

智能生长,自行愈合,神奇的自修复材料

◆ 姚丁杨

自修复材料是近年受到材料研究人员追捧的一种智能材料。可以这样简单地这样理解这种材料:当外力将材料分成两段后,分开的两部分再重新相互接触,又可以使材料恢复到完整状态。

自修复技术的核心就是通过物质补给和能量补给,同时模仿生物体损伤愈合的原理,使复合材料的内部或者外部损伤能够自行愈合。

种类不同功能不同

按照修复机理,自修复材料可分为两大类:一类是通过在材料内部分散或复合一些功能性物质来实现的,这些功能性物质主要是装有化学物质的纤维或胶囊;另一类是通过加热、光照等方式向材料提供能量,使其发生结晶、成膜或交联等作用来实现修复。基于这两大机理,自修复技术已经在混凝土、金属和高分子材料等领域有所应用。

1.混凝土自修复材料

这类材料以水泥为基体,用钢丝短纤维增强韧性,其自修复的核心就是在材料中嵌入空心玻璃纤维管,纤维管内注入缩醛高分子溶液——一种黏性很强的修复液。当水泥构件在使用过程中出现裂纹时,就会有部分纤维管破裂、修复剂流出,经一段时间后,裂纹在修复液的作用下重新黏合。可以想象,如果在桥梁、建筑领域使用这种混凝土自修复材料,必将大大提升桥梁和建筑的使用寿命和安全性。

2.金属自修复材料

对于金属材料而言,磨损是令其失效的重要因素,因此,目前的金属自修复材料已经是针对其磨损损

自修复材料,顾名思义,就是一种在物体受损时能进行自我修复的材料。尽管相关设想可以追溯到上世纪60年代,而相关技术直到21世纪才得以突破。

我们都知道,无论材料本身有多坚固,在使用过程中都会不可避免地因损伤产生微裂纹,一旦微裂纹演变为宏观裂缝,就会导致断裂。如果我们能对这种早期损伤进行修复,那么对于消除安全隐患、增强材料强度和延长材料使用寿命具有重大意义。可惜的是,最初产生的微裂纹是不易被察觉的,因此,如何实现材料的自我修复便是一个相当复杂的问题。

耗设计的。金属磨损自修复材料由多种矿物成分、添加剂和催化剂组成,外观是一种超细粉末。由于这种材料不与油品发生化学反应,也不会改变油的黏度和性质,因此可以将它添加到各种类型的润滑油或润滑脂中使用。这样便能以润滑油或润滑脂作为载体,将金属磨损自修复材料的超细粉粒涂抹到产生摩擦的工作面上。这种自修复材料的保护层不仅能够及时地补偿金属表面产生的磨损间隙,使零件恢复原始形状,还有利于降低摩擦振动,减少噪声,节约能源。

3.高分子自修复材料

这也是目前研究最多、种类最多的材料。由于高分子材料本身便是基于原子间共价键、氢键这种可以利用化学反应控制的结合方式,这便为实现自修复提供了更为“便利”的条件。目前,各国在高分子自

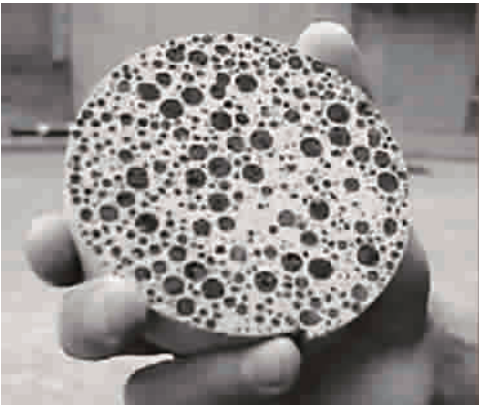
修复材料领域开展了很多研究,下面我们介绍几项最近的研究成果。

高分子材料修复能力强

第一个是利用“光照”实现自修复的高分子材料,它是由美国和日本的研究人员共同开发的。

这种材料是通过紫外线照射的“能量供给”方式实现自我修复的。它的原理是充分利用材料中硫原子和碳原子的特殊结合方式,通过光照引发链式反应,从而使原子之间能反复地形成共价键。值得一提的是,这款材料的自修复能力极强,即使将材料切成碎块儿,只要将切开的边缘紧密地压在一起,用紫外线照射,边缘处就会重新结合在一起。

可以想象,如果将这项技术应用于手机屏幕,那么当我们的手机屏幕产生划痕时,只需在阳光下暴晒数小时,那些划痕便能逐渐消失。



■ 修复能力极强的高分子材料

是不是很神奇?

第二个则是利用天然高分子材料的氢键特性而设计的自修复材料,这是澳大利亚莫纳什大学的一项研究成果。研究小组以支链淀粉、水和盐作为基本原料,制备了一种具备绿色氢键网络的材料。该材料具有可愈合、可塑、可打印、导电、可再生等多种特性,并且材料成分环境友好,成本低廉。

在这种绿色氢键体系中,支链淀粉和水基于氢键相互作用形成空间网络的骨架结构,盐在水相中溶解形成的可自由移动的阴阳离子充当载流子,从而实现了导电特性。

实验显示,这种基于淀粉和溶剂之间氢键相互作用的复合物具有良好的可修复特性,分离的块体相接触后在室温下仅需两秒即可实现愈合,并且力学性能和导电性能可恢复至原材料的98%。

研究者们将这种自修复柔性材料用于临时的电路修复、可穿戴传感器以及柔性电子器件(如铜锌原电池、电致发光显示器件)都取得了不错的效果。这一研究工作为开发基于氢键体系的柔性电子器件提供了新的思路。

能自修复的智能材料

目前,高分子自修复材料正在向智能材料迈进。最近,美国研究人员研制出一种新材料,它不仅能“感知”组织材料中的损伤,而且能修复它。研究人员构建了一种“自适应结构”,通过模拟生物系统的能力,用“形状-记忆”高分子材料,并结合嵌入式光导纤维网络,研制出了这种新奇的自修复材料。该材料具备损伤探测传感和热刺激传递功能。它通过模拟人类骨骼的高等感知能力和增强修复功能,利用一束红外激光经光导纤维系统传播而使材料局部变热,从而激发和增强其修复机制。该材料系统可将样本的强韧度恢复到原来的96%,这样的恢复比率是前所未有的。

随着自修复技术的快速发展,各式各样的自修复材料必将在建筑、机械、电子、汽车、航天等领域广泛应用。此外,对于自修复材料,我们欣赏它神奇的自修复功能,以及保持材料在受破坏后能正常使用的同时,我们也不要忽略了自修复材料的另一个贡献:由于自修复材料在自身产生破坏时能够自我修复,从而提高了材料的利用率,使材料的使用寿命延长,这难道不也是一种节约资源的贡献吗?

(选自《百科知识》2017年21期)

二孩时代

王雅萍



5.陈年旧事

这事情也实在来得太突然,妹子是来帮助照料二宝的,可现在二宝还没出生,妹子倒要赶回去生自己的二宝了。

秀芳看大姐久久不说话,不得不把她们家那些陈芝麻烂谷子的事儿全抖露了出来。

那已是20年前的事了。结婚不久,蜜月刚过,她便怀上了孩子。人们都说,这叫“坐上喜”。公公婆婆不知有多高兴,公公总是张罗着买鱼买肉,婆婆总是给她做好吃的,隔三差五地送过来。还要她当完成任务一样地吃,千万别亏待了他们的大孙子。她心里直犯嘀咕:就那么肯定是孙子啊?如果是孙女呢?但嘴里不敢说,怕扫了他们的兴。六个月后,肚子明显地隆起了,人们见她那挺着大肚子的样子,便说“那是生男孩的相”。公公婆婆更是高兴,鱼肉虾蛋送得更起劲了。

伴着剧烈的疼痛,孩子呱呱坠地。

“女孩。”医生说。

她简直不敢相信,却又不能不信。“女孩也好,只是女孩长大后要吃这么大的苦。”她这么想着,泪珠从眼角滚落下来。

一个大白天过去了。女儿是早晨生的,她的临床刚好是她婆婆的邻居,她生了个儿子,比她的女儿还晚了两个多小时,可她的家人都络绎不绝地赶来看望,而她却还是孤身独影。怪只怪这个女儿来得太急,比预产期提早了十多天,单位派老公出差去了。还在分娩阵痛的时候,她就请临床的家人捎个信儿给自己的婆婆,却迟迟不见他们的身影。

临床的婆婆又乐颠乐颠地来了,这回炖了鸡汤,蒸了鲑鱼……又是汤粥,又是蒸锅的,就差点把厨房搬来了。一阵忙乎过后,他们才注意到她。“张家媳妇啊,想不到我们两家在小区是邻居,生个孩子住医院,还做邻居,真是有缘啊!”“大伯大妈好!”她去婆婆家时,经常碰到他们,很熟悉。“你这个公爹啊,真那个啥……”邻居婆婆欲言又止。“怎么啦?”她紧张得心都快跳出来了。迟

迟不见公婆面,她心里多少有几分猜测,猜测与实际有多大距离,她想知道,却又怕知道。

“听说你在医院里快生了,可把他忙坏了,像办大喜事一样。你公公提了一大袋子好吃的,你婆婆还端了一锅子汤,两人急急往医院送呢。走半道,听说你生了一个女儿,你公公一转身就往回走,你婆婆怎么也叫不住他,只好跟着他回去了。你这个公爹咋这样呢……”她只觉得瓢泼大雨好像还夹着冰雹劈头盖脑地砸来,差点没晕过去。她把脸一扭,面朝墙壁,任凭眼泪哗哗地流。病房里的人则七嘴八舌地议论开了。“这老头也忒封建了,都啥年代了,还这么重男轻女……”“张家媳妇啊,别理他,男孩女孩一个样,你把女孩当作男孩养,保管以后比男孩还出息!”

这话她听得进,生男生女,她说了不算,但是要把女儿培养得比男孩更出色,这是她可以努力的。她暗暗下决心,等她女儿出人头地的时候,再与公婆理论。

老公出差回来就来医院看望她,看得出他有点失望。这让她有些愤懑。他恨什么?难道生女孩是她的错?

她愤懑了很久,也抑郁了很久。直到女儿的脸上笑开了花,才把老公逗乐了。从此老公把女儿当做了心肝宝贝。女儿成天缠着爷爷奶奶,小嘴也真甜,逗得爷爷奶奶心总是喜滋滋的。上学后,女儿门门功课都优秀,为爷爷奶奶脸上增光添彩。

这些事儿,她当年倒是隐约听说过一些,只是那个时代,这样的事情太多了,谁也没往心里去。现在听来倒是对妹妹秀芳泛起一阵深深的同情。

看到秀芳黏黏糊糊的样子,她也不好说什么,毕竟这是人家家里的大事儿。于是她对秀芳说:“你放心走吧,我这身子骨眼瞅着一天天好起来了。”“大姐,我就担心你的身体。”秀芳总感到很羞愧。

“没事儿了,这些日子你已经帮了我的大忙了,接下来,我能撑得住。”她捶捶腰,一副志在必得的样子,把秀芳也逗乐了。

秀芳走了,儿媳又找来一个保姆。秀莲挺了挺腰板,又忙乎了起来,只是暂时也只能指挥一下保姆,自己主要发挥一下大厨手艺,那些容易损伤腰椎的活儿和较重的体力活还得保姆来干,一家人照样其乐融融。

14.旧港邂逅

主意既定,王茂源就约请陈掌柜在新康茶楼品茶。两人见面,寒暄一番,泡上醇香的乌龙茶后,王茂源便谈起郑和将第二次下西洋,周联络官愿意给出一个派商船同行的名额,自己因为放心不下家中之事,不便亲自出海,愿意与陈掌柜共享此次机会,两家一起出资准备货物和船只,由陈掌柜随船出海。

陈掌柜一听顿时大喜,觉得此事风险小,利润大,是一桩好买卖。最终王茂源与陈掌柜商定,两家各出资一半用于购货、租船、雇人,陈掌柜跟船出海,贸易所得利润一家一半。王茂源又主动提出把周联络官给出的订单分了一部分给陈掌柜。两人商谈完毕,尽欢而散,各自回家准备货物、人手和船只。

就在王茂源和陈掌柜商谈之际,遥远的翡翠岛王宫之中,王后和酋长也正谈论一件大事。

所谓“知女莫若母”,看着女儿阿琳娜每次见到龙蛟便兴高采烈,经常缠着龙蛟问东问西,看着女儿偷偷打听中土习俗,王后知道女儿已经把一颗芳心全都放在了龙蛟身上。而且,龙蛟相貌英俊,武艺高强,为人谦和有礼,让王后觉得他的确是女儿的良配,便找了个机会,与酋长说起了此事。

酋长也觉得龙蛟人品不错,便决定派国舅去找龙蛟,试探口风,如果龙蛟也对阿琳娜有意,便由国舅出面做媒。

国舅受了酋长和王后的托付,十分高兴,便差人去请龙蛟过府饮宴。酒过三巡,菜过五味,国舅便对龙蛟提起此事。原以为龙蛟肯定会欢喜应允,毕竟公主可是美貌温柔,追求者不计其数,只因公主眼界太高,才一直没能找到如意郎君,而且翡翠国主只有这一个女儿,如果能迎娶公主,将来就有机会成为国主,却不料龙蛟却说家中已有婚约,且对未婚妻兰香念念不忘,不愿辜负兰香的一片深情。

第二天早晨,酋长、王后、阿琳娜正在用餐,国舅走过去将昨晚与龙蛟喝酒谈话内容告诉他们。酋长和王后都感到颇为遗憾,却也对龙蛟的人品更为欣赏。阿琳娜听到国舅的诉说,眼眶顿时就红了。王后连忙出言安慰:

“阿琳娜,你不要难过,常言道好事多磨,他还要在此居住,日子长着哩。”

几天后,龙蛟静极思动,便找到国舅,提出能否安排一条船,送他去旧港的贸易市场看看。国舅一口答应。

旧港是东南亚、南亚乃至东非贸易的交汇点,主要的贸易集市沿着一条道路开设,路两旁摆满了来自各国的物产,商人、小贩的叫卖声、吆喝声此起彼伏,前来购物的人群各种肤色都有。

龙蛟正在集市中闲逛,突然发现一个头戴草帽之人颇为面熟,细细一想,竟与兰香的哥哥云松颇为相似,急忙上前探问。那个人回头一看,顿时大惊:“龙蛟,怎么是你!”“啊!果然是云松!”俩人顿时拥抱在一起,泪水扑簌簌地滚下。龙蛟:“做梦也没想到,能在旧港遇上你!”云松也连连急问:“你怎么来到旧港?”

“一言难尽,找个地方再聊!”海边的一棵椰树下,龙蛟告诉云松,金掌树回到丰州,说云松的船被海盗劫劫,船毁人亡,云松的母亲听到消息后猝死。听说母亲已经离世,云松大哭不止。龙蛟连忙安慰云松,告诉他家中已经渡过难关,自己也与兰香订了婚。为了报仇,自己报名参加郑和下西洋的船队。亲手捉拿了陈祖义,却因中箭落水,被渔民救到翡翠岛。

云松也说起了往事。原来那天海盗劫船,舅舅掩护他与两个船工乘舢板逃走,自己却被海盗杀害。云松等人划着舢板到了一座无名岛,向当地人借了农具和种子开荒种地,利用中土的技术种植庄稼和蔬菜。如今已经办起一个农庄,还雇佣了许多岛民。

龙蛟邀请云松一起去翡翠岛看看,不料云松却说最近无名岛上有很多人病倒,可能发生了瘟疫,他这次是来旧港寻医问药的。

龙蛟思忖一下,说:“去年我们到南洋,有个岛上也发生了瘟疫,郑和大人叫他们多吃榴莲。”“后来呢?”“患病的人拼命吃榴莲,后来居然病就好了。”“真的?太好了!走!陪我到水果市场去转转!”云松找到几个卖榴莲的摊贩,将榴莲全部买下。临别时,俩人相约五天后再来集市见面,再一起乘船去翡翠岛。

丝路碧海情

于强

