

KIE XIUE CHONGCI SHU

中国科学院新世纪〈科学丛书〉 主编 何远光



神奇的陶瓷与高分子材料

王宁寰 著

- ★ 响尾蛇导弹与飞行员的较量
- ★ 比太阳光亮100倍
- ★ 你用的塑料有毒吗
- ★ 尼龙袜和的确凉



1

— 内蒙古大学出版社 —

责任编辑: 李继东

封面设计: 徐敬东

图书在版编目(CIP)数据

神奇的陶瓷与高分子材料 王宁寰著. — 呼和浩特:
内蒙古大学出版社, 1999.9

(新世纪《科学丛书》 何远光主编)

ISBN 7-81074-022-9

I. ①神… II. 王… III. ①陶瓷—普及读物②高聚物—工程材料—普及读物 IV.TB32-49

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第60691号

顾问

王大明	院士
王佛松	院士
张广学	院士
王綏生	院士
郭慕孙	院士
严陆光	院士

编委

关定华	研究员
胡亚东	研究员
陈树楷	教授
周家斌	研究员
刘金	高级工程师
何远光	高级工程师
史耀远	研究员

神奇的陶瓷与高分子材料

王宁寰 著

内蒙古大学出版社出版发行

内蒙古瑞德教育印务股份
有限公司呼和浩特市印刷

内蒙古新华书店经销

开本: 850 × 1168 32 印张: 0.5 字数: 12 千

2000年5月第2版第1次印刷

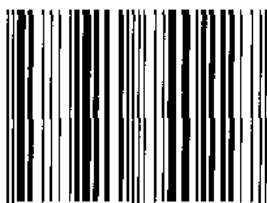
印数: 1 11000 册

ISBN 7 81074-022-9 N·1

本书编号: 1 - 38

全套50册 定价: 50.00元(分册1元)

ISBN 7-81074-022-9



9 787810 740227 >



王宁寰,江苏无锡人,1937年9月生,高级工程师。1961年毕业于上海交通大学冶金系,先后分配天津钢厂及天津铁合金厂当炉前工4年,后调天津冶金工业学校任教。1972年调入石油部北京电机修造厂任工程师、车间主任,完成了稀土球铁研究课题,被评为全厂标兵。1980年调入中国科学院技术科学部及应用发展局任材料处长、副总工程师,兼国家稀土办专家,组织完成多项国家及院级新材料研究课题。1994年受聘到纺织总会上海公司——中国华源集团总公司任副总工。1996年受聘到中国材料学会担任副秘书长。

目 录

崇尚科学(序)	(1)
用陶瓷做的发动机	(2)
响尾蛇导弹与飞行员的较量 ...	(3)
能抓住毒犯的陶瓷材料	(3)
家庭卫士——人工耳	(4)
比太阳光亮100倍	(5)
后来居上的有机高分子材料 ...	(7)
塑料是怎样发明的	(7)
你用的塑料有毒吗	(8)
从美人鱼说起	(9)
从蚕宝宝到机器蚕	(10)
尼龙袜和的确凉	(11)
让机器蚕吐出羊毛来	(12)
团结就是力量	(12)
后 记	(15)

崇尚科学

——寄语青少年

江总书记在党的十五大报告中号召我们“努力提高科技水平，普及科技知识，引导人们树立科学精神，掌握科学方法”。面向 21 世纪，我们要实现科教兴国的战略目标，就是要大力普及科技知识，提高国人的科学文化素质。特别是对广大的青少年，他们正处于宇宙观、世界观、人生观、价值观的形成时期，对他们进行学科学、爱科学、尊重科学的教育，进而树立一种科学思想和科学精神，学习科学方法对他们的一生将产生重大的影响，同时也是教育和科学工作者的重要任务之一。

由中国科学院和内蒙古大学出版社共同编纂出版的“科学丛书”就是基于上述思想而开发的一项旨在提高青少年科学文化素质，促进素质教育的科普工程。该“丛书”具有以下三大特色。

买得起：丛书每辑 50 册，每册一元。

读得懂：每册以小专题的形式，用浅显的表达方式，通俗易懂的语言，讲述各种创造发明成果的历程，剖析自然现象，揭示自然科学的奥秘，探索科技发展的未来。

读得完：每册字数万余字，配以相应的插图，一般不难读完。

我们的目的就是要通过科普知识的宣传，使广大青少年在获得科技知识、拓展知识面、提高综合素质的同时，能够逐步树立起科学的思想科学的精神，掌握科学方法，成为迎接新世纪的优秀人才。

最后，真诚地祝愿你们——

读科学丛书，创优秀成绩，树科学精神，做创新人才。

中国科学院 沈元初

无机非金属材料最主要的代表是陶瓷,此外还有激光材料等等。提起陶瓷人人皆知,因为我们的生活离不开它。古代陶瓷由中国发明,始于南北朝,它使人们摆脱了用天然石器的落后面貌。后来传到西欧,人们十分欢迎,就用“中国”来称呼它,所以陶瓷的英文就叫 china。

我国江西景德镇的产品为最上品,其中精品被誉为“洁如玉,明如镜,薄如纸,声如磬”,以其特殊的魅力享誉世界各地。

但是,这种陶瓷也有缺点,就是脆而易碎,缺少韧性,在工业上是否有利用价值呢?

本世纪 20 年代,随着电力和电子工业的发展,人们在寻找高质量的绝缘材料,这样陶瓷在工业上的用途应运而生。接着科学家对陶瓷的脆性进行研究和改进,制造出多种多样的、先进的、精密的、可供工程使用的新型陶瓷。

用陶瓷做的发动机

谁都知道,汽车发动机是用金属做的。汽车开动时它会发热,所以需用水冷却,它的机体容易磨损,跑到一定公里数后就要更换。

人们在想能不能用陶瓷做发动机呢?

经过科学家的努力,终于找到一种可以制作发动机的耐高温结构陶瓷——氮化硅陶瓷。

这种陶瓷最大的特点是烧结时不收缩,不变形。它是先用硅粉作原料制成发动机零件形状,在氮气中用 1200℃ 高温进行第一次烧结,得到有韧性、可加工的零件毛坯,然后再把加工后的零件毛坯放入 1350℃ 以上高温下进行二次烧结,就生产出精确尺寸的零件制品。这样一来硬度、强度及韧性均得到很大提高,组装成的发动机,既耐磨又耐高温,还节能,性能大大超过金属发动机。它无需用水冷却,重量又比金属轻一倍,使用寿命比金属发动机高两倍,节油达 30—35%。

80 年代初,美、日、德等国都已做出了样机和样车,引起人们很大兴趣。我国于 80 年代中期也研制成第一台无水冷陶瓷发动机,运行了 1.5 万公里,效果不错。

这种陶瓷发动机虽然有许多优点,但因加工程序复杂,成本太高而不能大量使用。但是在某些高技术领域及军事技术上,这种高精密的结构陶瓷已经在发挥着重要作用。例如:化工用的耐磨耐腐蚀密封环、晶体管模具、飞行器雷达天线罩、陶瓷轴承、切割刀具,甚至可以做成喷气涡轮发动机的耐高温叶片。可见做为一种新型结构材料,它的前途十分广阔。

响尾蛇导弹与飞行员的较量

在自然界中,响尾蛇是一个捕猎能手。它能在夜晚无光的情况下,利用自己头部的红外线眼睛看到发出热量的动物身体,而这些动物却看不到它,于是响尾蛇逐步靠近,摸了上去,几乎百发百中。

科学家利用这一原理,制作出人造红外眼睛,装在导弹头部,取名为响尾蛇导弹。由于喷气式战斗机的尾部喷管产生强大的热气流,响尾蛇导弹就会跟踪这股热气流,并咬住不放直至命中。

据说在一次战斗中一位飞行员眼看后面的响尾蛇导弹越跟越近,性命难保,突然灵机一动,调转机头直奔太阳方向飞去。等到导弹接近飞机时,飞机又突然一个筋斗向下冲去,此时响尾蛇导弹还没醒过神来,它的红外眼睛以为太阳的热光就是飞机喷管,于是直向太阳冲去,最后飞行员保全了自己的性命和飞机的安全。

制作这种红外眼睛的材料就叫做红外热敏陶瓷,制成的元件就叫做热敏传感器。常用的热敏陶瓷材料是硫化铅和铋化锑。照相机的自动曝光器就是用这种材料制作的。

现在工业上用得最多的热敏传感器是用钛酸钡材料制成的,叫做PTC陶瓷。可以用于制作温度控制、火灾报警器的元件。我们家中的电饭煲、电熨斗都有这种温度控制元件,当温度达到预定值时,元件中的电阻会突然升高并切断电流,达到保护电器和控制温度的目的。

能抓住毒犯的陶瓷材料

我们从电视中看到,为了侦查毒品,警察训练了一种特殊的警犬,

利用它们灵敏的嗅觉来搜查毒品和毒犯,但是这种警犬的数量毕竟有限,能否制造出一种具有狗一样灵敏嗅觉的毒品探测器呢?

经过科学家的不懈努力,一种称为“电子鼻”的缉毒设备被研制出来了,它的主要元件就是气敏陶瓷。由于这种元件对海洛因、鸦片、大麻等毒品的气味特别敏感,只有把仪器放在包裹上,它立即会显示出有无毒品。这就能给贩毒分子以沉重打击。

现在,这种电子鼻还可以分辨出氢气、一氧化碳、苯、氟利昂等 100 多种气体。当空中含有万分之一到百万分之一的浓度时,它就可以嗅出来。如果在我们家中的厨房和浴室及煤矿里安装了这种仪器,一旦一氧化碳泄漏或超标,它立即报警,这将会挽救多少人的生命。

气敏陶瓷之所以有这种本领,是因为这种材料是用极细的小颗粒烧结而成。它有许多微孔,所以吸气能力特别强,当吸收的气体达到一定量时就会产出电流,这种微小的电流经过放大后就可能发出报警声,或在仪表上显示,当气体消失,电流也消失,材料又回到正常状态。

现在人们根据不同气体可以制成不同种类的气敏陶瓷,它们已经在人们的生活中发挥着积极的作用。

家庭卫士——人工耳

近年来,人们发觉有些居民楼楼道里的电灯开关再也不用人去开了,当你走近时,电灯听到你的脚步声就会自动开启,你走远了它就自动关闭。市场上有一种玩具小狗,只要你一拍手它就向你爬过来。还有一种漂亮的跳舞娃娃,当音乐一响,它就跳舞;音乐一停,它也不跳了。所有这些现象的产生,都是通过一种称作“人工耳”的声敏元件来实现的,制作这种元件的材料叫做声敏陶瓷材料。

现在,经过科学家进一步研究,还可以让“人工耳”只听主人的话。如果盗贼来了,即使再叫门,“人工耳”也不会开门,这样它就真正成了你的家庭卫士了。

为什么“人工耳”能识别主人的声音呢?这是因为每一个人发出的声波振动频率都不相同,当声敏元件接到这种声波时,它内部的原子结

构会随声波强弱高低而振动，从而在电子仪器上把这种振动变成特定的电流来指挥房门的开关。不同人的声波引起不同的振动，产生不同的电流，所以外人打不开设定好的开关。

“人工耳”还有一个更大的本领，就是它能听到人的耳朵听不到的“次声”和“超声”。人的耳朵只能听到 15 赫兹到 2 万赫兹范围内的正常声波，低于 15 赫兹的次声波和高于 2 万赫兹的超声波人们就听不见了。

但是这两种听不见的声波也各有各的优点，例如海洋中的鲨鱼，视力虽然很差，但它能从头部发出很高频率的超声波，这种声波被礁石、鱼类反射回来，鲨鱼就能确定自己和猎物的位置。

人们利用这种原理用声敏陶瓷制作出超声波敏感元件，用于舰船、潜艇的定位，探测鱼群、石油，检查机器的损伤，在医学上还可以用超声波诊断疾病。

大的自然灾害，如火山爆发、台风、地震、海啸等发生时，一般都会有频率很低的次声随之而生，我们可以利用专门的次声敏感材料做的仪器来探测、预报这种灾害。

此外，任何爆炸都有次声伴随着，人们可以用次声敏感仪器对原子弹、氢弹爆炸进行监督、控制。

可以说有了这种声敏材料做的“人工耳”，就好像孙悟空有了顺风耳，使人类在征服大自然的技术领域又多了一项本领。

比太阳光亮 100 倍

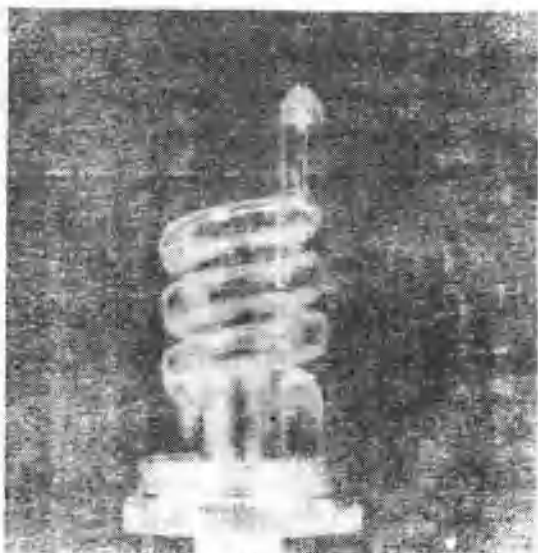
你知道吗？二战时期国际上传说德国法西斯正在研究一种秘密武器叫“死光”，就是现代科学中称之为“激光”的东西。它照到飞机上，飞机就会爆炸；照到坦克上，坦克就会熔化；照到人眼上，人眼就会失明，听起来确实令人生畏。但是没等德国法西斯研制成功，它自身就灭亡了。

直到 1960 年世界上第一台用红宝石做成的“激光器”才诞生。国外命名为“莱塞”，在香港地区音译为“镭射”，而我国科学家根据它产生的

原理命名为“激光”。现在市场上的镭射唱盘、激光唱盘实际上是一回事。

除了红宝石能产生激光外，二氧化碳气体和一些特殊的液体染料也能产生激光，其装置称为气体激光器和液体激光器。

目前真正有应用前景的是固体激光器，它已成为各国竞相发展的尖端技术，其关键就在于固体激光材料的研制。



世界上第一台激光器

固体激光材料根据不同功用又分两种：

一种是高功率激光玻璃，它是在特殊的玻璃中掺进稀土元素钕做成的，叫钕玻璃。我国已用这种材料制成 10^{12} 千瓦特大功率激光系统，可以模拟核聚变，大家叫它“神光”。

近年来世界上又研制出性能更好的固体激光材料，掺钕的钇铝石榴石，简称 Nd:YAG。它是一种透明晶体，现在已成为高功率固体激光器的主要材料。

另一种是小型集成化的半导体激光器材料，以磷化铟为代表，主要用于光信息的传输、储存和读取。目前用得最多的是在激光视听光盘上，这使得激光材料及技术进入千家万户。

现在激光技术还应用在光纤通讯，金属切割加工，激光医疗，激光印刷，激光测距，以及军事上的激光制导武器上。

北京大学以王选教授为首的方正集团公司开发的汉字激光照排印刷技术，结束了几千年来汉字用铅字印刷的落后局面，使传统的印刷术

一下子摆脱了铅与火的时代,跃居世界领先水平,方正公司因而名扬全球。其技术成果已出口到世界许多国家,拥有世界汉字报纸和杂志印刷业的 90% 的市场。使中国发明的印刷术再次焕发青春,为国争光。

后来居上的有机高分子材料

有机高分子材料也可以叫有机化合物材料,包括塑料、合成纤维和合成橡胶三大部分。

高分子材料之所以称为高分子,是因为它的分子量特别高,比一般小分子高千万倍。譬如,我们把羊毛比作小分子,那么毛线团就好像是一个连起来的大分子,而用毛线团编成各种花样的毛衣毛毯,就相当于用高分子加工成各种不同的有机高分子材料。

科学家把小分子叫做单体,将小分子聚合得到的产物叫聚合物,实际上高分子、聚合物、高聚合物,说的都是一种材料。

高分子材料的发展分两个阶段,第一阶段是用天然纤维来做成的高分子材料,第二阶段是人工合成高分子材料。德国化学家斯陶丁格于本世纪 30 年代首先通过人工合成高分子材料,为人类打开了一扇通往五光十色的新材料宝库的大门。由于它在工业上、生活上和军事上用途特别广泛,所以发展十分迅速,现在它的总数已达上万种。从体积的总量上来看,它已超过其它材料产量的总和。

1953 年斯陶丁格因在有机合成高分子材料方面所做出的巨大贡献而荣获诺贝尔化学奖。

塑料是怎样发明的

你知道吗? 世界上第一个塑料产品是做乒乓球用的赛璐珞。

那是在 1863 年,美国玩具公司登广告征求能做乒乓球的廉价材料,因为以前的乒乓球都是用象牙做的,十分昂贵,穷人根本买不起。

有一位印刷工人决心试一试,他先用棉花和硫酸及硝酸进行试验,得到一种浆糊状物质,但就是不会变硬。一天他无意中将樟脑扔进这种溶液中,一会儿糊状物开始变硬,并可以捏成圆球,冷却后就变成又

轻、弹性又好的乒乓球，这就是第一个人造塑料产品。

玩具公司花高价把专利买去，取名为赛璐珞，结果发了大财。后来该公司又用它做成电影胶片、照相底片、眼睛架、铅笔盒等物品，受到人们的极大欢迎。

但是制造这种塑料的原料是棉花等天然纤维素，数量有限且容易着火，又很不安全，能不能不用棉花而做成更好的塑料呢？

1905年一位叫贝克兰的美国科学家在资料中看到德国著名科学家拜耳的一篇论文，提到用甲醛和苯酚一同反应可以得到一种有前途的新材料。贝克兰抓住这一信息进行反复实验，结果却很不理想，烧杯中几乎没有什么反应。于是他开始试验添加各种东西，一次他把少量盐酸加入甲醛和苯酚混合液中，突然烧杯中出现一种像树脂一样的黄色胶状物，它不溶化，不怕水，不怕火，可变形并具有独特的绝缘性能，贝克兰给它起名为酚醛树脂，中国叫它电木，这样世界上第一个人工合成的塑料诞生了。从此这种价廉物美的塑料在工业上、生活中大显身手，贝克兰也成为世界上合成塑料的创始人。

你用的塑料有毒吗

从聚氯乙烯到聚乙烯这两种塑料只差一个字“氯”，一个有毒一个就没毒。如果你到商店去买盛食物用的塑料制品，一定要问清楚有没有氯，如果是聚乙烯制品就可以放心地买了，保证没有问题。

早在1872年，德国有一位叫鲍曼的化学家，他在实验中制出一种叫氯乙烯的气体，密封在瓶中。一天小偷把这个瓶子偷走后放在窗台上，等警察把它找回来交给鲍曼时，瓶中气体全没了。鲍曼十分奇怪，经仔细观察发现瓶壁上有一层白色粘着物。经过分析得知这是氯乙烯的聚合物，它是在阳光中的紫外线的照射下自动聚合起来的材料。接着鲍曼按照这种方法得到了成块的固体聚氯乙烯材料，但它十分坚硬，无法加工，一直放了近50年也没派上用场。

直到1920年美国一家公司找到了一种增塑剂，加入聚氯乙烯中会使它变软，从此聚氯乙烯就可以任意制作各种形状的产品供应市场。取

代了大量的金属制品及木材。还有人把它做成塑料薄膜，在农业上和建筑业上都发挥了巨大作用。

但是有人拿它来做食品包装就会出问题，因为这种塑料中的氯能分解出来并溶入食油、食品、饲料中，使人畜中毒。于是科学家马上想到要尽快研制出无氯安全塑料，满足人们的要求。

后来英国的两位科学家尝试利用催化剂在高压下合成无毒聚乙烯，但试验了几十次都告失败。最后一次是因为设备密封圈漏气，空气进入反应器，结果意外的事发生了，尽然在反应器内毫不费力地生产出无毒聚乙烯粉末。缘由是因空气中氧的进入起到促进催化的作用。就这样，真正的无毒塑料聚乙烯就诞生了，于是他们申请了专利，这一年是1938年。

从美人鱼说起

大家都知道美人鱼的传说，更羡慕鱼类能在美丽的海洋中自由地遨游。如果有一天，人类可以造出一种人工鳃，使人能在水中自由地呼吸，那该是多么神奇又浪漫的事！

近年来科学家已经用高分子材料制造出能分离气体的塑料薄膜，由于不同高分子材料薄膜对不同种类的气体分子的透过率不同，因而我们可以从空气中富集氧气供燃烧用，使炉火更旺而且节约燃料。也可以从化肥厂合成氨的废气中回收氮气，还可以从石油加工的混合气中分离出一氧化碳等。这种膜分离方法比化学方法既简单又经济。

现在从空气中分离氧已成为各国研究的重点，美国通用电器公司采用的是聚碳酸酯和有机硅共聚作成的分离膜，经第一次分离就可获得含氧40%的富集氧空气。

我们知道，正常空气中氧含量为21%，高山上的空气含氧量减少近一半。如果登山运动员能用上这种富氧分离膜，就不会感到呼吸困难了。

现在科学家还在研制水下呼吸器，又称人工鳃。它是一种可直接从海水中提取溶解氧的装置，其方法是把能运载氧的人的血红素浸在聚

胺脂海绵中,当血红素吸收海水中的氧后,再通过弱电流把氧放出来供人在水中呼吸用。实验证明,背一个含 1 公斤血红素的装置,就可供一个人长期在水中生活,这样美人鱼的幻想就可以实现了。

从蚕宝宝到机器蚕

谁都知道,用蚕丝做衣服是中国人发明的,至今大约有 5000 年的历史了,2000 年前才传到越南,1860 年前才传到朝鲜和日本,1500 年前才传到中亚和欧洲。那时候各国使节向中国皇帝进贡的是西洋礼品,而中国回赠他们的大都是五彩缤纷的丝绸,那时的老外们对此就赞叹不已。

传说中国古代有一个小女孩叫螺祖,是她首先发现桑树上的白色小蚕可以吐丝,于是带回家人工饲养。后来她嫁给了皇帝,得到皇帝的大力支持,使养蚕业得以发展至今。这尽管是个传说,但后来出土文物也证明了中国确实在几千年前已有了蚕丝织物。为人类的衣着进步作出了贡献,但历史上的蚕丝产量毕竟太少,每条蚕宝宝一年只能吐 0.5 克丝,远远满足不了人们的需求。

1884 年德国几位化学家想到用当时已出现的赛璐珞来做人造丝,他们把赛璐珞放入酒精和乙醚中溶化后放入针筒,然后用力一挤就出来一根漂亮的白丝,于是他们立即请设计师帮助设计了能连续挤出多根白丝的机器——机器蚕,结果极为成功。他们便创办了世界上第一个人造丝厂,每天可以生产 50 公斤称为硝化纤维的人造丝,相当于 10 万条蚕吐的丝。做成衣服后闪闪发光,十分漂亮,受到法国贵妇人的赞赏和欢迎。

可是这种丝的致命弱点是跟乒乓球一样容易着火。一次在巴黎一个舞会上,一位公爵夫人穿着人造丝的晚礼服,受到大家羡慕和赞美。不巧碰上一位吸烟者的火星,立即燃烧起熊熊大火,竟然把这位夫人给烧死了。

然而科学家们并没有因此而灰心,他们下决心要找到一种不着火的安全纤维。真是踏破铁鞋无觅处,得来全不费功夫,一天有两位科学

家到中餐馆吃饭,看到厨师用漏勺把淀粉浆漏入开水锅后,得到透明晶亮的粉条,并从中受到启发。于是回去后立即试验,他们把人造丝喷入像沸水一样的溶液——氢氧化钠溶液,结果创造出了坚韧、安全而且价格便宜的人造丝。为了进一步降低成本,他们又利用木材、桔梗、芦苇、玉米芯来生产醋酸纤维,大量供应市场,这就是我们常用的人造棉的来历。

尼龙袜和的确凉

提起美国杜邦公司,大都知道它是世界上最大的化工企业,也是人工合成纤维的开山鼻祖。

1931年美国杜邦公司投入大笔资金广揽入才,希望不用天然纤维来做人造丝,而改用煤、空气及水来制造性能更优良的人造纤维材料,来满足市场的需求。

当时有两位科学家叫卡罗瑟斯和希博,他们通过几百次试验,找到了乙二酸和乙二胺这两种小分子化合物。在催化剂的帮助下生成了世界上第一个真正的人工合成纤维,取名为聚酰胺,它的各种性能大大超过天然纤维的人造丝。由于这两种原料中都有6个碳原子,故又称尼龙66,简称尼龙。因为它轻盈、牢固、透明、有弹性,用它做成的尼龙袜风行全世界,尤其受到妇女的喜欢,半个多世纪以来它为杜邦公司带来滚滚财源。

但是尼龙66也有缺点,就是在高温下变软,在低温下变硬,影响了舒适感。英国有两位年轻科学家决心研制出更好的纤维,1941年他们终于用苯二甲酸和乙醇合成了一种叫聚酯纤维的新型合成纤维。它又耐热又耐寒,在260℃以下性能稳定,在零下100℃也不改变。它不怕虫蛀,不怕酸碱和酒精,弹性是龙尼66的3倍,这是一项人们求之不得的优秀成果。可是由于二战爆发,这项成果一直被锁在抽屉中,直到1953年美国杜邦公司才花重金购得这项专利进行生产,取名“达科伦”。香港人根据发音取了个形象的名字叫“的确凉”,这样“的确凉”的名字就伴随着各种各样的纤维产品风行全中国,并以它牢固、挺括的性能深受中

国人的喜爱,当时若有人买到一身的确凉中山装,可以神气好一阵呢!

让机器蚕吐出羊毛来

有了做衣服的合成纤维,人们又想能不能合成羊毛呢?要知道一头羊一年只能产 10 公斤羊毛,要满足世界各国人民对羊毛的需求,只有请机器蚕来效力了。

本世纪 30 年代,在尼龙 66 发明以后,德国有一位叫赖恩的化学家找到了一种叫聚丙烯腈的有机化合物,但是很难使它溶解变软,更不能喷丝,解决的办法是必须找到一种能使它变成糊状物的溶剂才行。赖恩为此奋斗了 17 年,经过几千次的失败与挫折仍不退缩,最后终于能造出一种叫二甲基甲酰胺的物质,把聚丙烯腈放进去就变成了粘稠体,喂给机器蚕,结果出人意外地喷出了柔软、蓬松、保暖舒适的人造羊毛材料,取名叫腈纶,这一成果填补了人造纤维的一个重要空白。一时间,腈纶毛衣、腈纶毛毯、腈纶人造毛皮等风行全球,它给人们的生活带来了温暖。每当人们想起赖恩 17 年坚持不懈的钻研精神,不能不由衷地感动和佩服。

时代在进步,有机高分子材料也在不断地翻新,近年来合成纤维的家族又增添了不少新的成果,像可以产生红外效应的氯纶,轻巧便宜的丙纶,具有钢丝般强度的芳纶,可以伸长 7 倍的高弹力氨纶等。

从以上介绍中可以看出,有机高分子材料确实是一种大有前途的新兴材料。它变化无穷,品种万千,在三大材料中它以越来越优良的性能独树一帜,为人类对新材料的需求做出越来越大的贡献。

团结就是力量

现代科技发展迅猛,对材料要求越来越高,尤其在进入太空、深入地层、处于极端困难的条件下,单一材料就很难满足要求了,人们开始考虑能不能让各类材料取长补短,团结起来发挥更大的作用。

这样由两种以上材料组成的复合材料就诞生了。

其实复合材料自古就有,例如古代人们造房子用的泥坯,就是用粘

土做基本材料,再加入稻草和麦秆增加泥巴的强度,变成了建房的材料,这就是最古老的复合材料。现在我国许多山区还有这种房子。此外在我国有些古老庙宇的院墙当中是带枝的竹节,外面糊上泥土石灰,用了几千年依旧巍然不动。

近代的沙石混凝土和钢筋混凝土就是典型的复合材料。

二战后,用玻璃纤维和树脂做成的复合材料玻璃钢取代了部分钢板在工业上应用,又轻又耐腐蚀,从此使复合材料越来越受到人们的重视。现在复合材料的技术发展越来越快,新品种层出不穷。有人预测 21 世纪将是复合材料大显身手的世纪。

现代复合材料主要分为三种:树脂基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料。

一、树脂基复合材料

树脂基复合材料就是在树脂基体中加入一些增强材料复合而成的材料,我们上面说过了,玻璃钢是应用最早的树脂基复合材料。二战时美国已经用这种材料制造飞机的副油箱、雷达罩,以后又在小型船只上做船体材料,此外在工业上还用来制作冷却塔、耐酸碱储缸,还有公园里的鸭子船也都是用这种材料做的。

近年来北京生产了一种中华牌出租车,其车身全是用树脂基复合材料做的,又轻又省油,人们叫它塑料汽车。

现在的树脂基复合材料品种越来越多。60 年代美国在 F-105 飞机上已用了碳纤维增强环氧树脂材料作方向舵,后来又在导弹壳体上部分使用复合材料,使导弹重量减轻 35-50%,射程增加了一倍。

现代飞机是使用树脂基复合材料最多的物体。从飞机的叶轮、定子叶片、防弹油箱、起落架、机门、座椅、行李架、隔板等,甚至整架飞机都用这种材料来制作。最早生产的波音 707 飞机应用树脂复合材料的总面积为 578 平方米,到波音 747 上已扩大到 2700 平方米,到波音 767 时,使用这种材料已使机身重量减轻 1/3,燃料消耗也大大减少,怪不得各大航空公司对这种新型复合材料制作的波音飞机十分青睐。

近年来,家用电器十分热销,而这些家电产品的外壳几乎都是用树脂基复合材料制造的,既美观又结实。

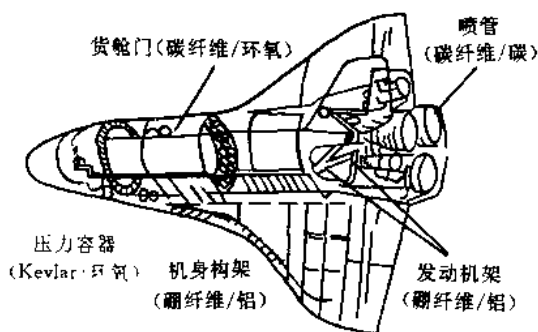
在运动器材方面,用碳纤维及芳纶纤维增强的树脂基复合材料做的器材受到运动员广泛欢迎。现在已在高尔夫球杆、冰球棒、冲浪板、网球拍、撑杆跳的撑杆、钓鱼杆上大量应用。据说,日本、台湾有60%以上的碳纤维复合材料是用在运动器具上。台湾于90年代初推出的碳纤维树脂复合材料自行车赛车,既轻巧又美观,用一个手指就可以抬起一辆车。由于它能提高竞技速度,尽管售价2000美元,照样生意兴隆。这说明只要你能抓住时机,及时开发利用一项新材料技术,就获得很好的发展机会和良好的经济效益。

二、金属基复合材料

树脂基复合材料虽好,但它只能在 350°C 以下使用。想把它用在汽车发动机上,肯定是不行的。为了能得到在 350°C — 1200°C 条件下使用的高性能复合材料,科学家想到了用金属做基体的复合材料。这种材料基体主要是有色金属铝和镁,此外还有钛、铜、锌、铁等。而向这些基体中添加的增强剂有碳纤维、陶瓷纤维和一些微小颗粒。这样做成的复合材料具有重量轻、强度高、耐高温又耐磨的特点。

目前世界上使用最多的是铝基复合材料,其中碳化硅颗粒增强的铝合金发展最快。因为这种复合材料比一般钢的强度要高,重量要轻 $1/3$,耐磨性能提高两倍。许多国家开始用它制造汽车活塞,使用寿命增加了2—3倍。

现在美国已用高强度的芳纶纤维增强铝制成新型复合铝合金薄板,用来做飞机蒙皮(即外壳),可减轻30%的重量。航天飞机的货舱的受力支架用的是碳纤维增强铝复



采用部分复合材料制造的“哥伦比亚”号航天飞机