

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

中国石化2020年“十条龙”出龙项目之“高光泽抗冲聚丙烯应用技术开发”

编者按:近年来,中国石化聚焦打造技术先导型公司,大力推进关键核心技术攻关,持续推动炼油和化工业务高质量发展。“十条龙”项目是中国石化通过科研、设计、生产一体化联合攻关开展的一类项目,也是中国石化重点项目科技开发攻关的代名词。即日起,本版将陆续推出“十条龙”出龙项目专题报道,分享技术研发过程中的故事与启发,敬请关注。

科技让生活闪闪发“光”

日前,北京化工研究院联合齐鲁石化、茂名石化、镇海炼化和化工销售承担的中国石化“十条龙”攻关项目“高光泽抗冲聚丙烯技术开发”顺利“出龙”,成功推出系列高光泽抗冲聚丙烯新牌号,技术和产品性能均达到

国际领先水平。在保证聚丙烯刚性和韧性等机械性能的基础上,该技术进一步提升了制品的光泽度,使聚丙烯制品兼具耐用和美观,为下游制造业产品升级提供了有力的材料支撑。

告别黯淡 让实用与美观兼得

生活中总有这样的困扰:闪亮的物件大多易碎,而耐用的物品通常不够光鲜。实用和美观常常难以兼得。

作为广泛应用于电器、家居用品、汽车部件等领域的基础材料,抗冲聚丙烯就面临着这样的困境。它具有优良的力学性能,刚性较高不易变形,在冲击下不易被破坏,并且易于回收、可循环使用,是聚丙烯工业的代表性产品之一。但是,由于现有抗冲聚丙烯结构的固有特征,其制品表面光泽度低,普遍小于60%,难以满足下游制造业持续发展的更高要求。

2018年1月,由北化院牵头的“高光泽抗冲聚丙烯技术开发”被列入中国石化“十条龙”攻关项目,致力于开发具有高光泽度的抗冲聚

丙烯新牌号,打造高光泽抗冲聚丙烯技术平台,提升中国石化抗冲聚丙烯产品的整体性能,实现抗冲聚丙烯产品的高端化。

“通常,需要经过复杂的改性,聚丙烯才能收到既耐冲击又高光泽的效果,而且或多或少都会影响产品的其他性能并产生气味,还会增加生产成本。而我们的新产品打破常规,不需要改性,因此在性能、成本和环保多方面都具有优势。”北化院青年专家、高光泽抗冲聚丙烯技术开发主要负责人张晓萌介绍,高光泽抗冲聚丙烯新牌号主要应用于注塑领域,可制作洗衣机、吸尘器等家电外壳,或用作生产汽车内饰部件、玩具等产品的原料。“它的特点就是光泽度指标非常优秀,能够大大提高产品的美观度,让生活闪闪发光”!

探微溯源 实现整套技术自主可控

为提升抗冲聚丙烯的光泽度,北化院新产品开发所、塑料加工研究所和材料科学研究所共同组成研发团队,对抗冲聚丙烯光泽度的影响机理进行了深入研究。在摸清橡胶相结构、加工条件、助剂等因素对光泽度的影响规律后,他们发明了基于橡胶相结构调控技术的高光泽抗冲聚丙烯制备技术,并开展了大量中试,在此基础上提出了工业化生产方案。

2018年,高光泽抗冲聚丙烯首次在镇海炼化试生产成功,产品的光泽度达到90%,机械性能优异,实现了产品综合性能质的飞跃。

随着项目推进,能够满足不同应用的高光泽抗冲聚丙烯系列产品逐步在中国石化各生产企业成功开发,光泽度均大于90%。但在生产过程中,催化剂成本相对较高、个别性能指标较需求偏低且难以提升等问题日渐显现,装置生产也遇到了产能需要进一步提高的瓶颈。

在探索解决办法的过程中,研发团队最终将目光锁定在聚合反应的源头——催化剂上。他们发现,由北化院自主开发的HR催化剂,具有高氢调敏感性和高立构定向性,且产品的分子量分布窄,适用于高光泽抗冲聚丙烯的生产。基于这些发现,研发团队与生产企业联手,共同探索使用HR催化剂替换进口催化剂的可行性。

催化剂不同,生产参数也就不同。在前期小试、中试数据积累的基础上,研发团队迅速制定出新的生产方案。他们应用HR催化剂,进一步优化预处理等环节,使高光泽抗冲聚丙

烯在生产时橡胶相结构更易控制、活性更高,为工业生产提供了更大的调控空间,也为产品性能的综合提升提供了更多可能。同时,HR催化剂的应用将生产装置的运行负荷提升了近40%,为企业提质增效的新助力。

2020年,茂名石化、镇海炼化、齐鲁石化先后采用国产HR催化剂,顺利完成了高光泽抗冲聚丙烯的工业生产,产品综合性能得到进一步提升。至此,高光泽抗冲聚丙烯技术从催化剂技术到生产工艺技术,实现了整套技术自主可控。



▲ 北化院科研人员在企业开展技术服务。

百花齐放 为美好生活增光添彩

高光泽抗冲聚丙烯受到下游客户的广泛关注,为满足不同需求,研发团队在齐鲁石化、茂名石化、镇海炼化及中沙(天津)石化等企业开发了MG10、MG22、MG15、M10RG、EP548G等5个新产品牌号,光泽度达到目前市场上抗冲聚丙烯的最高水平,同时具有良好刚性和抗冲击等机械性能,产品美观且耐用。

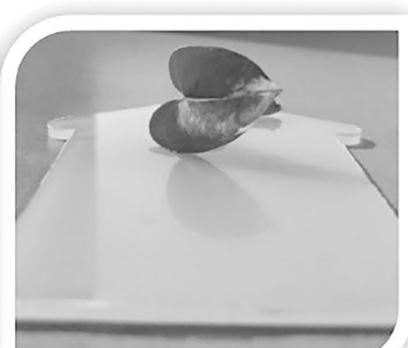
目前,在中沙(天津)石化、齐鲁石化生产的高光泽抗冲聚丙烯已用于制作洗衣机部件。此前,这些部件多用改性聚丙烯生产,成本较高,而新牌号可实现完美替代,在降本的同时,

不仅使产品机械性能得到进一步提升,尺寸稳定、不易变形,而且拥有更为优异的光泽度。此外,高光泽抗冲聚丙烯还可用于制备亚光制品,与模具配合,凹陷部位的高光泽与凸起部位的光散射相得益彰,制品细腻柔和、更富质感,应用于汽车内饰配件更显高端,使客户体验使用更佳。

现在,在化工销售、石化生产企业和北化院的共同努力下,项目开发的高光泽抗冲聚丙烯产品已成功进入海尔集团等知名企业,被用于洗衣机、家居整理箱、LED灯具、电动童车等产品制作,为美好生活增光添彩。



普通抗冲聚丙烯(上)与高光泽抗冲聚丙烯对比图。



知识链接

抗冲聚丙烯由连续的均聚聚丙烯和分散在其中的乙丙共聚物(橡胶相)组成,均聚聚丙烯提供产品的刚性(抗形变)、分散的橡胶相则提供产品的韧性(抗冲击)。橡胶相的存在导致制品光泽度显著下降,传统的抗冲聚丙烯当达到较好的刚韧平衡时,光泽度都低于60%。聚丙烯的刚性、韧性、熔指、光泽度等性能会相互制衡影响,如果想在较好刚韧平衡的前提下提升光泽度,就需要新的结构控制参数和新的技术。

国外一些大型聚丙烯生产企业陆续推出了高光泽抗冲聚丙烯产品,但产品牌号相对单一,市场亦处于开拓期。开发高光泽抗冲聚丙烯系列产品的难点,在于保证光泽度的前提下,进一步提高抗冲聚丙烯的机械性能,拓宽产品的加工性能,使其适用于更多领域,满足用户差别化的多种需求,逐步取代在用材料、填补市场空白。

此次中国石化开发的高光泽抗冲聚丙烯产品综合性能已超越进口产品,且产品系列丰富,熔指范围更宽,可满足不同用户需求。

本版图文除署名外均由潘亚男 张晓萌提供



石化企业代表展示用高光泽抗冲聚丙烯制作的洗衣机部件。

卢昶 摄

专家观点

加快聚烯烃树脂高性能化技术开发 为下游制造业发展提供优质材料支撑

北京化工研究院首席专家 宋文波

中国石化的聚丙烯树脂产能已超过640万吨/年,中国石化成为全球最大的聚丙烯生产商。作为一种通用高分子材料,在电器、汽车、建材、包装、家居、医卫等领域,聚丙烯被越来越广泛地应用。通过链结构、聚集态结构的调控,不断优化聚丙烯性能、开发特色产品品牌号,是业界技术开发的重点。近年来,国内聚丙烯产能快速增长,中国石化的聚丙烯产能在国内占比正逐年减少,加快、加强新产品品牌号开发,开拓新的应用,对化工业务提质增效尤为重要,也是打造“一基两翼三新”产业格局的具体体现。高光泽抗冲聚丙烯就是这类技术开发的一个代表。

一直以来,在吸尘器、洗衣机等家电产品制作上,ABS、HIPS等工程塑料占比较大,但材料难以回收实现循环使用。随着绿色发展理念越来越被大家看重,以聚烯烃材料替代工程塑料成为一种趋势。为了实现替代,聚烯烃材

料的机械性能、光学性能、尺寸稳定性等是重要的调控参数,高光泽抗冲聚丙烯则很好地实现了这一技术目标。这一填补空白的创新技术,拓展了聚丙烯树脂产品的应用领域,展现了中国石化聚烯烃产品技术开发的实力,引领了业界产品品牌号开发的方向,也为下游制造业的发展提供了优质的材料支撑。

聚烯烃新产品开发是一个复杂的系统工程,涉及原料技术、催化剂技术、工艺技术、树脂功效关系认知和调控手段创新等。在这些方面,北化院有长期的技术和人才积累。20世纪60年代初,北化院就开始聚烯烃技术的开发,是国内最早从事此领域技术开发的研究机构。进入21世纪,在中国石化科技体制和规划的支撑下,聚烯烃技术开发开创了从基础到应用,企内外合作、“产研销”一体化协作的新局面,这也是摆脱聚烯烃新产品技术开发困境的有效手段。

企业视点

优化产业结构:向高附加值产业模式转型

□卢昶 李丽 王栓

高光泽抗冲聚丙烯产品PPB-MG10是齐鲁石化与北化院共同研发的一款高端树脂新产品。该产品以优异的光泽度和性能,满足了下游家电、玩具生产客户的需求,填补了该领域国内空白,取得了显著的经济和社会效益。

齐鲁石化聚丙烯装置规模小,想要提升装置盈利能力,就必须开发生产高附加值产品,同时进行装置产品结构优化,增加高附加值产品产量,减少或淘汰通用牌号。这是转型的方向,也是发展的出路。高光泽抗冲聚丙烯产品的成功研发,是该公司聚丙烯装置在转型过程中走出的坚实一步,影响深远。

在三年多的研发过程中,齐鲁石化项目

组根据研发目标进行技术攻关,确定了新产品相态结构控制的要点,以及助剂体系的应用方案,并针对家电、童车等不同领域的个性化需求,通过调整刚韧性能的侧重、优化助剂应用方案等,对新产品进行个性化开发,形成了“高光泽+高刚性”“高光泽+高韧性”“高光泽+耐老化”等系列产品开发技术和牌号,为促进产品销售奠定了良好基础。

仅2020年,齐鲁石化就生产了1200余吨PPB-MG10产品,并成功销往国内知名家电和童车企业,创造了良好的经济效益。今年,该公司将继续扩大产品产量,并进一步开发低熔指高光泽产品,形成系列化,满足不同客户的需求,提高产品的盈利能力及市场影响力,助推创新创效目标实现。

用户反馈

高光泽抗冲聚丙烯颜值性能兼备 为洗衣机产品提质降本带来福音

毛,使用户洗衣体验更佳。

目前高光泽抗冲聚丙烯材料在海尔洗衣机上的应用情况如何?

李巍巍:根据洗衣机上不同部件使用的工况不同,应用在洗衣机上的抗冲聚丙烯有高熔指、中熔指和低熔指三种。通过双方研发团队的共同努力,高熔指和中熔指的高光泽抗冲聚丙烯已研发成功并顺利转为商业化生产。

现在高光泽高熔指和高光泽中熔指抗冲聚丙烯已在洗衣机部分产品进行应用实践。高光泽高熔指聚丙烯因其流动性优势主要应用在结构比较复杂且体积较大的部件上,高光泽中熔指聚丙烯因其拥有较高的弯曲模量,主要应用在一些功能部件上。

接下来,我们将进一步跟踪市场上洗衣机用户的体验感受,计划逐步替换传统的抗冲聚丙烯材料。