

# 突破“卡脖子”材料 助力提升产业链韧性

阅读提示

加快提升产业链供应链韧性与安全水平,对现代化经济体系运行具有重要影响。一直以来,中国石化勇担国家战略科技力量,加快高水平科技自立自强,突破了一批“卡脖子”化工材料,助力提升相关产业链的韧性。如扬子石化突破锂电池隔膜材料的瓶颈,成为目前国内唯一能够批量化提供万吨级HDPE锂电池隔膜专用料的企业;湖南石化成功开发热塑性弹性体SEBS,促进了以国产SEBS为主要原材料的制品大量出口;上海石化是国内第一家研发发泡聚丙烯并率先实现产业化的大型企业,帮助长三角地区汽车、电子、包装、冷链物流等EPP重点应用企业大幅降低成本;中韩石化自主研发的TPO防水卷材在极大温差环境下表现卓越,有力推动了我国防水行业的发展。

## 扬子石化 锂电池隔膜料

### 消除新能源汽车产业链的“隔膜瓶颈”

□ 卞海珠 鲁芸宇

#### ■ 产品名片

锂电池隔膜料是一种针对锂电池隔膜制备工艺定向开发的高纯度聚烯烃树脂原料,用于支撑隔膜微孔结构的形成和稳定加工,是锂电池隔膜的关键基础材料。

锂电池隔膜料必须具备高纯度、低杂质含量、颗粒形貌规整、粒径及分布可控、分子量设计合理、结晶性能稳定、加工适应性强、热稳定性优良、性能一致性好等关键特性。

锂电池隔膜料主要用于锂离子电池隔膜的制备,实现正负极的有效隔离并保障锂离子顺畅传输,从而提升电池的循环寿命和使用安全性,广泛应用于消费电子、电动汽车及储能系统等领域。

#### ■ 攻关历程

隔膜是锂离子电池的重要组成部分,主要作用是提供短路保护和避免正负极直接接触。HDPE(超高分子量聚乙烯)锂离子电池隔膜具有孔径孔隙率易控、横向拉伸强度高、穿刺强度大、正常的工艺流程不会造成贯通孔、厚度可做薄等优点,是综合性能最有竞争力和商业价值最为成功的隔膜材料之一。但是,由于技术封锁和国

产化较晚,2010年前我国该类材料几乎完全依赖进口,甚至2018年(科技日报)梳理35项制约我国工业发展的“卡脖子”技术,锂电池隔膜料依然名列其中。

为提升我国锂电池产业链供应链韧性和安全水平,确保隔膜及其关键材料自主可控,扬子石化结合自身原料开发经验和先进技术,早在2014年即立项开发湿法聚乙炔隔膜料。“锂电池隔膜厚度通常只有3~20微米,其中分布着大量的纳米级微孔结构。聚乙烯要设计成什么样的颗粒形态才能溶解得更好?需要什么样的分子结构才能更好地相成、成孔并形成需要的取向结构?挑战极大。”该公司科研专家左胜武介绍。

经过不懈攻关,扬子石化解决了专用催化剂的性能优化、颗粒及形态控制、产品指标一致性等难题,于2017年5月首次实现HDPE锂电池隔膜专用料YEV-4500的工业化试生产,成为国内首家成功开发生产锂电池隔膜料的企业。2020年,锂电池隔膜料被列入中国石化“巨人产品”,扬子石化建立“定制开发、定量生产、定点销售、特色服务”的运营模式,不断加速新产品研发生产。“作为新能源汽车产业链的一环,我们的产品要进入锂电池隔膜生产厂家的采购清单,需要得到整车厂、汽车整车等层层认证,而且很多厂家的设备、产线都是配套进口材料使用

的,市场推广难度很大。”塑料厂新产品市场开发室主任肖文忠说。

依靠显著的价格优势、合格的产品质量和良好的客户服务,终于,他们成功和国内最大的锂电池隔膜生产商签订战略合作框架协议,并建立了国内首个隔膜料质量管理体系,开发了隔膜料成套技术,使扬子石化成为目前国内唯一能够批量化提供万吨级HDPE锂电池隔膜专用料的企业。

目前,扬子石化已开发5个牌号的HDPE锂电池隔膜专用料,获得国家发明专利6项,和多家客户企业达成稳定合作关系,2025年前11个月销量同比增长60%,产品还远销欧洲,成为中国石化高端聚烯烃产品一张亮丽名片。

#### ■ 客户反馈

自从采用扬子石化的锂电池隔膜专用树脂后,我们在隔膜生产工艺中遇到的颗粒不均、热收缩不稳定等问题明显减少。树脂颗粒均一、流动性好,使我们的挤出和拉伸过程更加顺畅,微孔结构一致性也显著提升。最终制备的隔膜在电池循环寿命和安全性方面表现优异,生产效率和产品良率都得到了明显提高。我们对扬子石化的产品性能和技术支持非常满意。

——湖北省某隔膜制造企业

## 湖南石化 热塑性弹性体SEBS

### 自主技术突破推动下游产业快速发展

□ 本报记者 彭展 何洁 通讯员 夏飞云

#### ■ 产品名片

SEBS在业界有“橡胶黄金”之称,是由具有特定结构设计的苯乙烯/丁二烯嵌段共聚物(SEBS前驱体)选择加氢得到的基础热塑性橡胶材料。

SEBS具有耐老化、安全无毒、绿色环保等特点,主要用于药物包装、医疗输液器具、食品包装、电线电缆、密封材料、塑料改性、高等级沥青改性及与人体接触的弹性材料等领域,属于国家战略性新兴产业重点发展产品。

#### ■ 攻关历程

由于SEBS前驱体结构的多样性、合成工艺的复杂性,其生产技术长期被美国和日本公司垄断,严重影响了国内相关产业的发展,迫切需要自主开发关键工艺技术及装备,并集成成套技术,实现产品的产业化。国内曾有多家单位进行过SEBS小试研究,因在聚合物微观结构设计控制和加氢技术方面未能取得突破,无法实现产业

化,导致SEBS进口价格在5万~8万元/吨,严重影响了我国家SEBS下游产业的竞争力。

湖南石化早在1996年就牵头组建产学研协同创新项目组,开始SEBS前驱体合成技术及茂系催化加氢技术研究,主要目标是建设万吨级工业装置,生产线型、星型两大系列SEBS牌号,填补我国SEBS技术领域空白,在各个应用领域逐步取代国外SEBS产品。

项目组于1998年完成小试研究并通过中国石化技术鉴定,于2003年完成SEBS中试技术开发,并开始国内首套万吨级SEBS成套技术的开发,该项目先后被列入国家“863”计划、中国石化重大科技攻关计划和湖南省重大专项。2006年3月,项目组在湖南石化建成万吨级工业装置并一次试车成功,先后完成线型、星型系列共11个牌号产品的工业试验,产品性能稳定,得到用户认可,填补了国内SEBS生产空白,其中,星型产品为独有产品。

产业化成功后,SEBS的国内市场平均价格下降约50%,不仅直接出口欧美国家和地区,而

且促进了以国产SEBS为主要原材料的制品大量出口,推动了我国SEBS下游相关产业快速发展,增强了我国在高端合成橡胶领域的核心竞争力。经过2009年、2012年和2021年3次扩能,湖南石化SEBS年总产能达到9万吨/年。

该项目共获得14项国家发明专利,形成12项中国石化专有技术,先后获得中国石化科技进步一等奖、国家科学技术进步二等奖。

#### ■ 客户反馈

2018年,湖南石化与我们签订战略合作协议,启动鞋材用ES(乙烯-苯乙烯共聚物)系列产品研究,并在2024年取得突破性成果。湖南石化生产的ES系列SEBS产品,在提高鞋底轻、软、弹等性能上优势显著,其减震性能比国内外知名牌跑鞋提升10%以上。今年初,我们的鞋子还在漠河零下35摄氏度的环境下通过低温测试,新产品即将进入工业试生产阶段。目前,湖南石化ES系列产品已在2000多万双跑鞋中得到使用。

——安踏体育用品集团有限公司

## 上海石化 发泡聚丙烯

### 关键指标反超进口产品 助力客户大幅降本

□ 邓昊 胡学群 翁向斌

#### ■ 产品名片

发泡聚丙烯(EPP),是一种性能卓越的高结晶型聚合物/气体复合材料,具有优异的抗冲击性能,形变后回弹率高。它还具有很好的耐热性、耐化学品、耐久性和隔热性,同时,质轻环保、易于降解,顺应新材料绿色发展的新要求,被称为“绿色泡沫”,市场前景广阔。

汽车零部件占据EPP约50%的市场份额,车用保险杠、工具箱、缓冲块等金属材料用EPP替代后,能有力推动汽车轻量化。

包装领域占据EPP约35%的市场份额。EPP具有优异的缓冲性能和保温隔热性能,并且可重复使用,是一种受欢迎的包装材料。

在保温箱领域,EPP最先应用于顺丰冷链物流运输,因其保温效果好、轻量化、环境友好等性能广受好评。

未来,这种材料还将在家居用品、儿童玩具、建筑、军工等领域得到更加广泛的应用。

#### ■ 攻关历程

上海石化于2013年启动EPP开发工作。当时,国内市场被进口产品完全垄断,高昂的价格推高了下游企业的原料成本,限制了这款新型绿色产品在国内的普及。上海石化与北化院合作,从催化剂出发,通过不同单体组合进行突破,经过3年努力,突破发泡聚丙烯国产化难题,并在2018年实现工业化生产。

2019年,客户开始用上海石化产品部分替代进

口,此后,替代占比不断提高。上海石化所处的长三角地区,在汽车、电子、包装、冷链物流等EPP重点应用领域集聚了大量龙头企业,占据了国内市场的重要份额。随着国产化替代成功,这些企业大幅降低了原料采购成本,同时提高了生产过程的自主可控性。上海石化为长三角地区相关企业实现更加良性的发展作出了积极贡献。

上海石化的第四代发泡聚丙烯料开发成功后,产品部分关键指标反超进口产品,受到家电企业,如大容量冰箱、滚筒洗衣机、大型电子屏生产企业的普遍欢迎,也为包装材料的生产企业提供了原料国产化的替代方案。

2025年,上海石化发泡聚丙烯料连续实现市场占有率超过50%的目标,在进一步巩固行业龙头地位的同时,积极在建筑保温、民用消费品、军工等新兴领域寻找新的增长点。

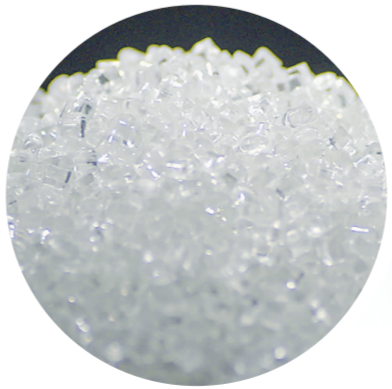
#### ■ 客户反馈

和进口产品相比,上海石化的产品物流速度更快、供货更稳定,有利于实现更优的成本管控,帮助企业在激烈的市场竞争中取得优势。

——长三角地区某包装材料生产企业

上海石化作为国内第一家研发发泡聚丙烯料并率先实现产业化的大型企业,打破了一直以来国外同类产品对国内市场的垄断。上海石化发泡聚丙烯料的稳定性非常好,在国内同类产品产品中,能耗与性能都是首屈一指的。

——江苏某轻质材料公司



▲上海石化生产的发泡聚丙烯产品。张挺摄



▲扬子石化攻关项目组成员测试产品参数。卞海珠摄



▲湖南石化生产的弹性体材料应用于轮胎、医疗器械和仿真皮肤等领域。本报记者 彭展 摄

## 中韩石化 TPO 防水卷材

### 材料不惧“风刀霜剑” 推动防水行业发展

□ 本报记者 王冲 通讯员 李建

#### ■ 产品名片

TPO防水卷材,全称热塑性聚烯烃防水卷材,是一种以热塑性聚烯烃(TPO)合成树脂为基料,结合乙丙橡胶和聚丙烯,通过先进聚合技术制成的新型高分子防水材料。

中韩石化自主研发的国内首款超软TPO防水卷材,核心优势在于其超软的质地、高弹性,以及出色的耐候性。这款材料在常温下显示出橡胶的高弹性,在高温下又能像塑料一样成型,兼具良好的加工性能和力学性能。

TPO防水卷材不仅具有抗老化、拉伸强度高、伸长率大的特点,而且具备在潮湿屋面施工、外露无须保护层、施工方便、无污染等综合优势。其白色卷材设计,更在节能方面表现突出,能有效反射阳光,降低室内温度,减少制冷费用,是建筑防水绿色环保材料的理想选择。

#### ■ 攻关历程

受制于技术壁垒与原材料供应,我国TPO防水卷材的核心原料——超软聚丙烯长期依赖

进口,不仅成本高昂,更在一定程度上制约了国内防水行业的发展。在此背景下,中韩石化携手北京化工研究院、苏州防水研究院,经过深入的市场调研与技术分析,确定了以分子结构设计技术与生产技术相结合为突破口的研发策略,开启了国产化替代的征程。

产学研合作,打破技术壁垒。在研发过程中,团队遇到了诸多挑战。从无法正常切粒、熔指增大、发黄、粘连料多,到模量高、堵塞、停车等问题,每一个都考验着团队的智慧与毅力。研发团队经过多次调整与改进,历时3年,终于在2019年成功研发出国产TPO防水卷材专用料,并完成了最佳工艺条件的摸索与产品定型。

苏州防水研究院对国产TPO防水卷材进行热老化、耐根穿刺等测试,结果表明其性能与进口产品相当,在非暴露环境下可完全替代进口。

为打消下游厂家对国产TPO防水卷材的疑虑,中韩石化在自有建筑屋面上搭建示范工程进行长期测试。历经中部地区各种天气条件考验,屋面使用5年后未出现破损、开裂、漏水等异常现象,老化性能评估良好。这一实绩彻底打消了市场疑虑,国产TPO防水卷材迅速获得东方雨虹、欧西盾等头部企业的认可。

#### ■ 客户反馈

我们公司是中韩石化NS系列产品在国内最早的一批合作伙伴,双方建立了长期稳定的战略关系。NS系列防水卷材颗粒料广泛应用于我们的高端建材产品线,具备优异的耐候性和稳定的化学性能,即使在极大温差环境下,仍能保持良好弹性与附着力,使产品在多个地标建筑中表现卓越,赢得终端用户的广泛认可。自2019年起,我们对NS系列产品的用量逐年递增,至2024年已突破4000吨,成为该产品在国内的最大用户。去年,双方共同建立TPO防水卷材应用研究基地,携手推进产品高端化进程,不仅首次将防水卷材销往欧洲市场,而且推动新型卷材通过住房和城乡建设部评估,为后续深度合作奠定了坚实基础。

——江苏欧西盾科技有限公司

中韩石化防水卷材成功应用于雄安新区体育馆屋顶。本报记者 付松摄