



工程塑料应用

上海人民出版社

内 容 提 要

在机电工业中应用工程塑料来制造机械零件,有很多优点。首先从工艺上来讲,它是少无切削加工,能够替代和节约铜、镍、铬等贵重金属;在某些方面(例如良好的干摩擦和绝缘性能)则具有比金属及其他材料更优越的性能。

本书以热塑性工程塑料的应用为主,全书共分六章,分别介绍一般常用塑料的性能;成型加工工艺;塑料模具设计;应用举例;最后还介绍了各种必要的测试方法。

本书可供机电工业中有关工厂或车间、塑料成型加工厂以及从事塑料应用的研究单位的工人和技术人员参考。

工 程 塑 料 应 用

上海红军塑料厂
上海仪表塑料件厂 编
一机部材料研究所

上海人民出版社出版
(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海东方红印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 34 字数 743,000
1971年8月第1版 1971年8月第1次印刷

书号: 15·4·178 定价: 1.80 元

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

政治工作是一切经济工作的生命线。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

人们的社会存在，决定人们的思想。而代表先进阶级的正确思想，一旦被群众掌握，就会变成改造社会、改造世界的物质力量。

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

我国人民应该有一个远大的规划，要在几十年内，努力改变我国在经济上和科学文化上的落后状况，迅速达到世界上的先进水平。

前 言

在伟大领袖毛主席“备战、备荒、为人民”的战略方针指引下,我国工程塑料在机电等各个工业部门中的应用,得到了迅速发展,并取得了一定的成效。应用工程塑料,不但可以大量节约铜、镍、铬等贵金属,而且是少无切削加工的一项有效的技术措施,在某些方面塑料还是解决技术关键不可缺少的材料。同时我国石油工业的高速发展和对工农业副产品的综合利用等,又为生产塑料提供了丰富的资源。目前一个工程塑料应用的群众运动正在全国各地蓬勃开展。

为了配合推广工程塑料应用的发展,我们三个单位在党组织的领导下,实行厂所结合,组成以工人为主体的三结合编写小组,遵照伟大领袖毛主席关于“为工农兵而创作,为工农兵所利用的”教导,广泛征求各方面的意见,认真总结了几年来工程塑料应用的经验。我们主观愿望力求编写得好些、全面些,但限于时间和我们的认识水平,可能有许多工厂的先进经验未能搜集进去,不能全面地反映我国工程塑料应用的水平。因此,各厂在运用时,应根据生产实际的发展,不断修正本书中的错误,充实内容,使它更加切合读者的需要。

全书共分六章,分别介绍了材料性能、成型加工、模具设计、应用举例和测试等内容:材料部分着重介绍目前机械工业中使用较为普遍的通用材料、耐磨材料、新型耐高温材料、增强材料以及耐腐蚀材料等;成型加工方面着重介绍注射、挤压、吹塑、真空以及各种覆层工艺等等;模具设计中详细地讨论了模具零、部件的设计规范,并附有典型结构模具图若干幅;应用方面着重介绍轴承、齿轮、活塞环、密封圈、机床导轨以及耐腐蚀零件等,从材料的选用、零件设计到应用实效等,都作了较详细的介绍;测试方法除介绍常规方法外,还有摩擦磨损、蠕变、疲劳、老化等特殊性能测试方法。本书第三章《成型加工》由上海红军塑料厂编写;第四章《塑料模具设计》由上海仪表塑料件厂编写;其余章节由一机部材料研究所编写。

前面已经提到,限于我们的水平,在本书中一定存在着不少缺点错误,希望广大读者批评指正。

上海红军塑料厂

上海仪表塑料件厂

一机部材料研究所

一九七一年八月

3A17A1

目 录

前 言

第一章 概述	1
一、塑料及其分类	1
二、塑料的特性	2
三、工程塑料在工业中的应用	3
四、为使我国塑料工业迅速达到世界上的先进水平而努力	5
第二章 材料	7
第一节 材料的选用	7
一、一般结构零件用塑料	7
二、一般耐磨传动零件用塑料	9
三、减摩自润滑零件用塑料	10
四、耐腐蚀零、部件用塑料	12
五、耐高温零件用塑料	12
第二节 聚氯乙烯	12
一、聚氯乙烯	13
二、氯乙烯-醋酸乙烯共聚树脂	17
三、聚偏氯乙烯	17
四、聚二氯乙烯	18
第三节 聚苯乙烯	18
一、聚苯乙烯	18
二、丁苯橡胶改性聚苯乙烯	20
三、甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)改性聚苯乙烯	20
四、聚苯乙烯改性有机玻璃 #372	20
五、苯乙烯-丙烯腈共聚体 (AS 或 SAN)	21
第四节 苯乙烯-丁二烯-丙烯腈三元共聚物 (ABS)	22
一、概述	22
二、主要用途	22
三、性能	23
第五节 聚乙烯	26
一、概述	26
二、低压聚乙烯	26
三、交联结构聚乙烯	28
四、超高分子聚乙烯	28
第六节 聚丙烯	29
一、概述	29
二、主要用途	30

三、性能	30
第七节 聚酰胺(尼龙)	31
一、概述	31
二、主要用途	33
三、性能	33
第八节 单体浇铸尼龙	35
一、概述	35
二、主要用途	36
三、性能	36
四、聚合成型工艺	37
第九节 聚甲醛	42
一、概述	42
二、主要用途	42
三、性能	43
第十节 聚碳酸酯	46
一、概述	46
二、主要用途	47
三、性能	47
第十一节 氯化聚醚	49
一、概述	49
二、主要用途	49
三、性能	49
第十二节 聚酚氧(苯氧树脂)	51
一、概述	51
二、主要用途	51
三、性能	52
第十三节 聚对苯二甲酸乙二醇酯(线型聚酯)	53
一、概述	53
二、主要用途	54
三、性能	54
第十四节 聚苯醚	57
一、聚苯醚	57
二、改性聚苯醚	59
第十五节 聚砒	60
一、概述	60
二、主要用途	61
三、性能	61
第十六节 氟塑料	63
一、聚四氟乙烯(F-4)	64
二、聚三氟氯乙烯(F-3)	67
三、聚全氟乙丙烯(F-46)	70

四、聚偏氟乙烯(F-2)	71
五、三氟氯乙烯-偏氟乙烯共聚体(F-23)	73
六、其他氟塑料	74
第十七节 聚酰亚胺(PI)	75
一、概述	75
二、主要用途	77
三、性能	77
第十八节 聚苯并咪唑(PBI)	79
一、概述	79
二、主要用途	79
三、性能	79
第十九节 其他新型塑料	82
一、聚异质同晶体	82
二、离子型聚合物	83
三、聚对二甲苯(聚对苯撑二甲基)	84
四、聚4-甲基戊烯(1)	86
五、芳香尼龙	87
六、聚苯醚砜	88
七、聚苯硫醚	90
八、聚苯	90
第二十节 增强塑料(玻璃纤维填充)	92
一、概述	92
二、主要用途	92
三、性能	92
四、增强塑料制造工艺	98
第二十一节 塑料的简易鉴别法	102
一、燃烧鉴别法	102
二、溶解度试验法	104
三、元素检定法	106
四、最后鉴定法	106
第三章 成型加工	110
第一节 概述	110
第二节 热塑性工程塑料的工艺性质	110
一、吸湿性	110
二、塑料状态和温度的关系	112
三、流变性	112
四、流动性	113
五、熔体破裂现象	114
六、结晶性	115
七、热敏性	115
八、硬化和交联	116

九、相溶性	117
十、毒性、刺激性、腐蚀性	117
十一、收缩性	117
第三节 注射成型	118
注射成型的原理与过程	118
注射成型用设备和装置	119
一、注射成型机	119
二、注射成型机的类型	119
三、注射成型机的结构	124
注射成型工艺	141
一、料筒及喷嘴温度	141
二、注射压力及注射速度	142
三、螺杆转速及背压	143
四、加料量及剩料	143
五、模具温度	143
六、成型周期	144
七、嵌件预热	145
八、脱模剂的使用	145
九、料筒清洗法	146
十、制件后处理	146
十一、制件应力检验	147
十二、回料的利用	147
十三、安全操作	148
十四、工程塑料注射成型工艺条件	148
十五、注射成型时出现的问题及产生的原因	148
十六、塑料注射成型新工艺	153
第四节 挤压成型	157
基本原理与过程	157
挤压成型用设备和装置	158
一、挤压机的类型	158
二、单螺杆挤压机的结构	159
挤压成型工艺	162
一、管材挤压成型	163
二、棒材挤压成型	166
三、中空制品吹塑成型	169
四、吹塑薄膜	173
五、电线及护套的挤压	176
六、塑料网的挤压	178
第五节 聚四氟乙烯加工	179
一、聚四氟乙烯模压烧结成型	179
二、聚四氟乙烯粉末挤压成型	182

三、聚四氟乙烯分散聚合粉末的推压成型	185
四、聚四氟乙烯的其他成型加工方法	189
第六节 其他成型加工方法	190
一、真空成型	190
二、塑料涂覆层	193
三、塑料镀金属	203
四、塑料的粘接	213
五、塑料的机械加工	222
第四章 塑料模具设计	224
第一节 塑料制件的工艺性	224
一、斜度	224
二、壁厚	224
三、加强筋	226
四、支承面	227
五、圆角	228
六、孔	228
七、侧孔和侧凹	230
八、螺纹	231
九、嵌件	232
十、标记、符号	235
十一、齿轮	236
第二节 注射机与模具的关系	236
一、注射机的技术规范	236
二、注射克量的核定	244
三、注射面积的核定	244
四、注射压力的核定	245
五、机床行程和模具的关系	245
第三节 模具结构分析	247
第四节 模具零件设计	249
一、材料选择	249
二、工艺的选择	250
三、强度计算	257
四、成型零件尺寸的决定	258
第五节 浇注系统设计	264
一、浇注系统的组成	264
二、几种常用浇口介绍	266
三、浇注系统进料部位的合理选择举例	274
四、拉料杆设计	281
五、分型面的选择	284
六、排气槽设计	284
第六节 模具部件设计	289

一、型芯与镶块设计	289
二、脱模机构设计	296
三、抽芯机构的设计	303
四、冷却和加热系统的设计	338
第七节 塑料模具典型结构	341
一、用于立、卧式注射机的塑料模具	341
二、用于直角式注射机的塑料模具	355
第五章 应用	369
第一节 概述	369
一、塑料在汽车工业及滚动轴承工业中的应用	369
二、塑料在机床工业中的应用	370
三、塑料在仪表工业中的应用	370
四、塑料在通用机械工业中的应用	371
五、塑料在电机电器工业中的应用	371
六、塑料在其他工业中的应用	371
第二节 轴承	372
一、概述	372
二、塑料的摩擦磨损特性及塑料轴承的 PV 极限值	373
三、塑料轴承的选材	376
四、塑料轴承的设计	381
五、应用实例	386
第三节 齿轮	392
一、塑料齿轮的优缺点	393
二、塑料齿轮的应用	393
三、塑料齿轮的设计	393
四、塑料齿轮的成型加工工艺	407
五、塑料在新型传动结构上的应用	410
第四节 塑料活塞环	414
一、塑料活塞环的优点	414
二、活塞环材料	415
三、塑料活塞环设计	415
第五节 机械密封及填料函	418
一、机械密封	418
二、填料函	422
第六节 机床导轨	426
一、喷涂法制备塑料导轨	426
二、镶嵌粘贴法制备塑料导轨	428
第七节 丝杠螺母	433
一、机床丝杠螺母	433
二、阀杆螺母	437
第八节 滚动轴承保持器	440

一、概述	440
二、材料的选择	441
三、性能试验	442
四、应用实例	443
第九节 一般结构件	445
一、尼龙 1010 管	445
二、紧固件	446
三、壳体件	448
四、手轮、手柄	448
五、其他零件	449
第十节 耐腐蚀零、部件	450
一、耐腐蚀材料	450
二、应用实例	457
第六章 性能测试	464
第一节 物理性能试验	466
一、塑料比重试验方法	467
二、塑料吸水性试验方法	468
三、塑料耐油性试验方法	469
四、塑料耐热性试验方法	471
五、塑料平均线胀系数试验方法	473
六、塑料导热系数试验方法	474
第二节 机械性能试验	477
一、概述	477
二、塑料拉伸试验方法	478
三、塑料压缩试验方法	479
四、塑料弯曲试验方法	480
五、塑料冲击试验方法	481
六、塑料硬度试验方法	482
七、塑料摩擦磨损试验方法	484
第三节 电性能试验	501
一、塑料体积电阻系数和表面电阻系数试验方法	501
二、塑料工频介质损耗角正切值和介电系数试验方法	505
三、塑料工频击穿强度和耐电压试验方法	507
第四节 长期性能试验	510
一、疲劳试验	510
二、蠕变试验	514
三、耐气候性试验	518
附录 常用塑料的综合性能表	525

第一章 概 述

毛主席教导我们：“无论何人要认识什么事物，除了同那个事物接触，即生活于（实践于）那个事物的环境中，是没有法子解决的。”我们在讨论工程塑料的应用之前，必须对塑料的一般情况，有所认识。今天，塑料不仅在日常用品中，而且在工业上已经得到广泛的应用。在机电、仪表和化工等工业部门中，有不少原来需要用金属制造的零件，现在可以用塑料来代替。某些工业、农业、科学技术和国防尖端部门，由于用上了塑料零、部件，使得我们的技术水平更加先进。

一、塑料及其分类

毛主席教导我们：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。”由于各种塑料的化学成分、分子结构不同，性能各异，成型加工也不完全一样，具有特殊的矛盾和特殊的本质。所以我们既要了解塑料的共性，也要研究它们的特殊性。

什么是塑料呢？简单地说，它是一种可以塑制成型的化学物质。我们这里指的主要是以合成树脂为基础，并可以塑制成型的材料。有些塑料就是一种单纯的合成树脂，有些塑料则除了合成树脂以外，还添加某些必要的填料和配合剂。

合成树脂是以煤、电石、石油或天然气以及农副产品为主的原料，通过化学、物理等方法合成的高分子化合物。因此，塑料的原料来源极其丰富，价格便宜，有广阔的发展前途。

塑料的品种很多。在工程上应用的塑料，由于要求它具有较高的强度和其他许多特殊性能，从而可以在工业和技术上作为机械结构和零、部件材料。这样的塑料，人们把它称做“工程塑料”。工程塑料根据其热性能，又可分为热固性和热塑性两类。

（一）热固性塑料 这类材料的特点，是在一定的温度下，经过一定时间的加热或加入固化剂后，即可固化。固化后的塑料，质地坚硬而不溶于溶剂中，也不能用加热的方法使之再软化；如果温度过高就行分解。热固性塑料典型的产品有酚醛、环氧、聚酯、氨基、呋喃、有机硅树脂以及较新的聚邻苯二甲酸二丙烯酯（DAP）等等。这类塑料的成型工艺比较麻烦，不利于连续生产和提高效率。但它具有耐热性高、受压不易变形等特点，有的价格比较便宜，因此即使象最老的酚醛，50多年以来，其产量仍然保持稳步上升。从树脂本身来看，机械强度一般都很差，但可以通过各种工艺途径，如加入各种适量的填料，制成层压材料或模压塑料。象用玻璃纤维布增强的层压材料（俗称玻璃钢），其强度就大大地提高，甚至可与金属比美。

（二）热塑性塑料 这一类塑料的特点，是遇热软化或熔化，冷却后又坚硬，这一过程可以反复。热塑性塑料的典型产品有：聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯及其共聚体ABS、尼龙、聚甲醛、聚碳酸酯、氯化聚醚以及较新颖的聚苯醚、聚砒等等。近年来，这类塑料无论是产品品种、质量和产量各方面的发展速度，简直是一日千里、突飞猛进。它的优点

是成型工艺简便,具有相当高的物理、机械性能;缺点是耐热性和刚性都比较低。近年来又发展了一些具有特殊性能的热塑性塑料,它们都具有某些突出的优点,如耐腐蚀、耐高温、高绝缘、低摩擦系数等,如各种氟塑料、聚酰亚胺和聚苯并咪唑等。

二、塑料的特性

毛主席教导我们:“我们看事情必须要看它的实质,而把它的现象只看作入门的向导,一进了门就要抓住它的实质,这才是可靠的科学的分析方法。”人们从普通日常生活用的塑料制品中,似乎得到一个印象,好象塑料都是软的,强度很差的,因而唯恐用它作机械零件达不到要求。其实,这是一种错觉,实际上各种塑料有的具有金属那样的强度,钢那样的韧性,和石头那样的坚硬。不仅如此,还具有如下一些特点:有的象棉花般地轻盈,玻璃般地透明,橡胶那样的弹性,象黄金那样稳定、海绵那样多孔……。由于塑料的种类很多,不同的塑料具有各种各样的物理、机械性能。综合起来塑料有下述一些特性:

(一)质量轻 一般塑料的比重在 $0.83\sim 2.2$ 左右,只有钢铁的 $1/8\sim 1/4$,铝的 $1/2$ 左右。有些塑料象聚丙烯,比重只有 $0.90\sim 0.91$,可以浮在水面上。塑料的这一特性,对要求减轻自重的机械装备,如车辆、船舶、飞行器等,具有特别重要的意义。

(二)比强度高 假如按单位重量来计算强度,则有些塑料(例如层压塑料)是现代机械中强度最高的材料。用玻璃纤维增强的塑料,它的单位重量的拉伸强度可高达 $1700\sim 4000$,而一般钢材则仅有 1600 左右。

(三)优越的化学稳定性 一般塑料对酸、碱等化学药物,均有良好的抗腐蚀能力。其中特别是聚四氟乙烯,它除与熔融的碱金属能起作用外,差不多所有的化学药物都不能腐蚀它,甚至在连黄金也要被溶解的王水中煮沸,重量及性能均无变化,所以说它比黄金还要稳定,这些特性对化工机械装备来说具有重要意义。

(四)优异的电气绝缘性能 几乎所有的塑料都有优越的电绝缘、极小的介质损耗以及优良的耐电弧特性,可与陶瓷、橡胶或其他绝缘材料相比美,这对发展电机、电器、无线电电子工业具有独特的意义。

(五)优良的减摩、耐磨性能 有许多塑料的摩擦系数很小,且极耐磨,可以作为减摩材料,在各种液体(包括腐蚀性介质、油及水等)、半干摩擦以至完全没有润滑的条件下有效地工作。因而可以利用塑料的这一特性,通过适当的选材和设计,来制造各种自润滑轴承、密封圈、齿轮等。而且塑料还有良好的对异物埋没性,这对于在有磨粒或杂质存在的恶劣条件下工作的摩擦零件尤其适宜,可以避免对磨金属的刮伤现象。塑料所具有的这些减摩、耐磨性能,是许多金属材料所不能比拟的。

(六)优良的吸震和消声效用 这对高速运转的机械,采用塑料零件来提高运转速度关系很大。装有塑料轴承和塑料齿轮的机械,可以减少噪音。

如上所述,塑料在物理、机械性能方面有许多优点,因而使得它在工业上的应用有着广阔的发展前途。但是,“我们必须学会全面地看问题,不但要看到事物的正面,也要看到它的反面。”塑料也有它某些不足之处,例如某些机械强度还不及金属,耐温性也比较低,一般塑料仅能在 100°C 以下工作,少数可在 200°C 以上工作;塑料的导热性能也比较差,导热系数只

有金属的 $1/200 \sim 1/600$, 这对散热虽是一个缺点, 但用“一分为二”的观点看问题, 对隔热却是一个优点; 塑料的热胀系数要比金属大 $3 \sim 10$ 倍, 容易受温度变化而影响尺寸的稳定; 在载荷作用下, 塑料还会慢慢地产生塑性流动或变形, 即所谓蠕变; 此外, 塑料在日光、大气、长期机械应力或某些介质的作用下, 会发生老化现象, 表现为缓慢的氧化、变色、开裂以及机械强度下降等等。塑料的这些缺点, 或多或少地影响与限制了它的应用范围。“在一定的条件下, 坏的东西可以引出好的结果, 好的东西也可以引出坏的结果。”只要我们对塑料的性能加以深入的研究, 通过反复实践, 是能够找出一些解决的办法, 既充分发挥塑料的优点, 又能克服或弥补它的缺点。比如根据具体使用条件, 加入适量的各种有机或无机填料, 就可以提高或改善塑料的物理、机械性能, 克服它的某些缺点; 还有一种办法, 就是通过几种不同树脂混合压制成型, 以不同化合物或单体共聚、接枝、化学镶嵌等新技术来改善树脂的某些特性, 达到相互取长补短的目的。

三、工程塑料在工业中的应用

毛主席教导我们:“无产阶级认识世界的目的, 只是为了改造世界, 此外再无别的目的。”上面介绍了有关工程塑料的一些基本知识, 这些内容是我们了解与掌握工程塑料应用的基础, 然而最终的目的还是掌握它并应用到生产斗争中去, 多快好省地建设社会主义。

塑料相对于金属或其他材料来说, 它是很年轻的, 可是它的发展速度却很快。例如, 近 20 年来, 世界塑料的产量, 几乎以每 $4 \sim 5$ 年增加一倍的速度增长着。塑料这个年轻的材料为什么会发展得如此迅速呢? 除了因为它的原料来源充沛, 价格便宜外, 更主要的是由于新品种不断出现(目前正式生产的塑料品种已有 300 种), 其性能和加工成型技术不断提高, 长期使用效果亦不断有所改善, 因而在国民经济各个领域中的应用日益广泛, 促进了塑料工业的发展。

用塑料做日用品已有较长的时间, 但是在工业上用塑料来制造机器零、部件, 则是在近年来才为人们所重视。在机器制造工业中应用一吨塑料, 大约可以代替 $4 \sim 5$ 吨有色金属。而且塑料还不仅仅是一种简单的代用材料, 有些机器零、部件用金属材料不能完全符合要求, 非用塑料不可, 这时就成了解决技术问题的关键。从生产效率来看, 也是金属切削加工所无法比拟的, 就以制造齿轮为例, 通常用金属制造一只齿轮, 大约要经过浇铸、切削、研磨等 20 多道工序, 可是用塑料做齿轮, 可以在一、二分钟内注射成型。相对来说, 也就节约了不少成本和工时。

塑料既然有这么许多优点, 如果我们仅仅把它用来制造日用品, 那就显得大材小用了。早在 30 年前, 人们就已采用酚醛层压塑料来制造轴承和齿轮了。近年来, 由于科学技术的不断发展, 对材料提出了越来越高的要求, 新型工程塑料也层出不穷; 与此同时, 由于塑料的品种、质量和数量不断提高, 也就使得用塑料来制造机器零、部件的可能性越来越大。据统计每年大约有 25% 左右的塑料被用在机电工业各个部门, 其中电机、电器、电讯工业约占 $2/3$, 机械工业约占 $1/3$, 估计机械方面不久将增长到 $1/2$ 。目前, 在机械工业中, 从各种形式的轴承、齿轮、凸轮、导轨、密封环, 以至燃气轮机的压缩环、增压机叶片、各种泵叶轮, 在腐蚀介质中工作的化工、石油等设备中的零、部件, 都有用塑料制造的, 并已取得了很大的成效。

一般塑料是不耐高温的。但从国防尖端技术来看,在某些瞬时高温的场合中,如原子能工业、火箭、导弹、人造卫星和宇宙飞船中的某些零、部件,却非用塑料来解决不可。人造卫星和宇宙飞船在进入致密大气层时,温度高得足以使金属都熔化了,但是有些增强塑料,却能很好地保护卫星和飞船完成它自己的任务。现代的高速飞机,用塑料来制造它的外壳和内部的精密仪器、仪表以及有关零、部件,可以大大减轻重量,提高飞行性能和使用寿命。飞机的结构总重量减轻 15%,就可用等量的燃料使飞行距离增加 10%、上升率增加 10%。燃气轮机组中不同结构的压气机叶片,采用玻璃纤维或碳素纤维增强塑料来制造,可以简化工艺和设计,节约大量的设备、人力和不锈钢材料,降低成本,大大提高生产效率。

钢铁厂采用了用水作为润滑冷却液的轧钢机塑料轴承,可降低电能消耗 15% 以上,提高使用寿命 1~2 倍,生产率平均提高 20%。船舶上装上塑料船艏轴承,可节约大量的青铜及白铜,而且简化了制造与安装工艺。在汽车工业中,从仪表零件、齿轮、轴承、球头座、垫片以及汽化器等,每辆汽车约有 300~400 个零件可采用塑料来制造。以往汽车常常在行驶几百公里后,就得停下来加润滑油,现在采用了聚酰胺、聚甲醛或聚四氟乙烯等塑料零件后,使得汽车的各个部分,尤其象底盘上的各个摩擦部件,减少或取消了润滑点,可以行驶一万公里以上不需加润滑油保养。

过去在使用气体压缩机和制氧机的车间,由于有油气存在,极易发生爆炸危险。采用自润滑材料,例如用铜粉、玻璃纤维填充的氟塑料来制造无油润滑的活塞环和密封环,不但可提高使用寿命,而且避免了爆炸的危险。在国防、医药、纺织、造纸、食品等工业,这种无油润滑的零件特别有意义,因为它避免了油气的污染,保证了产品的质量。

在机床工业方面,过去存在很多“老大难”问题。例如导轨很易磨损,常常一台机床的其他部分还没有损坏,导轨已经先坏了。现在不但可以在旧机床上使用塑料喷涂或粘贴来修复已经损坏了的导轨,而且新机床上可采用塑料导轨。这种塑料导轨的耐磨性和减摩性特别好,不会发生爬行现象,使用寿命又很长。同样,用塑料来制造丝杠螺母,使用时能很好地保护精密丝杠,提高它的使用寿命。机床噪音在过去是一个既讨厌又不易解决的问题,现在人们正在考虑用塑料来制造传动齿轮和主轴承,以解决这个问题。

在化工设备方面,腐蚀问题也是个长期来伤脑筋的问题。有人统计过,化工厂每年的管道报废率达 80%。排除酸性水的管道,使用期限只有几个月。由于某些塑料具有优越的耐腐蚀特性,现在已有许多化工设备及仪表,如反应釜、管道、容器、泵、阀门、仪表、烟囱、静密封以及传动摩擦零件等均采用塑料来制造,解决了用金属所无法解决的腐蚀、磨损问题,效果很显著。

射流技术是一门新技术,射流元件的制造方法很多,其中塑料也是制造射流元件的一种很好的材料。例如“或非”、“双稳”、“与门”等基本元件,用塑料来制造具有价格低廉,重复性好等优点,对发展射流技术起了积极的配合推动作用。

用塑料代替金属或木材,制造机器制造业中的工艺装备,如冲模、压模和铸造模型,不但可大大地缩短模具的加工周期,减少劳动力,降低成本,而且为产品改型、发展多品种提供了方便。例如做一套金属的汽车冲压模,需 1~2 年的周期,而同样的塑料模具只要半年左右

即可完成。我国某拖拉机厂的模具车间,采用塑料模具后,在生产任务不变的条件下,劳动力由原有的 150 人减为 50 人。又如一个年产 5 万只水表的工厂,实现塑料化后,采用流水线操作,革掉了铸造、切削及热处理工序,大概只要 80 个工人就够了,加工设备和厂房面积也可大大减少。

上面列举的一些事实,只不过是塑料应用的一部分例子,但已足以说明发展工程塑料对于社会主义工业和国防建设的深远的意义。

四、为使我国塑料工业迅速达到世界上的先进水平而努力

推广塑料在工业中的应用,是积极贯彻“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针的一项具体技术措施。在毛主席革命路线的指引下,经过无产阶级文化大革命,大大地促进了人们的思想革命化,推动了生产力的发展,使得我国年轻的塑料工业,也和其他各条战线一样,呈现出一派大好形势。各种新颖的工程塑料相继试制成功,并投入生产,直接为各工业部门和国防部门服务有了很大的发展,其中还有不少为我国科学技术领域填补了空白点,为多快好省地建设社会主义作出积极的贡献。

工程塑料这门新技术,并不象某些资产阶级“权威”所吹嘘的那样高深莫测,胡说什么一定要学过高分子化学的人才能搞。用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级,根本不理这一套,不受这些洋框框、洋教条的束缚。杭州一个原来生产儿童皮鞋的皮革社的工人同志,从来没有搞过塑料,根据国家需要,要转业造玻璃钢氧气瓶。但是,氧气瓶怎样制造呢?有些好心的同志听说皮匠要造氧气瓶,吃惊地说:“搞氧气瓶那有这么容易,弄得不好爆炸起来,象个五百磅的炸弹呢!”确实,困难是很多的。在毛泽东思想指引下,广大革命职工发扬了“一不怕苦,二不怕死”的革命精神,群策群力,向有关兄弟单位取经,因陋就简,土法上马,经过几十次的反复试验和实践,终于成功地造出了玻璃钢氧气瓶,各项性能指标均符合要求。为了体现中国人民有志气,工人师傅们把玻璃钢氧气瓶叫做“争气瓶”。又如天津某汽车运输场的几个汽车修理工,原来对塑料和化学知识知道很少,在战无不胜的毛泽东思想指引下,克服了种种困难,打破洋框框,成功地试验出铸型尼龙新工艺,不仅用塑料制造出很多汽车零件,而且还为其他兄弟单位解决了不少问题。类似这样生动典型的例子可以举出许许多多。事实雄辩地证明了:用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级最聪明,最有才干,正象林副主席教导的那样:“毛泽东思想为广大群众所掌握,就会变成无穷无尽的力量,变成威力无比的精神原子弹。”

搞工程塑料一定要有象样的实验室和一套大洋全的设备才能上马吗?完全不是这样,请看:北京某机床厂的塑料实验室,就是原来一排停放自行车的旧车棚,实验员就是几个从来没有干过塑料的工人同志。可是就在这样的条件下,这个厂的工人同志发扬独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国的革命精神,缺乏经验就在干中学,缺少设备就用“蚂蚁啃骨头”的办法自己造,土法上马,边干边学,仅仅用了 4~5 个月的时间,就把该厂一个资产阶级技术“权威”搞了多年搞不成的塑料应用项目搞成功。仅以他们 4 个月内做出的塑料零件,就可以节省 80 个工人工作一个月的工时,为国家节约近 4 万元。某厂有一个小组的工人同志,用了两个晚上做了一套压板模具,这种压板原来是用铝做的,加工一个零件要三个小时,改用塑料后,三个小时可加工几百个零件,工人同志赞美地说:“过去三小时干一个,现在三小时