

大型费托合成器:突破工程放大瓶颈

——煤炭协会科技特等奖项目未来能源煤液化技术亮点透视(二)

□ 本报记者 吴金慧 郭莉

要干瓷器活,得有金钢钻。要想年产百万吨清洁油品,超大型反应装置的设计和建造尤为重要。这个反应装置不仅体积要够大,还要有科学的内部结构设计和超高的质量水平。陕西未来能源公司百万吨级煤间接液化项目连续、稳定、高效运行的背后,正是一套直径为9.8米、高52米的大型低温浆态床费托合成反应器在提供着重要保障。

中国化工报记者了解到,2017年中国煤炭工业协会科学技术特等奖 未来能源百万吨级煤间接液化项目中,大型低温浆态床费托合成反应器及其内构件技术是重要创新点之一。目前,这一超大型反应器的重量、尺寸、生产能力和生产强度均为世界第一。项目两年多的运行实践也表明:该反应器温度和液位易于控制,温差小于3.5℃,反应器压降仅为床层的静

压差,产能可达到75万吨/年,处于绝对的世界领先水平。其中一种连续操作的气液固三相浆态床工业反应器 一种用于三相浆态床反应器液固分离的自动过滤/反冲系统 一种用于三相浆态床反应器的气体分布器,三项技术还分别获得了国家专利授权。

要知道,在2012年之前,国内的煤间接液化技术尚未成熟,大规模产业化发展处于空白,如此大型号的反应装置更是没有先例,不少工程建设公司在这方面也尚无经验。但这一超大型装置承担的是整个项目中最重要

的低温费托合成反应,它的研发结果将直接决定煤间接液化技术工业放大的规模和费托合成反应的效率。为了摸清装置内部构件对生产工艺的影响规律,煤液化及煤化工国家重点实验室主任、陕西未来能源公司董事长孙启文带领团队,对反应器内物质间的反应、传递及分离规律进行了深入探索,努力突破国内同类型课题研究的技术瓶颈,攻克反应器放大过程中的工程技术难题,并最终实现反应器内液固及气固高效分离、反应热及时移出和气、液、固在反应器内均布。

孙启文介绍,在低温费托合成反应体系中,气态、液态、固态的各种物质混合,而各种形态物质的流动和分布又会影响最终反应的转化率。反应体系的复杂会给生产工艺增加许多不确定因素,解决这些问题不仅需要掌握化学反应机理,还需要用到大量数学、物理等方面的交叉学科知识。

为了摸索反应器中的流体力学特点,研究团队通过大型浆态床费托合成反应器冷模实验,考察了气速、液速及固含率等对反应器内流体力学特性的影响,并结合CFD模拟计算,最终确定了优化的气体分布装置与液固分离装置。通过反复实验、对比、分析和设计,团队研发的液固分离装置及自动控制程序可以实现反应器内液体石蜡和催化剂连续高效分离;气体分布装置可以使反应器内气体、石蜡、催化剂在轴向和径向均匀分布。正是这些内部细节上的设计,让反应器中复杂的物质体系变得有章可循、便于控制,让工程放大阶段的生产工艺效果达到最理想状态。

在反应热方面,研发人员还基于对费托合成反应的热力学、动力学、流体力学、传递过程的研究,对反应器进行了数学模拟,提出了优化的大型费托合成反应器及内构件设计准则。目前,反应器内的移热装置具有传热系数高的明显优势,可以使反应器内部温度分布均匀,没有热

点产生,消除了热量不均匀聚集造成的安全隐患和副反应增多。同时,反应器中还安装了液固均布装置,改善床层的轴向分布和温度分布,增强反应器内部移热效率,提高费托合成反应的转化率。在反应器出口,研发团队专门设置了高效气固分离装置,使气流夹带出的催化剂数量降到最低。

百万吨级低温浆态床费托合成反应器的设计、建造、安装和成功运行,实现了我国同类型超大型工业反应器的放大设计、建造和运行技术的重大突破,为大型费托合成反应器的放大与设计提供了理论基础与工程经验,促进了我国化工装备制造业水平整体升级。

创新战略

绝缘材料联合工程中心获批

本报讯 日前,国家发展改革委批复了2017年度国家地方联合工程研究中心,四川东材科技集团股份有限公司牵头组建的发电与输变电设备绝缘材料国家地方联合工程研究中心获批。

该中心以引导绝缘材料行业技术进步,推进电机、电器及电子等领域产品升级换代,打破国外关键绝缘材料在国内核电、大型发电机组、军用特种电机和集成电路等领域的技术垄断,为国家电机、电器、航空、航

天、国防军工装备等行业提供关键绝缘材料技术与产品为宗旨。

该中心现有工程化技术研究实验室、无卤阻燃添加剂实验室、苯并恶嗪树脂实验室、纳米改性技术应用实验室和复合绝缘材料实验室,将以绝缘材料中有害物质的替代物技术及应用、节能变频电机专用耐电晕绝缘材料及应用和低成本高性能树脂合成及应用三大核心技术为研发重点。

(王俞德)



1月28日,时值四九寒冬,新疆南疆气温连续在零下15摄氏度,地处塔克拉玛干沙漠北缘的西北油田采油二厂二号联轻烃站优化增效工程正在火热建设中。该工程2017年8月开工建设,预计今年3月份改造完工。改造后,轻烃站可日增产液化气27.9吨,增产轻烃7吨,年回收硫黄2000吨,实现节能增效和安全环保双赢。

图为施工人员在连接管线。

(胡强/文 朱清峰/图)

兰州化物所两成果获甘肃科技奖

本报讯 1月25日,甘肃省科学技术(专利)奖励大会在兰州召开,共授奖149项,另有50项专利成果获2017年度甘肃省专利奖。中科院兰州化物所两成果获奖。

其中,该所王爱勤研究员等主持完成的低品位凹凸棒石关键共性技术研发及应用项目获技术发明一等奖,王金清、杨生荣研究员等主持完成的石墨烯基功能材料的制备、结构调控与应用基础研究项目获自然科学二等奖。

凹凸棒石是一种具有规整孔道和纳米棒晶结构的天然一维纳米材料,已在诸多领域得到应用。甘肃省拥有得天独厚的凹凸棒石资源,但凹凸棒石矿多呈现红色,同时伴生多种其它矿物,难以开发高附加值产品,严重制约了凹凸棒石产业的规模发展。该项目突破了红色低品位凹凸棒石结构性转白关键技术,发明了可控诱导凹凸棒

石和伴生矿物同步转化新技术,得到了孔径可调、比表面积大、吸附能力强的介孔新材料。项目从应用基础突破、关键技术发明到高值产品开发,形成了具有自主知识产权的创新发明链,解决了长期制约红色凹凸棒石高值化利用和产业发展的关键共性瓶颈问题,对推动凹凸棒石产业及相关行业创新发展,拉动区域经济增长具有重要意义。

石墨烯基功能材料项目针对石墨烯制备困难、研究面窄和基础研究薄弱等问题,开展了系统的制备方法、结构调控和应用基础方面的研究,开发出石墨烯/银聚合物复合水凝胶人工敷料、系列高性能石墨烯基复合电极材料以及石墨烯衍生物 氟化石墨烯功能材料。该项目所开发的系列新材料在生物医学、润滑和储能等领域应用前景广泛,具有显著的社会和经济效益。

(百川)



中国石化扬子公司致力于优化工艺路线,近日增设乙二醇与合成气装置跨线,对乙二醇装置副产二氧化碳进行综合利用,增产一氧化碳产品3.2万吨,实现经济效益和社会效益双丰收。

图为乙二醇车间技术人员检查关键参数。

(李树鹏 摄)

九江胶业一产业化项目获专项支持

本报讯 日前,九江特种胶业有限公司申报的耐高温热塑性树脂基碳纤维复合材料研制及产业化项目被列为2017年江西省第三批省级重大科技研发专项计划项目,获省级科技计划项目专项资金500万元的无偿支持。



耐高温热塑性树脂基碳纤维复合材料研制及产业化项目拟围绕制约江西省产业发展、核制及产业化项目被列入江西省第三批省级重大科技研发专项计划项目,获省级科技计划项目专项资金500万元的无偿支持。

据了解,九江特种胶业有限公司非金属材料领域集研发、生产、销售为一体的科技型民营企业。

(黄耀振 刘静姝)

常州嘉诺开发环保涂料有机硅树脂

本报讯 常州市嘉诺有机硅树脂有限公司日前依托国内大专院校研制开发出功能型环保涂料专用有机硅树脂,可以取代特氟龙等有害涂料,在技术上达到国内领先水平,已申请多项国家专利。

该产品以无毒酯类溶剂和催化剂等为原料,通过引入不同的功能基因,控制原料配比以及投料时间和顺序,开发的涂料用有机硅树脂具有无毒、无污染、耐温性强、不粘性好、硬度高、自行干燥、对人体无害等特点,可广泛应用于地质、钻探、石油、化工、轻纺、通讯以及日常生活用品领域。

(胡祖福)

该企业自成立以来,承担并完成了6项国家级科技项目计划,其中,国家高技术研究发展计划1项,国家级重点新产品计划项目2项,国家级火炬计划项目1项,国家级科技型中小企业技术创新基金项目1项。

(黄耀振 刘静姝)

科海传真

石墨烯材料电催化析氢活性高

本报讯 中国科学技术大学陈乾旺教授课题组近日以贵金属钌掺杂的金属有机框架材料作为前驱体,一步煅烧制备了氮掺杂的类石墨烯层包裹钌钴合金核壳结构材料,在酸性电解质析氢反应中表现出高活性和高稳定性。该工作为今后寻找更为廉价、高效的电催化析氢催化剂提供了新思路。

近年来,电解水制氢受到学术界广泛关注,寻找廉价高效的非铂电催化剂成为时下研究热点。作为当下 明星材料 的石墨烯具有导电性好、耐腐蚀等优点,科研人员致力于将其开发为高活性酸性析氢电催化剂,然而很多碳基催化剂的活性与贵金属相比有很大差距,如何将石墨烯碳基材料开发成高活性电催化剂是热点课题。(仲克)

广州石化在线监测电缆局部放电

本报讯 近日,广州石化首套电缆局部放电在线监测系统项目通过验收并顺利投用,两根高压电缆纳入24小时监护。

此次投用的系统起于110kV动力二站变电站,止于110kV催化重整联合变电站,全程约500米。该技术是目前较先进的电缆故障状态监测技术,可以实现现场试验数据的实时传送,提供在线分析数据,通过对全线十多个接头的局部放电情况监测,对各接头的信号图谱及放电信号大小进行比较,可以暴露电缆深层次问题,提高运行和维护效率。

该系统与现有的红外测温、接地电流监测相结合,成为电缆状态监测的利器,有力保障电网运行的安全。(黄敬清 闵丹军 何影)

济南炼化实施固体酸烷基化项目

本报讯 日前,中国石化通过并公布2017年度 十条龙 科技攻关项目名单,济南炼化20万吨/年固体酸烷基化成套技术开发与工业应用项目入选,济南炼化成为该项目组织单位。

该项目采用石油化工科学研究院自主开发的ZCA-1烷基化技术和烷基化专用催化剂AIB-2,以气分馏后碳四为原料,生产不含烯烃芳烃、高辛烷值烷基化汽油。ZCA-1技术具有创新性和独立运作权,总体达到国际先进水平。

该项目可研基础数据、装置工艺包和技术方案论证等工作均已完成,项目可研报告将于今年初获得批复。(刘金涛)

钴氮材料促镁硫电池性能升级

本报讯 中科院上海硅酸盐研究所研究员李驰麟团队近日在动力学改善的镁硫电池研究中取得重要进展。研究人员选择金属有机框架化合物ZIF67为前驱体,制备了一种Co、N异质原子共掺杂的分级多孔碳材料,实现了镁硫电池的倍率和循环性能的显著升级。

在1C倍率下,该镁硫电池表现出优异的循环稳定性,首次放电容量可达600mAh/g,200次循环后容量仍保持在400mAh/g左右。在更高的5C倍率下,电池仍然具有300~400mAh/g的可逆容量。为继续提升电化学性能,研究人员采用还原氧化石墨烯修饰的隔膜来优化电池构架,电池在0.1C电流密度下可运行250次循环以上,显著提高了镁硫电池的循环稳定性。

(仲科)

在诸多新型电池体系中,镁电池由于负极体积比容量高、资源丰富等优点,受到广泛关注。但锂离子体积小、电荷密度大、极化作用强等特点,极大限制了可供二价镁离子可逆脱嵌的正极材料选择。由于缺乏高电位的正极结构和电解液配方原型,通过发展高电位的嵌入式镁电池研究进展缓慢。

为了避免二价镁离子缓慢晶格内迁移的问题,李驰麟团队在前期工作中已开发了锂驱动多硫化物正极转换反应的大容量双盐镁基电池,同时提出了阴离子嵌入激活、反应中心外露的镁基电池体系。此次该团队研究人员制备的分级多孔碳作为硫宿主材料,实现了镁硫电池的倍率和循环性能的显著升级。

(仲科)

武汉工程大学兴发矿业学院揭牌

本报讯 (记者 陈传武 通讯员 严敏)由武汉工程大学、湖北兴发化工集团股份有限公司合作创建的武汉工程大学兴发矿业学院日前在武汉工程大学武昌校区揭牌。武汉工程大学党委书记程幼金、兴发集团监事会主席王相森代表双方为兴发矿业学院揭牌。

武汉工程大学校长王存文表示,兴发矿业学院将在秉承学校化工矿业优良传统的基础上,充分利用兴发集团在磷资源开发领域强大的行业背景优势,实现理论、技术与工业性试验等全链条的科技创新,促进产业发展,为我国资源节约型和环境友好型的绿色矿山作出新贡献。

学院还将探索建立教学、科研、生产以及可持续发展的新型教学机制,立足湖北,面向世界,围绕磷矿资源开发利用,培养行业优秀专业人才,将在三年内建设矿业工程、安全工程两个一级学科博士点,实施 特殊人才培养专项计划,组建绿色磷矿山国家工程实验室以及国家矿物处理过程强化111学科引智基地。

兴发集团是以磷化工系列产品 and 精细化工产品的开发、生产和销售为主业的上市500强公司,是中国最大的精细磷酸盐生产企业之一。

据了解,武汉工程大学兴发矿业学院将于2018年面向全国招收普通本科一本学生。

陕西植提业探讨发展对策

本报讯 (记者 李军)1月27日,陕西省植物提取产业协会在西安召开第三届植物提取行业学术论坛,与会专家、企业代表针对植物提取业发展趋势及建议提出真知灼见。

植物提取行业发展已到了一个艰难的转折期,比如天然资源逐渐减少,产能过剩,下游发展趋于改变等,行业面临亟待转型。中国医药保健品进出口商会植物提取分会理事长、陕西省植物提取产业协会

名誉会长张成文表示,新形势下,行业发展要得到政府的高度重视并給予大力扶持,调整产品结构,改变传统发展模式。同时要探索联合建设常规植物提取原料种植基地,实现行业持续有序发展。陕西可申请联合建设技术研发平台,编制出台陕西省植物提取产业发展蓝皮书。

中国医药保健品进出口商会植物提取分会秘书长于志斌认为,国内植提产业政策趋严和国

外原料管控更加严格已成为趋势,但目前中国植物提取物行业的小、散、乱现象依然存在,植物提取物出口企业2120家,出口额100万美元以下企业占86%。同时产品标准也不够完善,现有植物提取物品种超过1000种,但标准占品种总量仅14%。同时近年来食品安全事件时有发生,中国植物提取物产品在海外存在信任危机。

上海紫生生物科技有限公司总经理廖靖军认为,随着消费领

域高速增长和发展形式的转变,人们生活水平逐渐提高,健康食品、保健品等健康消费成为新的消费热点,给中国植物提取物发展带来了较大机遇,以资源整合、共享经济为前提的业内联合、跨界创新蕴含巨大商机。植物提取物生产企业多、小、散的产业结构需要改变,应关注消费市场高端、绿色化趋势的特点,与互联网、大数据、人工智能充分结合,并迎合消费C端需求的产品,实现从生产企业B端向C端的融合创新。