钝的损坏角,但这要比钢板尖锐的损坏角好得多。

车身损坏时修理比金属板的车身要容易得多。轻的损坏,如刮纹,可以用聚酯树脂修补。大的损坏处可用饱和树脂填料分层涂上去,进行重磨后再涂漆。在美国已经有装备完全的修理箱,其中包括聚酯树脂、硬化剂、催化剂、增稠剂、玻璃纤维织物、滴用器皿、纸杯及搅拌棒。

应用实例

塑料良好的绝缘性和高的内阻尼对塑料车身特别有利。由于玻璃纤维增强塑料的导热率低,所以与金属板相比,在夏天较凉,冬天较热。噪音也大大减少,因为一方面由于内阻尼高,声音传递少,另一方面由于结构零件大,产生声音的源减少了。

玻璃纤维增强塑料的很多优点使它在汽车制造业中的应用日益增加。美国White发动机公司用玻璃纤维增强塑料制造了2,000件完整的车身壳体,一部分还带有卧室的。为购置压机所化的投资比用金属制造降低约75%,整个塑料车身比钢板制造的约轻30%。

用玻璃纤维增强聚酯树脂制造车身零件在欧洲是较慢的,英国、法国都已采用,最近德国也已应用。

玻璃纤维增强塑料车身由5个大零件,20个中零件及25个小零件组成,总重约100公斤,比钢板车身约轻150公斤。

玻璃纤维增强塑料除了用来制造完整的车身外,还用玻璃纤维增强聚酯树脂制造其

它汽车零件,如挺柱、冷却风扇护风罩、暖风装置零件、仪表板外壳、配电板等。

结束语

在过去年代里汽车工业首先将塑料作为真正的材料。塑料应用的不断增加,不仅由于其经济性,而且由于其较高的耐腐蚀性,比重轻,较好的润滑性以及生产方法简单。据估计,目前汽车制造中所用的塑料只占可能用的30%。可以看出,在将来塑料的应用将增加到汽车重量的约2%。

为了扩大塑料的应用,要求以塑料的各

项数据进行工程设计,并采用正确的塑料种类。一方面原料生产者要和继续加工者很好配合,另方面也要和汽车制造者很好的合作。

全塑料汽车(除了发动机和活动件由金属制外)在将来是不会成批生产的,一方面是因为塑料加工机械投资成本太高,另一方面根据目前的生产方法,生产塑料零件的时间太长。

译自西德«Kunststoff Rundschau»

1969. No. 3, 134~142 页

193~197 页

塑料在美国汽车工业中的应用

六十年代,美国在塑料应用方面,特别是在汽车工业中的应用,发展很快。美国塑料的总产量(图1):1960年为60亿磅,1970年增加到接近200亿磅,增长了2倍以上。美国汽车工业中耗用的塑料量增长得还要快(图2)。1960年,美国每辆汽车平均耗用塑料为20磅以下(1950年大约用10磅)。1970年,平均每辆汽车耗用塑料为100磅以上,比1960年增加了4倍。去年,福特汽车公司的一个塑料厂预计,在今后4年中每辆汽车的塑料耗用量将增加20磅。

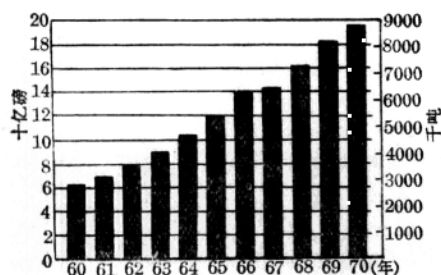


图1 美国塑料产量的增长(1960年60亿磅, 1970年将近200亿磅)

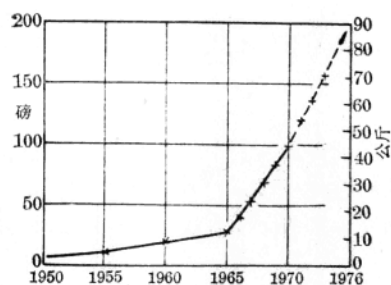


图2 1960年美国每辆汽车平均使用塑料不到20磅, 1970年超过了100磅

本文主要介绍工程塑料尼龙和聚甲醛在汽车上的应用情况。1960年,美国每辆汽车平均用尼龙0.4磅,而聚甲醛仅为0.07磅。

1970年,每辆车尼龙的用量增加到2磅以上,比1960年增加了4倍,这和塑料总的增长速度相同,聚甲醛用量已增加到1.2磅以上,比1960年增加了16倍以上。

增长的原因

美国汽车工业塑料应用的增长是和世界各国相似的。促使塑料在汽车工业中广泛应用的主要原因如下:

成本降低 近年来,塑料价格趋于下降,而其它材料,特别是金属材料的价格则在提高。从长远看,要降低钢材成本已不大可能;但塑料,以聚合物为例,则容易扩大生产规模,从间歇生产到连续生产等等。与钢件及其它材料相比,每磅塑料的价格要贵些,但塑料一般用体积作为比价单位;用较小重量的塑料就可抵上较大重量的金属。

塑料除生产过程中节约之外,加工简便、工具成本也低。注塑成型(热塑性塑料)和模压成型(热固性塑料)是比较经济的加工方法,它可以将很多复杂的零件一次压制成型。此外,还可以把一个零件的几道工序并成一道。例如单面或双面都带有凸轮面的齿轮可以一次成型。这种工艺经济效果显著、工具成本较低,即使是比较复杂的塑料压模,也要比钢材零件冲模的成本低。因此,不少塑料零件已经开始取代金属的冲压零件。

工程设计资料 在10年或15年前,塑料还只是代用品,但今天,已有充分的技术资料,使设计人员能够准确地设计并估计出塑料零件的性能,在不少场合,塑料零件的独特性能使它能起金属零件所不能起到的作用,例如电气开关零件,它同时可以起到轴承、弹簧及绝缘的作用。

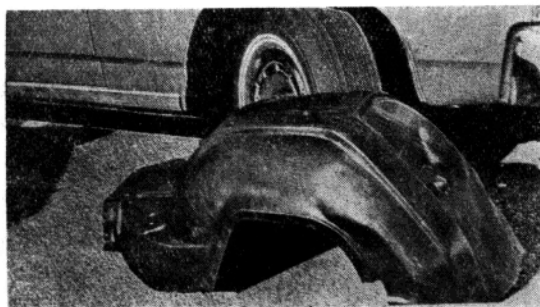


图3 7磅重的玻璃纤维增强聚乙烯翼子板,用双槽模压在4,000吨压床上成型

新材料 几乎每天都有新材料或特种材料出现。设计人员可以根据最高使用价值,选择最合适的材料。

加工方法改进 新的、改进的加工方法和设备,对促进塑料在汽车上的应用有很大的作用。螺旋注塑设备的广泛发展,使能够制造更大、质量较高的塑料零件。图3所示的7磅重的玻璃纤维增强聚乙烯翼子板是在4,000吨压机上,用双槽模压制成的。

近几年来,还发展了许多模塑和装饰的新技术,如吹塑成型、螺旋成型、热成型、单体浇铸、电固法等等,这些都有助于塑料在汽车上应用的发展。另外,还设计了自动化装配塑料零件的新工艺设备,如旋转焊、超声焊等等。

自制件的增长 过去10年,各汽车厂自制塑料零件有很大增长,尤其在注塑成型方面。美国通用汽车公司在14个分公司中有注塑成型机700多台,福特汽车公司有200多台,美国汽车公司有40多台。

汽车公司自己进行塑料零件的生产,相应的积累了塑料原材料、加工、质量控制、设计等各方面的详细资料,推进了塑料在汽车上的应用。

技术条件和质量控制 早期汽车中用的塑料零件,往往因设计不当、成型质量不好而不能使用,现在,由于对技术条件和质量控制引起了足够的注意,因而上述现象已经得到了很大的克服。

安全规定 1966年秋,美国国家交通和

机动车安全法规定分为汽车运行、视线因数、冲击保护和可燃性四个方面。

汽车运行部分包括刹车、轮胎和驾驶控制系统。可用工程塑料尼龙66和聚甲醛制造这一安全系统的几种零部件,例如,聚甲醛制的真空刹车单向阀已使用多年了。图4例举了几种零件。最近,为适应在较高温度下使用的需要,某汽车制造厂重新设计了一种单向阀,在没有填充材料的情况下,也具有耐高温和抗热老化的特性。

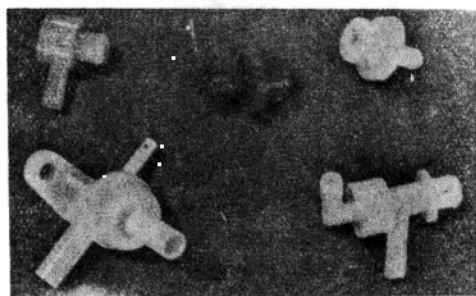


图4 均聚甲醛真空刹车泵单向阀

刹车上使用的手刹车拉线,是用特殊的尼龙66挤压制成的,它光滑而无阻力。选用此材料是为了适应负荷情况和抗蠕变性能的要求。其它各种操纵拉线用聚甲醛和尼龙66组成。如加速器操纵线,它是用钢丝加强的聚甲醛内管和增塑尼龙外套组成的。端部接头是用聚甲醛或一种新的、高冲击、热稳定的改性尼龙66注塑成的。保护套是尼龙的,传动系慢挡板和操纵线的结构与上述零

件相似，但它的调整装置是用玻璃纤维增强的尼龙 66 和聚甲醛注塑成的。

用于操纵和刹车零部件的塑料，必须具备最大的可靠性，因此，它们必须精心设计、反复试验，且加工质量要高。尼龙和聚甲醛是制造这些零件较合适的材料。

视线因素包括风窗刮水器、冲洗器、防雾装置、后视镜的位置和效果、以及各种车辆照明系统的性能和操纵。这种塑料零件，必须经过精心的设计，严格选择材料和控制质量才能合格。如风窗刮水器齿轮(图 5 中、下部)和其它零件用聚甲醛和尼龙 66 制成，同时，聚甲醛还广泛地用来制造风窗玻璃冲洗器的泵壳(图 5 上部)。

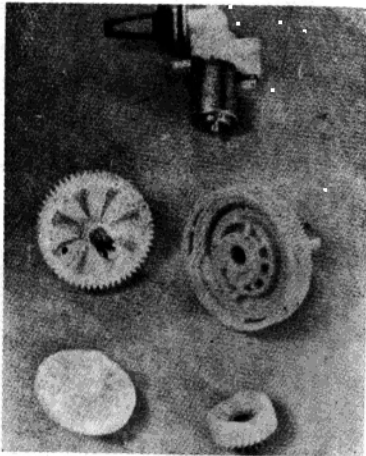


图 5 风窗玻璃清洗器泵壳(上)和刮水器齿轮(中、下)

在照明系统中，丙烯酸树脂用作外部玻璃，它必须符合汽车工程师协会 (SAE) 推荐的 J57bc-光学零件的规定，具有能适应一定气候条件及其他需要的性能。如汽车灯玻璃和反光镜等。现在对灯玻璃的耐用期(耐风蚀)要求是二年，将来可能改为三年(最近，SAE 推荐的 J57bc 已修订为三年)。

冲击保护现正引起注意。为减少碰撞时乘员的伤害，冲击保护标准已经涉及到仪表板的面积、靠背、车门镶板、扶手和遮阳板，在这方面可应用较软的塑料，如乙烯基塑料和泡沫塑料等，许多仪表板支架结构和仪表外壳，现在都用塑料，而不用金属。

改进的安全风窗玻璃和吸收能量的转向柱管是两项成功的塑料零件。安全风窗玻璃(图 6)是把一层 30 密耳 (0.76 毫米) 厚的聚乙烯醇缩丁醛(PVB) 塑料薄膜有间隙地粘在两层玻璃之间。当人的头部撞到玻璃时，较厚的塑料夹层和粘着的间隙大大地减轻冲击力，并减少头部穿过风窗玻璃的危险。

1967 年通用汽车公司所介绍的吸收能量转向柱，靠尼龙 66 和聚甲醛元件而起作用。图 7 上部是套筒式转向轴，中间是套筒式变速杆，下面是在受撞击时能吸收能量的套筒式外柱管。

套筒式的转向轴和变速杆，通常是将均聚甲醛直接注入金属件中联接的(图 8 箭头所示)。转向轴和变速杆的剖面可以看出聚

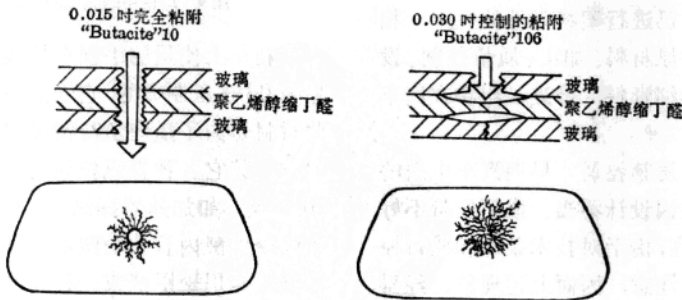


图 6 改进的风窗玻璃是由两层玻璃间控制粘附着 30 密耳厚聚乙烯醇缩丁醛板材层压的内层所组成
注：“Butacite”为聚乙烯醇缩丁醛的商品牌号

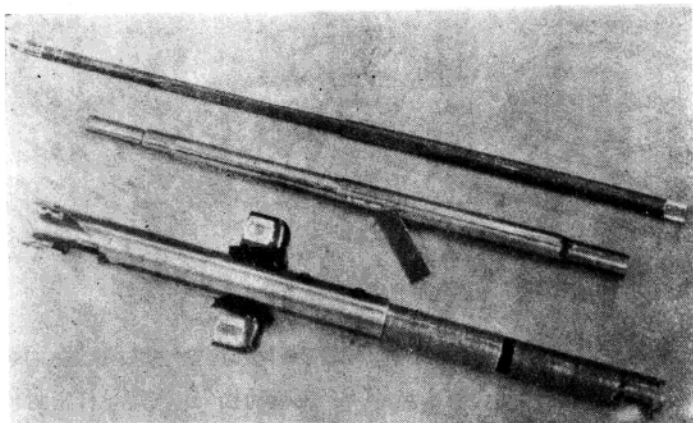


图7 能量吸收转向柱及其零件: 套筒式转向轴(上), 套筒式变速杆(中)及套筒式柱管, 在撞车事故中该柱管能吸收招致损害的能量

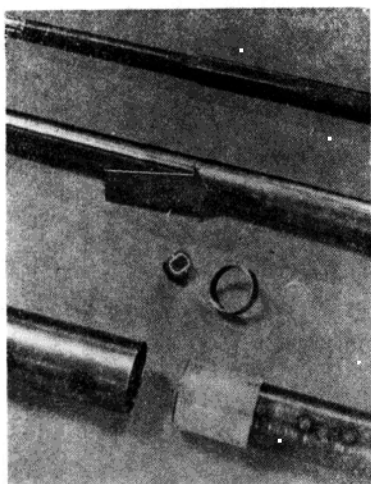


图8 撞车时, 聚甲醛联接块(箭头所指处)受到剪切, 使套筒能往返伸缩, 图下部是钢球将套管内、外壁挤出槽沟来, 从而吸收能量

甲醛树脂所在的部位(图8箭头下面), 在碰撞时, 过份的外力使聚甲醛联接件受到剪切破坏, 因而套筒可以自由伸缩。外柱管支架也由几个注塑成型的聚甲醛销子固定, 在受到冲击时销子被切断, 使它向前移动。

最近设计的能量吸收转向柱管, 其能量的吸收是: 套筒式内外钢管的环状间隔中装有钢球, 而钢球的直径大于同心的内外钢管之间的空隙, 当伸缩时, 钢球将内管和外管的表面挤出槽沟, 同时, 也就吸收了能量(图8

下部)。吸收的能量值和速率由钢球的数目、大小和间隔来控制。钢球由尼龙树脂注塑的护套保持在适当的位置上。该护套有足够的冲击强度, 以耐受冲击而不破裂。新的转向柱管设计还包括用几种塑料零件的联锁装置和用33%短玻璃纤维增强的改性尼龙66的扇形齿轮。

考虑到燃料箱、燃料箱加油管、燃料箱接头的完整和安全的需要, 以减少碰撞时引起的火灾。美国在1971年发表了汽车内部零部件可燃性的新标准, 其中规定: 座垫、靠背安全带、内顶饰、扶手、所有内饰板(包括车门前、后和侧面的镶板)、头枕、地毯、遮阳板、内饰件、衬垫和各种能吸收能量的可避免在事故中撞伤乘员的防护软垫, 在塑料材料的选择时必须考虑防燃条件。

联接器和其它电气零件, 以前用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)和聚丙烯, 现在改用尼龙66(ASTM D-635规格, 尼龙66为灭火材料), 最新研制的特种尼龙, 具有更好的防燃性能。

在安全方面, 最后扼要地谈一下关于汽车污染空气的控制问题。由汽车所造成的空气污染是当前的一大问题。工程塑料, 尤其是尼龙66对控制空气污染是有作用的。图9是通用汽车公司正在研制的控制系统。

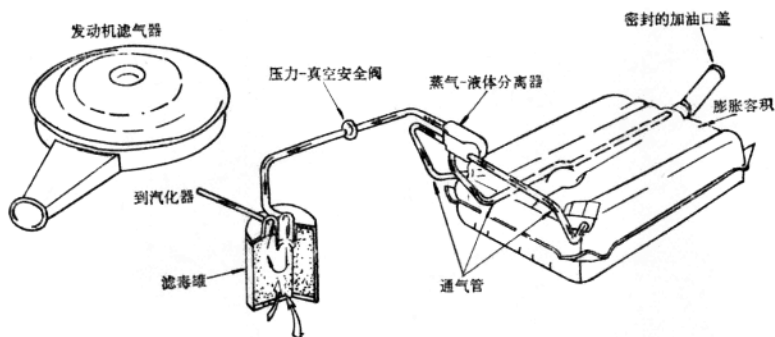


图9 通用汽车公司的限制从燃料箱和加油管来的蒸发的烃排气和液体汽油损耗系统

汽油箱中的挥发物被通气管送到含有木炭的滤毒罐，利用木炭吸收汽油蒸气。汽油箱有一密封的加油口盖，防止汽油或汽油气外溢。并用液-气分离器防止汽油流进通气管。发动机运转时，从底部抽引经过木炭的空气使吸收的汽油重新蒸发并进入化油器进气管，至发动机中进行燃烧。

通用汽车公司选择热稳定的尼龙66来制造滤毒罐和分离器，这种材料具有所需的强度、耐热性、耐汽油性和长期使用的可靠性。滤毒罐的零件是用旋转焊接装配的。

使用情况

塑料零件在长期使用中的可靠性是非常重要的，特别在安全装置和空气污染控制装置中。设计此类零件时，必须研究工程塑料尼龙66和聚甲醛零件长期使用的可靠性。最近，杜邦公司对在汽车上已使用了几年的各种塑料零件的性能进行了调查，按照不同零件的使用要求选择对象，如耐热性、韧性、强度、抗蠕变、耐油和抗溶剂性能等等。零件是从废旧的和经过道路试验的汽车上取得的。为了测定不同气候和其它环境条件的影响，要在全中国范围内选择。这个调查，主要对新老零件的尺寸、物理性能及树脂分子量进行比较，以测定使用寿命的效果。

被选出测定的尼龙66零件，包括车门缓冲楔块、密封条钉扣、牌照螺帽、电线夹子、橡皮管和电线压板、后桥通气塞总成、前轮速度

表驱动接头、汽阀导杆密封环、凸轮轴链轮、速度表从动齿轮、传动调整齿轮、动力转向盖、浸杆和变速器电接头。这些是汽车在运行中经受各种环境条件考验的塑料零件，有一定的代表性。下面是经受不同条件考验的四种代表性零件的使用情况。从旧车上拆下的车门缓冲楔块还是很好的，虽然它的镀锌支架已经有腐蚀的现象，图10所示的样品使用寿命已经超过了7,500哩（12000公里），在冲击面上略有轻微的磨损痕迹，但不足以影响整个零件的有效尺寸，仅有一个磨损了0.04吋（0.102毫米），但仍可满足使用的技术要求。



图10 车门缓冲楔块，已使用7,500哩以上

后桥通气塞总成经常受到公路上的盐和砂砾的冲击（按：公路上有冰雪时常洒盐）；但拆下的零件仅有肤浅的损坏和上端扭曲（图11），似乎是用钳子从后桥上拆下时造成的，虽然有一个零件相对粘度在四十以下，已是通常规定的低限，但仍是合理的。这证明：不仅它能经受多年使用的考验，而且对拆卸时粗暴的动作也能承受。经检查，除一个直径比原规定大了0.04吋（0.102毫米）外，其余的尺寸都在原公差范围内。