

中国石化电缆绝缘基料“家族” 用心呵护国民经济“血管神经”

齐鲁石化

高压电缆绝缘基料为电网注入强劲“中国动能”

□本报记者 刘芳芳

■产品名片:

齐鲁石化研发生产的高压电缆绝缘基料洁净度高、加工性能电性能好、质量稳定性强,破解了我国电力传输领域“卡脖子”关键材料难题,为保障国家高压电缆产业链和供应链安全稳定,以及远海风电开发和能源结构转型,提供了强力支撑,为电网注入强劲的“中国动能”。

■研产实践:

齐鲁石化2022年组建攻关团队,针对高压电缆绝缘料所需基料分子量

分布等产品指标展开头脑风暴,通过反复调整和试验,解决了高压电缆加工过程中易出现的黏度低、圆整度差、不耐焦烧等技术难题,产品性能指标大幅提升,最终实现了高压聚乙烯J182A/A1/B/C系列产品的批量化生产。他们还形成“共享托盘+FFS膜+冷收缩拉伸套+管膜”产品包装模式,提升产品包装档次和洁净度。

为深化上下游合作,齐鲁石化与青岛汉缆合资成立齐鲁高压电缆绝缘材料有限公司,齐鲁石化基料通过管道直接输送到绝缘料生产线,实现全流程密闭生产。

目前,使用齐鲁石化高压电缆绝缘基料生产的高压电缆,已成功用于广

东、贵州、陕西、山东等地多个重大电缆工程。其中,330千伏超高压电缆挂网投用,实现国产在该电压等级首次工业应用。

■客户反馈:

青岛汉缆自2022年开始使用齐鲁石化高压电缆绝缘基料,截至目前已采购使用数千吨。齐鲁石化基料机械强度高、耐焦烧等性能优异,清洁度高、稳定性好,电性能更是处于国内领先水平,生产出的绝缘料广泛应用于全国各地不同厂家的系列高压电缆生产,得到一致好评。

——青岛汉缆公司绝缘料厂长



中科炼化

EVA 电缆屏蔽料获得多家头部企业认可

□本报记者 吴金梅 通讯员 宋坤 彭戈

■产品名片:

乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)UE 2806具有良好柔韧性、高弹性和优良的低温性能,其在低温条件下不会因脆化而开裂。同时,该材料还具备良好的加工性能,能够实现绝缘层的均匀包覆,有效均衡电场分布、抑制局部放电,因此成为电缆屏蔽料的理想选择。

■研产实践:

国内电缆材料市场长期被国外品牌垄断,进口材料价格高昂、交货周期长。中科炼化发挥高压釜式聚合装置

——EVA装置优势,将目光投向电缆屏蔽料开发。

研发团队先后攻克反应器内温度波动导致VA含量不稳定、产品性能波动大,以及VA含量偏低与熔融指数偏高矛盾等难题,通过对生产参数优化、反应动力学、优化引发剂注入策略、精准调控各段反应区温度分布,实现该产品稳定生产。其中,该产品醋酸乙烯含量和熔融指数两项核心指标的过程能力指数(CPK)稳定在2.0,标志着该产品具备了极高的过程控制精度和批次一致性。

中科炼化与化华华南联合推行“一户一案”定制化服务,EVA电缆屏蔽料

取得了良好的市场表现和客户口碑,已获得行业多家头部企业的认可,并在高端市场实现替代进口。

■客户反馈:

中科炼化技术服务团队主动深入电缆企业生产一线,与我们的技术、生产人员共同分析特定产品面临的具体挑战和性能需求,通过对生产参数优化调整,及时解决我们在应用过程中出现的问题,确保顺利导入并最大化发挥材料性能。中科炼化已经以“材料供应商”升级为值得信赖的“技术解决方案伙伴”。

——电缆行业某头部企业

茂名石化

LDPE 电缆料 2260H 凭借优异性能替代进口



茂名石化研究院科研人员研发新产品。

□本报记者 张亚培
通讯员 杨峰 陈沛宇 许玲智

■产品名片:

LDPE 电缆料 2260H 是一款专为中低电压电缆绝缘设计的基础材料,具备洁净度高、电性能优异、加工性能良好等特点,能在-50~90摄氏度环境中保持性能稳定,耐紫外线老化寿命超20年。该产品采用无卤阻燃配方,通过RoHS(欧盟制定的电气行业标准)认证。

■研产实践:

2019年,国内电网发展加速,电缆料下游龙头企业在华南设厂,但原料70%依赖进口。茂名石化抓住机遇,研发生产中低压

动力电缆绝缘基料 2260H,并携手化销华南展开系统攻关,通过优化参数、精准控制,突破产品质量与产能瓶颈。

2023年,公司对装置进行了提升优化,使产品性能达到医用材料的生产标准。2024年,成功开发出结晶度更高、杂质含量更低的超高压电缆绝缘料 2280H。目前,茂名石化电缆料系列产品总产能已突破3.4万吨/年,今年10月电缆料 2260H 产量达3000吨。

从“替代进口”到“定义标准”,从实验室试验到万吨级工业化生产,从客户质疑到行业标杆,2260H 正向着更高压级、更绿色化的方向持续发展,为我国电缆产业链在全球竞争中注入强劲动力。

■客户反馈:

茂名石化 LDPE 电缆料 2260H、2280H,具有卓越的耐热老化性能、出色的耐化学品腐蚀能力、良好的加工性能,可以完全替代进口料。销售团队能够及时根据我们的需求进行产品调整,还创新推出“套膜+共享托盘”出厂物流方案,保障产品质量、提升装卸效率、缩短交货周期,期待我们的合作越来越好。

——浙江某电缆客户

电缆绝缘基料

■原料种类

电缆绝缘基料是用于制造电缆绝缘层的核心基础材料。根据应用领域和性能不同,其原料有低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)等聚合材料。

■四大特性

电气绝缘性:隔绝电流泄漏,保障安全输电。

机械保护:为内部导体提供支撑和缓冲,有效应对拉伸、挤压、弯曲等机械应力。

环境耐受性:抵御极端温度变化、紫外线辐射和化学试剂腐蚀等外部环境影响。

工艺适配性:适配挤出、注塑、绕包等各类电缆生产工艺。

■明星产品

目前,国内仅上海石化、齐鲁石化等少数企业可以稳定生产应用于35kV(千伏)以上电压的电缆基料。

其中,上海石化2号高压聚乙烯装置生产的J182B高压电缆基料在35kV电压稳定应用后,实现110kV领域推广并行开发,实现J182C升级产品。该公司加强与下游领军客户战略合作,产销联合制定了涵盖材料性能标准与物流运输方案的全套技术规范体系。通过多轮试验验证、工艺参数优化及生产装置改造,该系列产品的洁净度指标和批次稳定性显著提升,有效提高了下游客户超高压电缆料的优质品率。



本报此前已报道上海石化J182B高压电缆基料,扫码了解



电缆绝缘基料新材料发展方向

□陆慧贤 化销华东电缆行业销售经理

我国电线电缆行业整体情况

产品细分领域

电线电缆行业是国民经济的“血管神经”。根据应用场景和性能,产品可细分为五大类:

电力电缆。用于配、输、变、供电线路的强电传输,适用220V及以上电压。

电力装备用电缆。适配1kV及以下电压的医用、矿用等特殊场景。

裸电线及裸导体制品。应用于城郊、农村主线及开关柜等。

通用电缆及光纤。主要为光缆、数据电缆等,支撑信息行业与数据中心建设。

电磁线(绕组线)。应用于电机、仪器仪表等领域。

行业发展现状

我国电线电缆行业呈现增长放缓、竞争加剧、结构优化的特征,智能制造和绿色低碳技术的深入应用为行业转型升级注入了新的动力,2024年市场规模为13512.3亿元,比上年增长4%。我国是全球最大电线电缆生产国,2024年产量达6531万千米,比上年增长5.3%,2025年预计将增至6800万千米,比上年增长4.1%;出口表现活跃,2024年出口量比上年增长19.2%,覆盖东南亚、中东、欧洲等市场,出口金额达1550亿元。

行业竞争格局

行业企业数量庞大且以中小企业为主,相关制造企业有1万多家,其中注册资本1000万元以上企业超3000家,但整体市场份额分散,未形成绝对头部垄断,竞争激烈。在地域分布上呈现“东部集聚”特征,形成了以长三角为核心、珠三角及环渤海为补充的产业格局,其中江苏省(3500家)、山东省(2500家)、广东省(2000家)位列前三。区域产业集群各具特点,江苏宜兴、浙江杭州等集群技术领先、配套完善;珠三角以

东莞为核心,侧重电气装备用电缆及出口;河北正晋、安徽无为等集群在电力电缆、电气装备用电缆领域形成特色优势。

我国电线电缆行业对新材料的需求

根据应用场景不同,电压等级划分为低压(10kV以下)、中压(10kV至35kV)、高压(110kV至220kV)、超高压(500kV及以上)、特高压(800kV以上)。

传统材料需求

聚乙烯(PE)系列。该系列是核心绝缘材料,不同品类适配不同场景。低密度聚乙烯(LDPE)是中高压电缆绝缘料的关键原料,2024年国内产量超21万吨,需求量61.78万吨,缺口明显;线性低密度聚乙烯(LLDPE)凭借良好的机械性能,多用于低压电缆绝缘层及护套;高密度聚乙烯(HDPE)则因耐腐蚀性强,广泛应用于地下电缆、海底电缆等。

聚氯乙烯(PVC)。因成本低、阻燃性好,常用于中低压电缆、通用电缆的绝缘层与护套,但因含卤素,在环保要求较高的建筑、新能源领域应用受限。

乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVA)。导电性与柔韧性优异,可提升电缆抗干扰能力,主要用于电缆屏蔽料,在智能电网、通信电缆领域需求稳定。

特种材料需求

阻燃与低烟无卤材料。随着大型建筑、地铁、医院等场所消防安全标准不断提高,阻燃电缆市场需求快速增长,低烟无卤聚烯烃阻燃材料燃烧时烟量少、毒性低,成为首选解决方案。

耐候与耐极端环境材料。新能源领域快速发展,对耐候材料需求显著提升。太阳能设备电缆需具备优异的抗紫外线和耐高低温性能,常用交联聚乙烯(XLPE)改性材料;风电设备专用电缆则普遍选用氟橡胶、乙丙橡胶等高弹性体材料,以确保其在盐雾环境和频繁扭转载况下可靠运行;海底电缆基料主要使用聚乙烯醇缩丁醛

(PVB)、聚氨酯(PU)等耐水性优异的高分子复合材料。

高强度与轻量化材料。由于长距离输电技术的突破,电缆行业对高强度、轻量化材料需求日益凸显。芳纶纤维因优异的强度重量比被用于电缆增强层结构,提升了海底电缆及航空航天专用电缆的机械性能。

高端与进口替代材料需求

超高压电缆绝缘材料。鉴于超高压电缆对绝缘材料的介电性能和洁净度有严苛要求,目前国内仅上海石化、齐鲁石化等少数企业能生产高压和超高压电缆基料。其中,交联聚乙烯(XLPE)专用料主要依赖进口。

智能电缆材料。智能电网的发展催生了兼具传感与通信功能的智能电缆需求,这类电缆需集成石英光纤传感材料和聚苯胺等导电高分子材料,以实现温度、电流等参数的实时监测。此类材料研发存在高技术壁垒,国内企业尚处于技术攻关阶段。

行业和应用领域发展方向

行业发展方向

绿色低碳化。应用节能型挤出机及智能化退火设备,提升能源利用效率;研发热塑性弹性体(TPE)等可熔融再加工材料,加速发展废旧电缆资源回收体系。

智能化升级。智能制造成为行业转型核心方向,在生产环节,部署工业机器人和运用物联网(IoT)技术,实现关键工序自动化控制与全流程数据追溯;在研发环节运用仿真模拟技术,优化电缆结构与材料配方;在服务端依托大数据构建电缆健康管理系统,实现预测性维护。

产品高端化。行业发展从“规模扩张”转向“价值提升”,高压、超高压电缆逐步替代中低压产品。2025年110kV及以上中高压电缆绝缘料需求预计达35.65万吨,其中500kV绝缘料需求4.58万吨;特种电缆市场占比持续提升,新能源车用电缆、航空航天专用电缆等高端产品成

为布局重点。

集中度提升。由于质量监管和环保标准趋严,行业迎来兼并重组潮,头部企业凭借技术、资金优势加快并购整合步伐,催生一批具备国际竞争力的龙头企业,预计2027年行业上市公司营收占比超20%的企业提升10~15个百分点。

应用领域发展方向

新能源领域。海上风电项目的快速发展将催生对耐盐雾腐蚀、大长度敷设海底电缆的旺盛需求,预计2025年国内海上风电专用电缆市场规模超200亿元;具有优异耐候性能的直流输电电缆正成为光伏电站建设标配,同时伴随光伏建筑一体化(BIPV)技术的普及应用,柔性可弯曲的光伏专用线缆需求激增;储能系统方面则急需高倍率、耐循环的储能电缆,适配锂电池储能系统的充放电需求。

智能电网领域。国家电网对电网转型升级和智能建设的投资巨大,推动兼具数据通信功能和环境感知能力的智能化复合电力线缆市场需求激增。近年来,多个特高压输电工程相继投建,推动XLPE专用绝缘材料及附属产品市场规模年均增长超20%。

轨道交通领域。特种电缆料市场需求持续增长。在地铁系统中,低烟无卤阻燃性能的电缆是动力传输与控制系统的核心材料选择;高铁领域则重点关注耐疲劳、抗振动的车载专用电缆。

高端制造领域。新能源汽车领域对车载电缆提出特殊技术要求,包括耐高温(125摄氏度以上)、耐腐蚀及轻量化等特性,主要用于动力电池组、驱动电机和充电桩等核心部件。而在航空航天领域,线缆产品需同时满足极端环境适应性和超轻量化要求,行业发展方向聚焦钛合金导体材料与聚酰亚胺绝缘材料的创新应用。

对行业及石化企业的建议

对电线电缆行业的建议

强化技术研发,横向差异发展。行业企业应加大研发投入,联合高校、科研院所组建产学研

合作平台,开展原创性研发,缩短技术转化周期,提升核心竞争力。头部企业应充分发挥规模优势,重点拓展新能源汽车电缆、航空航天特种电缆等高附加值产品;推进业务模式创新,实现从单一材料供应向电缆设计、安装、维护全生命周期服务转型。中小企业应聚焦细分领域,发展特色特种电缆,避免同质化竞争。

推进智能制造,持续降本增效。加快生产设备智能化改造,引入工业互联网平台,实现全流程数字化管控与柔性生产,降低人工成本与物料损耗;构建供应链协同管理机制,优化采购、生产、物流环节,提升供应链整体效能。

加强行业自律,规范市场秩序。行业协会应发挥引导职能,制定统一的产品质量标准与行业规范,积极推动企业开展质量管理体系认证,建立科学完善的企业信用评价体系,营造公平有序的市场竞争环境。

对石化企业的建议

聚焦高端材料,完善产品矩阵。应充分发挥炼化一体化优势,聚焦超高压XLPE专用料、低烟无卤阻燃聚乙烯、耐高温EVA屏蔽料等高端电缆料产品,优化装置分工,重点突破关键核心技术瓶颈,打造标杆装置和核心产品,提供专业化定制材料解决方案。

深化产业链协同,构建合作生态。加强与电缆头部客户战略合作,建立“产销研用”一体化机制,打造联合实验室,形成电缆材料的研发与应用示范典型。

优化生产布局,保障供应链稳定。基于产业集群分布,在长三角、珠三角等核心区域布局生产基地或仓储中心,与下游客户共建物流配套设施,推行“准时达”供应链服务,缩短配送距离,提升响应速度。

强化品牌建设,拓展市场份额。应着力强化高端电缆料的品牌建设,主动参与国际标准组织或行业协会活动,提升产品认知度与美誉度。重点开拓东南亚、中东等电缆行业快速发展的区域市场,通过技术许可、战略联盟及境外投资设厂等方式实现全球化布局。