

推进中国式现代化的石油石化行动

碳纤维复合材料

产品名片

碳纤维复合材料是指将碳纤维与树脂、金属、陶瓷等基体复合制成的复合材料。其中,碳纤维环氧树脂复合材料是由碳纤维作为增强体、环氧树脂作为基体,通过特定制工艺复合而成,具有优异的力学性能、轻质高强特性和化学稳定性,广泛应用于航空航天、轨道交通、体育休闲等领域。

在低空飞行器上的应用潜力

碳纤维的比重不到钢的1/4,强度却是钢的7~9倍。通过将碳纤维及碳纤维复合材料用于低空飞行器,能有效减轻飞行器的结构重量,增强其耐疲劳性,提高载荷能力,延长续航时间。

近年来,国内大量的先进无人机都使用了碳纤维复合材料。例如,欧洲空中客车公司研发的Zephry无人机采用了碳纤维复合材料机身,飞机重量仅为75千克,轻巧的结构使其在2米以上的高空携带重达23千克的有效载荷,创造了42天持续无人飞行的纪录。中国“翼龙”无人机机身全部采用碳纤维复合材料,因其性能稳定,被广泛应用于灾害侦查、反毒缉私、生态环境保护、大气成分分析、复杂地形勘探、高空气象观测、农田药物喷洒和森林防火等多领域。

中国石化研实践

上海石化自主研发的PAN碳纤维,具有耐高温、耐腐蚀、高比模量和高比模量的特性,可加工成碳纤维预浸料、碳纤维布、碳纤维预折料、热塑性塑料等多种中间产品。碳纤维热固型塑料是一种碳纤维预先与热固性树脂融合的半固化材料,也是用于低空经济飞行器零部件制造的主要材料。上海石化围绕低空经济等新兴产业和未来产业发展方向持续发力,与华东无人机基地建立了长期友好交流合作关系,积极对接纤维及其复合材料需求。去年8月,上海石化碳纤维复合材料实验室成功地建成了启航,建成热塑预浸料线、热固预浸料线、热固拉挤线、高性能树脂线等,具备耐热性与热塑性、通用型与高性能、制备工艺多样化的复合材料中试和批量生产能力。目前,该基地正推进高性能碳纤维复合材料产品研发应用,助力低空经济发展。

无卤阻燃PC/ABS合金材料

产品名片

无卤阻燃PC/ABS合金材料是一种具有较低密度、优异力学性能的塑料合金产品,克服了铝合金材料密度高、制作生产较复杂的问题,加工性能优异,且能降低制作的成本和重量,可用于汽车、电子电器等领域。

在低空飞行器上的应用潜力

低空飞行器与电动汽车类似,轻量化是其提高飞行效率、延续续航时间的必经途径。无卤阻燃PC/ABS可用于低空飞行器,其力学性能不仅能够承受外部的冲击和振动,确保电池在不同环境下保持稳定的工作状态,而且有助于降低低空飞行器自身的重量,提升续航能力。同时,该产品较低的燃点能够在电池着火时有效阻止火焰蔓延,提升低空飞行器的安全性。

中国石化研实践

我国是全球低空飞行器技术和制造强国。随着低空飞行器行业不断发展,其电动化的特点对具备轻量化、高强度、耐腐蚀、抗疲劳、阻燃等特性的高性能材料需求显著提升。在低空飞行器使用中,电池可能遇到过载、短路等问题,导致着火风险,影响飞行安全。上海院发挥基础科研优势,攻克阻燃聚丙烯酰胺耐热稳定性难题并开发出无卤阻燃PC/ABS合金,其阻燃性能可达V0级。与现有金属材料相比,该产品可减重20%以上,良好的流动性和注塑成型性更符合制造复杂形状部件,满足低空飞行器加工成型方面的应用要求。



上海院无卤阻燃PC/ABS合金材料团队科研人员开展实验。

推进中国式现代化的石油石化行动

产品名片

碳纤维复合材料是指将碳纤维与树脂、金属、陶瓷等基体复合制成的复合材料。其中,碳纤维环氧树脂复合材料是由碳纤维作为增强体、环氧树脂作为基体,通过特定制工艺复合而成,具有优异的力学性能、轻质高强特性和化学稳定性,广泛应用于航空航天、轨道交通、体育休闲等领域。

在低空飞行器上的应用潜力

碳纤维的比重不到钢的1/4,强度却是钢的7~9倍。通过将碳纤维及碳纤维复合材料用于低空飞行器,能有效减轻飞行器的结构重量,增强其耐疲劳性,提高载荷能力,延长续航时间。

近年来,国内大量的先进无人机都使用了碳纤维复合材料。例如,欧洲空中客车公司研发的Zephry无人机采用了碳纤维复合材料机身,飞机重量仅为75千克,轻巧的结构使其在2米以上的高空携带重达23千克的有效载荷,创造了42天持续无人飞行的纪录。中国“翼龙”无人机机身全部采用碳纤维复合材料,因其性能稳定,被广泛应用于灾害侦查、反毒缉私、生态环境保护、大气成分分析、复杂地形勘探、高空气象观测、农田药物喷洒和森林防火等多领域。

中国石化研实践

上海石化自主研发的PAN碳纤维,具有耐高温、耐腐蚀、高比模量和高比模量的特性,可加工成碳纤维预浸料、碳纤维布、碳纤维预折料、热塑性塑料等多种中间产品。碳纤维热固型塑料是一种碳纤维预先与热固性树脂融合的半固化材料,也是用于低空经济飞行器零部件制造的主要材料。上海石化围绕低空经济等新兴产业和未来产业发展方向持续发力,与华东无人机基地建立了长期友好交流合作关系,积极对接纤维及其复合材料需求。去年8月,上海石化碳纤维复合材料实验室成功地建成了启航,建成热塑预浸料线、热固预浸料线、热固拉挤线、高性能树脂线等,具备耐热性与热塑性、通用型与高性能、制备工艺多样化的复合材料中试和批量生产能力。目前,该基地正推进高性能碳纤维复合材料产品研发应用,助力低空经济发展。



低空经济中的“石化”力量

聚酰亚胺

产品名片

聚酰亚胺(PI)是一种高性能聚合物,有“高分子材料之王”的美誉。它的耐温差性能突出,能在零下269摄氏度至400摄氏度的环境下长期使用。同时,该产品高强度、高韧性、尺寸稳定性,且介电常数和介电损耗低,真空环境下挥发分少、可燃物少。

在低空飞行器上的应用潜力

聚酰亚胺分子结构中含有刚性的芳杂环,使其拥有卓越的热稳定性和平滑性能。通过增强、共聚、发泡等改性方式,可满足不同场景的应用需求,因此在航空航天及深空探测领域价值显著。经过40多年的发展,国内外已成功研制出一系列适用于成型工艺的聚酰亚胺膜体系(热固性和热塑性)。用这些树脂制备的复合材料,已在飞行器制造中替代金属,用于生产耐高温的结构件和功能件。比如eVTOL机身框架采用碳纤维/PI复合材料,比金属减重30%,且在温差环境下强度保持率超过95%。PI模塑料制成的高压连接器,介电强度超过30千伏/毫米,能承受800伏系统安全运行;耐400摄氏度的PI气凝胶隔层片能抑制电弧热失控;PI纤维毡可屏蔽发动机500摄氏度的热流。

中国石化研实践

北化院聚酰亚胺经济领域的材料替代需求,针对轻量化结构、耐磨部件、隔热/绝缘部件等应用场景,积极推动轻质、高强度、耐高温、耐磨损的聚酰亚胺复合材料技术创新。通过增强、共聚、发泡等改性工艺。同时,该中心还积极构建数据驱动的PI树脂分子设计-性能预测平台。这一平台集成了自主研发的PI性能预测模型和分子结构生成式模型,目前已实现基于单体结构对聚酰亚胺膜材料分子活性性能的准确预测和对新结构的定向生成,形成了“生成设计-预测筛选-实验验证”的研发闭环。经实验验证,这一平台可辅助科研团队将聚酰亚胺新结构的筛选和设计时间缩短80%。

未来,这一平台也将继续完善PI模塑料相关性能开发模块,从而实现高性能PI模塑料及复合材料“性能定制化”开发。

本文版图由本报记者何翔任、李娟、彭通通讯员程莹莹、鲁莹莹、张耀文、沈海娟、何洁、李玉洲、潘亚男、周梦璋、张琦、徐耀辉、白晓、陈丛丛、陈华提供

聚丙烯发泡材料

产品名片

聚丙烯发泡材料是一种性能优良的轻量化高分子材料,兼具高强度与轻质特点,还具备耐腐蚀、耐温、三维尺寸精度高和环境友好等优势,在实现轻量化减重的同时,隔热和耐震性能也十分出色,且发泡倍率与泡孔直径的可调整范围较广。相比耐热性泡沫,它更适合作为“三明治”复合材料的芯材进行加工应用。

在低空飞行器上的应用潜力

通过不同加工方式制得的聚丙烯发泡材料,各有其独特优势:挤压发泡聚丙烯(EPP)适合制作形状复杂、三维尺寸精度高的部件;模压发泡聚丙烯(MPP)可产生物理性能优异的纳米级超微孔发泡产品;挤出发泡聚丙烯(XPP)能效高、成本低,连续生产高刚性发泡板片材。这些材料在低空经济领域的有人/无人驾驶飞行器机身与机翼制造,为关键结构部件减重提质,助力续航能力与飞行效率双提升。此外,该类材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型等,灵活优化性能、拓展应用场景,如与尼龙等材料协同制作蝶瓣膜,强化其刚性与耐久性,保障飞行器在复杂情况下飞行稳定。

中国石化研实践

长期以来,长玻纤增强聚丙烯材料国内市场被进口产品占据。扬子石化研究院不断调研国外同类产品的基础上,组成项目研发团队,从催化剂选择到工艺条件探索,先后完成了小试、中试,于2016年首次实现工业装置放大生产。由于该材料工艺复杂,生产难度大,之后的近5年时间,扬子石化持续攻关,通过工艺技术改进和造粒工序优化提高生产平稳性和质量稳定性,开发出长玻纤增强聚丙烯专用料系产品,涵盖由低到高三种不同的熔融指数,各项性能指标达到国外先进水平。

面对低空经济升温的机遇,我们将进一步聚焦聚丙烯材料耐候性、成型精度等,推动其在低空飞行器更多零部件制造中落地,为低空产业轻量化升级注入动能。”扬子石化研究院相关负责人表示。

中国石化研实践

湖南石化在PA612、MXD6、耐高温PA10T技术方面已完成小试研究,产品性能达到市场同类产品指标,目前在建200吨/年PA612连续聚合中试装置,2000吨/年MXD6连续聚合中试装置,百公斤级PA10T中试装置,预计两年内完成中试研究,有望进入无人机、机器人领域满足用户要求。此外,该公公司拟建1万吨/年PA612,2.2万吨/年MXD6,5000吨/年PA10T工业化装置,建成后将实现批量稳定生产,可在无人机、机器人领域批量应用。

聚酰胺特种尼龙

产品名片

尼龙612(PA612)化学名称为聚十二烷二甲酰二乙酰,是一类半结晶性、长碳链特种尼龙。相较于常见的尼龙产品,因其单体中更长的二酰胺链(12个碳原子),具有高韧性、低吸水性、耐磨损性和高尺寸稳定性等特性,分子链中存在刚性苯环结构,赋予其独

特性能,具有高刚性、低吸水性,优异的气体阻隔特性。

耐高温尼龙110T(PA10T)化学名称为聚对苯二甲酰二胺,由癸二酸与对苯二甲酰胺聚合而成,具有长碳链柔性与芳香环刚性,具有耐高温、低吸湿、高尺寸稳定性、耐化学生物学等特性。

上述3种聚酰胺特种尼龙产品在无人机应用领域可应用于电机机架、旋翼卡扣、起落架、机身框架、电池舱盖、无刷机芯端盖、电调(FSC)壳体、电池管理系统(BMS)支架、云台结构件(抗冲击且轻量化)、高强度连接件(替代金属减重)及高温环境用齿轮(如高传动部位)等。

中国石化研实践

湖南石化在PA612、MXD6、耐高温PA10T技术方面已完成小试研究,产品性能达到市场同类产品指标,目前在建200吨/年PA612连续聚合中试装置,2000吨/年MXD6连续聚合中试装置,百公斤级PA10T中试装置,预计两年内完成中试研究,有望进入无人机、机器人领域满足用户要求。此外,该公公司拟建1万吨/年PA612,2.2万吨/年MXD6,5000吨/年PA10T工业化装置,建成后将实现批量稳定生产,可在无人机、机器人领域批量应用。

本文版图由本报记者何翔任、李娟、彭通通讯员程莹莹、鲁莹莹、张耀文、沈海娟、何洁、李玉洲、潘亚男、周梦璋、张琦、徐耀辉、白晓、陈丛丛、陈华提供

在低空飞行器上的应用潜力

上述3种聚酰胺特种尼龙产品在无人机应用领域可应用于电机机架、旋翼卡扣、起落架、机身框架、电池舱盖、无刷机芯端盖、电调(FSC)壳体、电池管理系统(BMS)支架、云台结构件(抗冲击且轻量化)、高强度连接件(替代金属减重)及高温环境用齿轮(如高传动部位)等。

中国石化研实践

湖南石化在PA612、MXD6、耐高温PA10T技术方面已完成小试研究,产品性能达到市场同类产品指标,目前在建200吨/年PA612连续聚合中试装置,2000吨/年MXD6连续聚合中试装置,百公斤级PA10T中试装置,预计两年内完成中试研究,有望进入无人机、机器人领域满足用户要求。此外,该公公司拟建1万吨/年PA612,2.2万吨/年MXD6,5000吨/年PA10T工业化装置,建成后将实现批量稳定生产,可在无人机、机器人领域批量应用。

本文版图由本报记者何翔任、李娟、彭通通讯员程莹莹、鲁莹莹、张耀文、沈海娟、何洁、李玉洲、潘亚男、周梦璋、张琦、徐耀辉、白晓、陈丛丛、陈华提供

长玻纤增强聚丙烯材料

产品名片

长玻纤增强聚丙烯材料是一种新型纤维增强树脂基复合材料,具有高强度、高刚性、耐热性好、耐高温、低吸水性、低垂度、耐弯曲、使用寿命长、高低温耐腐蚀性能优良、可回收再利用等显著特点,在汽车、电子、家电、通信、机械、化工、军工、军用器材、医疗器械等领域具有广泛应用。

在低空飞行器上的应用潜力

长玻纤增强聚丙烯材料具有玻璃纤维复合材料轻量化、高强度、耐腐蚀等特性,其力学性能逼近金属却成本更低,能精准适配低空飞行器重量需求,使航空广泛、面向大众市场推广等需求,主要应用在低空飞行器机身与机翼制造,为关键结构部件减重提质,助力续航能力与飞行效率双提升。此外,该类材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型等,灵活优化性能、拓展应用场景,如与尼龙等材料协同制作蝶瓣膜,强化其刚性与耐久性,保障飞行器在复杂情况下飞行稳定。

中国石化研实践

长期以来,长玻纤增强聚丙烯材料国内市场被进口产品占据。扬子石化研究院不断调研国外同类产品的基础上,组成项目研发团队,从催化剂选择到工艺条件探索,先后完成了小试、中试,于2016年首次实现工业装置放大生产。由于该材料工艺复杂,生产难度大,之后的近5年时间,扬子石化持续攻关,通过工艺技术改进和造粒工序优化提高生产平稳性和质量稳定性,开发出长玻纤增强聚丙烯专用料系产品,涵盖由低到高三种不同的熔融指数,各项性能指标达到国外先进水平。

中国石化研实践

湖南石化在PA612、MXD6、耐高温PA10T技术方面已完成小试研究,产品性能达到市场同类产品指标,目前在建200吨/年PA612连续聚合中试装置,2000吨/年MXD6连续聚合中试装置,百公斤级PA10T中试装置,预计两年内完成中试研究,有望进入无人机、机器人领域满足用户要求。此外,该公公司拟建1万吨/年PA612,2.2万吨/年MXD6,5000吨/年PA10T工业化装置,建成后将实现批量稳定生产,可在无人机、机器人领域批量应用。

本文版图由本报记者何翔任、李娟、彭通通讯员程莹莹、鲁莹莹、张耀文、沈海娟、何洁、李玉洲、潘亚男、周梦璋、张琦、徐耀辉、白晓、陈丛丛、陈华提供

产品名片

聚丙烯发泡聚丙烯(EPP)适合制作形状复杂、三维尺寸精度高的部件;模压发泡聚丙烯(MPP)可产生物理性能优异的纳米级超微孔发泡产品;挤出发泡聚丙烯(XPP)能效高、成本低,连续生产高刚性发泡板片材。这些材料在低空经济领域的有人/无人驾驶飞行器机身与机翼制造、缓冲层、电磁屏蔽层、阻燃防护层,以及高刚性耐热复合材料的芯材等,它们在满足低空飞行器对安全性、舒适性、耐久性等性能要求的同时,还能有效减轻重量,进而提升运输载荷,降低成本。

在低空飞行器上的应用潜力

长玻纤增强聚丙烯材料具有玻璃纤维复合材料轻量化、高强度、耐腐蚀等特性,其力学性能逼近金属却成本更低,能精准适配低空飞行器重量需求,使航空广泛、面向大众市场推广等需求,主要应用在低空飞行器机身与机翼制造,为关键结构部件减重提质,助力续航能力与飞行效率双提升。此外,该类材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型等,灵活优化性能、拓展应用场景,如与尼龙等材料协同制作蝶瓣膜,强化其刚性与耐久性,保障飞行器在复杂情况下飞行稳定。

中国石化研实践

长期以来,长玻纤增强聚丙烯材料国内市场被进口产品占据。扬子石化研究院不断调研国外同类产品的基础上,组成项目研发团队,从催化剂选择到工艺条件探索,先后完成了小试、中试,于2016年首次实现工业装置放大生产。由于该材料工艺复杂,生产难度大,之后的近5年时间,扬子石化持续攻关,通过工艺技术改进和造粒工序优化提高生产平稳性和质量稳定性,开发出长玻纤增强聚丙烯专用料系产品,涵盖由低到高三种不同的熔融指数,各项性能指标达到国外先进水平。

中国石化研实践

湖南石化在PA612、MXD6、耐高温PA10T技术方面已完成小试研究,产品性能达到市场同类产品指标,目前在建200吨/年PA612连续聚合中试装置,2000吨/年MXD6连续聚合中试装置,百公斤级PA10T中试装置,预计两年内完成中试研究,有望进入无人机、机器人领域满足用户要求。此外,该公公司拟建1万吨/年PA612,2.2万吨/年MXD6,5000吨/年PA10T工业化装置,建成后将实现批量稳定生产,可在无人机、机器人领域批量应用。

本文版图由本报记者何翔任、李娟、彭通通讯员程莹莹、鲁莹莹、张耀文、沈海娟、何洁、李玉洲、潘亚男、周梦璋、张琦、徐耀辉、白晓、陈丛丛、陈华提供

中国石化新产品新材料推介(24)

产品名片