

阅读提示

作为战略性新兴产业,针状焦是生产锂电池负极材料和石墨电极的主要原料,广泛应用于国防、冶金和新能源汽车领域。针状焦的质量指标分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类,其中Ⅰ类为最高等级。近年来,随着新能源产业的兴起,中国石化大力拓展高端新材料业务,成功研发生产最高等级针状焦,提升了企业在高端碳材料领域的竞争力,也为我国新能源电池原材料加工、转型及电炉炼钢行业的发展提供了可靠的原料保证。本版为您揭开针状焦的神秘面纱,看劣质油浆如何被“点石成金”。

本版文图由 本报记者 陈子佩 张亚培 孙宝翔 陈伟伟 杜益军 通讯员 郭鑫 范启明 董 明 张馨月 王建慧 姚志强 江泽勇 李 婷 许玲智 柯裕清 提供

推进中国式现代化的石油石化行动

中国石化新产品新材料推介 (18)

高端针状焦:劣质油浆变身新能源“精英”

产品名片

•针状焦的性能和用途有哪些?

针状焦具有低热膨胀系数、低硫、低灰分、低金属含量及易石墨化等性能,是国家战略性新兴产业。针状焦作为锂离子电池的人造石墨负极优质原料,生产的负极具有比容量高、寿命长、安全性高的特点;作为制造高功率和超高功率电极的优质材料,制成的石墨电极具有耐热冲击性能强、机械强度高、氧化性能好、电极消耗低及允许的电流密度大等优点。同时,针状焦还可用于核石墨等方面,在国防、冶金等行业都有广泛应用。

•针状焦的等级是如何划分的?

根据针状焦产品的质量不同,锂离子电池石墨类负极材料用针状焦可以根据产品质量指标分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类,其中Ⅰ类为最高等级。

中国石化采用自主技术生产的针状焦克容量大于等于355毫安时/克,石墨化度大于等于94.97%,最高值分别达到360毫安时/克和96.42%,完全满足Ⅰ类针状焦的各项质量指标,达到国内领先水平,与市面同类产品相比,具有能量密度高、杂质含量少、质量稳定等优势。

•目前,高端针状焦的市场情况如何?

随着新能源汽车、绿能储存和废钢循环利用等产业蓬勃发展,市场对高品质针状焦的需求呈现爆发性增长态势。但由于生产难度高,高端针状焦在国内外都属于稀缺产品。国际市场被美国、日本公司把持,产品价格一路攀升;国内市场仅有少数企业能够稳定生产油系高端针状焦,产品长期供不应求,严重依赖进口,制约了我国新能源等产业的发展。

用户反馈

“未来5年针状焦市场需求还会增长,中国石化在研发高品质Ⅰ类针状焦方面下了很大功夫,产品各项指标均符合要求,且产品质量不断提升。目前,产品的石墨化度和克容量均能满足我们负极材料生产企业需求,也可用于高容量动力电池开发方向,我们已达成长期合作意向。”

——国内头部负极材料生产企业

专家视点

打造中国石化高端针状焦品牌

嘉宾:炼油事业部副总经理 周建华

Ⅰ类针状焦作为锂电池负极材料人造石墨的核心原料,其成功稳定生产对我国新能源产业具有多维度战略意义。首先,锂电负极材料产业链自主可控性增强。过去我国高端针状焦依赖进口,尤其是美国企业占据主要市场份额,导致锂电池负极材料成本高企且供应稳定性不足。中国石化Ⅰ类针状焦量产打破了“卡脖子”困局,为动力电池、储能电池等下游产业提供了可靠的保障。其次,优质针状焦国产化推动新能源产业降本增效。Ⅰ类针状焦的压实密度、石墨化度等指标直接影响锂电池能量密度与循环寿命。中国石化生产的Ⅰ类针状焦产品石墨化度等指标已达到国际领先水平,能够有效降低国产动力电池负极材料成本。再次,高端针状焦助力“双碳”目标实现。锂电池在储能领域的规模化应用依赖高质量负极材料,高端针状焦生产技术的突破为光伏、风电等清洁能源消纳提供了关键支撑。

目前,中国石化生产的Ⅰ类针状焦已跻身全球第一梯队,拥有“技术+产能+产业链”三重竞争优势。国内

市场方面,茂名石化、金陵石化占据高端针状焦60%以上份额,产品质量全面对标国际巨头,并形成了稳定的市场。国际市场方面,中国石化产品竞争力体现在三方面:一是成本优势,依托炼化一体化优势,原料油浆利用率提升至98%,生产成本较国外企业低约20%;二是定制化能力,开发出快充型、高倍率型等细分产品;三是产能优势,针状焦产能达30万吨/年,可满足大客户对集采产品质量和数量稳定性的需求。

下一步,中国石化将坚持高端化、智能化、绿色化发展方向,建设碳材料研究中心和创新平台,深入研究针状焦基础理论,重点突破“构效关系”难点,推进针状焦技术迭代,攻关700毫米以上超高功率石墨电极本体及接头用特级针状焦,打造中国石化高端针状焦品牌。同时,开发克容量360毫安时/克以上的高能量密度负极材料用针状焦,进一步满足市场对高能量密度负极材料的需求,此外,还要深化与中下游用户的合作,构建全产业链战略创新联盟,促进产业上中下游产业链融合发展。

进一步加快针状焦高端化发展

嘉宾:集团公司高级专家 申海平

我国针状焦行业正朝着高端化、绿色化和技术创新化的方向发展。未来,针状焦生产和研发企业应该从以下方面发力:

一是集中优势力量攻克关键技术,特别是加强高端针状焦产品研发,集中力量研究油浆性质、热反应过程对中间相形态的影响,变温、变压、变原料操作模式对针状焦性能的影响,优化针状焦结构参数和粒度,实现生产的安稳运行。

二是优化资源配置与管理,特别是加强高端针状焦原料的资源管理。对劣质油浆原料,开发高效催化油浆脱固技术,深入研究油浆加氢脱硫与芳烃饱和转化规律、催化剂配方案设计、工艺技术优化等,实现杂质的高效脱除和有效芳烃的高选择性保留。积极调研摸排行业现状,深入研究针状焦影响石墨电

极和负极材料应用性能的主要参数,建立“原料-产品-应用”全过程质量控制体系。研究针状焦结构、电极和负极材料应用性能的构效关系,固化生产工艺参数,实现装置运行和产品稳定。

三是促进生产与应用融合,以下游客户的需求为生产导向,增强高端针状焦的差异化生产能力。引导形成针状焦生产-石墨电极/锂离子电池负极材料生产-终端企业应用全产业链信息共享机制,扩大用户群体,消除生产与应用断点,打破行业壁垒,做大销售量。组织成立专业团队开展负极材料产业延伸研究,牵头制定落实负极材料品牌建设措施,建立与负极材料行业接轨、产业链配套融合的应用服务解决方案,为炼油转型材料产业效益最大化提供市场驱动力。

高端针状焦未来发展前景良好

嘉宾:炼油销售公司石油焦销售部经理 耿存状

优质针状焦作为一种重要的炭素材料,其市场需求和供给情况均呈现出较为积极的态势,并且未来的发展前景良好。

从市场需求看,随着全球钢铁行业的发展,特别是电炉炼钢占比的不断提高,对超高功率石墨电极的需求日益增加。而针状焦是生产超高功率石墨电极的关键原料,市场需求也随之增加。但在当前国内电炉炉占比不高,加之石墨电极企业普遍亏损的影响下,针状焦整体需求不高。针状焦在电池负极材料领域应用广泛,为锂离子电池提供了优异的性能。

随着新能源汽车和储能行业的蓬勃发展,对针状焦的需求也将持续增长。但因3C、数码用量有限,加之负极企业成本压力影响,针状焦尤其是优质针状焦在负极行业使用占比逐年减少。2024年,国内油系针状焦产能约268万吨/年,针状焦合计产能约437万吨/年。在针状焦用量中,石墨电极约38万吨、负极行业约63万吨。针状焦行业处于“高端紧缺、低端过剩”的结构性调整期。具备技术储备、成本控制能力及下游绑定深度

的企业有望在市场中占据更大优势。

“碳达峰、碳中和”政策推动电炉炼钢和新能源产业发展,将持续增加对优质针状焦的需求。随着技术进步,国产针状焦质量提升,进口依赖度降低,出口有望增加。新兴应用领域不断拓展,如航空航天、电子等,将为优质针状焦创造更多市场空间。

但针状焦的发展同样面临诸多挑战:一是行业无序扩张、内卷极为严重,产能利用严重不足;行业技术门槛较高,部分企业技术水平有限,产品质量不稳定,难以满足高端需求。市场竞争激烈,国内外企业在中高端市场的竞争将加剧,对企业的技术、成本控制和市场拓展能力提出更高要求。二是未来发展面临较多的不确定性。首先是钢铁行业,因国内废钢资源有限,电炉炼钢厂面临较大的成本压力,产能稳步提升面临较大不确定性;钢铁、电解铝等下游企业对针状焦价格敏感,高价区间抑制部分需求释放。负极行业“降本增效”也将倒逼负极厂家加大普通石油焦等其他碳材料的使用替代力度,降低针状焦市场预期。

企业实践

石科院:让劣质油浆生产优质针状焦

2013年起,石科院在集团公司科技部组织下,联合多家兄弟企业进行“劣质油浆生产优质针状焦技术开发及工业应用”十条龙项目攻关,于2016年在上海石化完成工业试验,成功生产优质针状焦4000余吨,产品各项指标实现攻关目标。

劣质油浆生产优质针状焦技术是以高硫、高灰分、高沥青质含量的劣质催化裂化油浆为原料生产优质针状焦,具有良好的经济效益和社会效益,且自主可控。2021年,石科院利用该技术在茂名石化建设10

万吨/年高端碳材料联合装置,以催化油浆为原料,生产高品质针状焦,并副产干气、蜡油、柴油、汽油等,可将低附加值的催化油浆高效绿色转化为高附加值的电极、负极原材料和清洁油品。2021年8月4日,采用石科院专利技术的10万吨/年高端碳材料联合装置在茂名石化一次开车成功,产出合格针状焦(生焦)产品,标志着中国石化自主开发的高硫劣质催化油浆生产针状焦工艺技术首次实现大规模工业化应用,具备了自主生产高端碳材料的能力。



科研人员调试延迟焦化试验装置。



科研人员开展高端碳材料技术讨论。



技术团队现场商讨优化改造思路。

大连院:成功攻关针状焦产品高端化应用技术

3月3日,采用大连院THTD技术生产的金陵针状焦制备直径700毫米大规格超高功率石墨电极完成石墨化工序,石墨电极各项指标正常,标志着中国石化针状焦产品在石墨电极领域高端化应用方向迈上新台阶。

2024年,在集团公司科技部、炼油事业部等部门大力支持下,大连院联合金陵石化、炼销公司开展金陵针状焦产品高端化应用技术攻关,在石墨电极领域,完成了金陵针状焦生产直径600毫米超高功率石墨电极技术攻关,顺利通过下游多家钢厂应

用;在锂离子电池负极材料领域,完成高容量锂离子电池负极材料针状焦生产,经下游负极企业评测,金陵石化针状焦产品首次放电比容量达到359.6毫安时/克,与国外高容量进口针状焦产品相当,满足高容量锂离子电池负极材料要求,标志着大连院THTD技术生产的针状焦产品在石墨电极领域、锂离子电池负极材料领域均迈入高端化行列。今年初,攻关团队持续开展直径700毫米UHP石墨电极针状焦产品技术攻关,并在下游石墨电极企业顺利完成挤压成型、浸渍、焙烧、石墨化等工序。

金陵石化:产品性能与进口针状焦相当

近年来,高端针状焦产品在新能源汽车、电弧炉炼钢领域的应用需求持续拓宽,金陵石化成立包含生产、研发、销售等各环节骨干的高端碳材料攻关团队,大力开展技术攻关。

2021年1月,中国石化首套自主研发设计的高端石墨装置在金陵石化成功产出合格产品,实现中国石化连续稳产高端针状焦产品零的突破。2022年,金陵石化与大连院成立高端碳材料联合研发中心,持续推进高端碳材料研发应用,攻克了原料性质不稳,针状焦焦量高、

纹理差、硬度不高、含水率大等九大技术难题。

2024年,采用金陵石化煅后针状焦生产的直径600毫米超高功率石墨电极在国内4家钢铁厂试用成功,同批次煅后油系针状焦顺利通过国际专业评测机构的评价测试,达到优质水平。同年11月,该公司生产的高容量负极材料针状焦获得下游企业应用性能评价反馈,产品性能与进口针状焦相当,且石墨化后的电阻率、电导率和压实密度等电化学性能指标更优,满足导入高端负极材料生产线要求。

茂名石化:产品质量不断迈上新台阶

2021年8月4日,茂名石化高端碳材料装置正式投产。针对该装置前期运行中存在的影响产品质量的源头性问题,茂名石化多次召开攻关会深入分析,积极与科研单位对接,利用2024年装置首次大修机会进行源头性合理化改造。大修期间,他们还完成了高端碳材料装置原料优化等多项改造,进一步提高了原料选择的灵活性,为提升针状焦质量创造了条件。

2024年12月,高端碳材料装置历经首次大修及优化提升项目改造后,一次开车成功,第一批针状焦产品分析克容量达到355毫安时/克,符合国家Ⅰ类针状焦标准。高端碳材料装置针状焦单元改造开车后,该公司经过一个多月的优化调整,针状焦克容量最高达360毫安时/克,石墨化最高达到96.42%,产品质量再次迈上新的台阶。

茂名石化高端碳材料装置。