

年产 10 万吨煤系针状焦及配套 2×15 万吨年焦 油深加工化工项目

可行性研究报告

目 录

第一章 总 论	1
1.1 项目名称及承办单位	1
1.2 编制依据及原则	1
1.3 主要建设内容	2
1.4 研究重点	3
1.5 研究结论	3
1.6 建议	5
第二章 项目背景与发展概况	6
2.1 企业简介	6
2.2 项目背景	8
2.3 项目的提出	12
2.4 项目建设的必要性	13
2.5 项目的发展概况	15
第三章 建设条件与厂址	16
3.1 厂址选择	16
3.2 自然条件	17
3.3 工程水文地质	17
3.4 社会经济	18
第四章 技术路线及方法	19
4.1 工程技术方案	19
4.2 污水处理工艺	35
4.3 污水处理效果	38
第五章 环境保护、安全卫生及消防	40
5.1 执行排放标准	40
5.2 主要污染物和主要污染源	40
5.3 治理措施	41
5.4 环境监测	41

5.5 环保投资.....	42
5.6 职业安全卫生.....	42
5.7 消防	43
第六章 节约能源	45
6.1 节能要求.....	45
6.2 设计原则.....	45
6.3 能耗状况和能耗指标分析.....	45
6.4 节能措施.....	46
6.5 节能管理.....	47
第七章 项目管理与劳动定员	48
7.1 企业组织.....	48
7.2 技术管理.....	48
7.3 运行管理.....	49
7.4 劳动定员.....	49
7.5 人员培训.....	49
第八章 项目实施进度建议	50
8.1 项目实施进度安排.....	50
8.2 项目实施进度计划.....	51
第九章 工程招标方案	52
9.1 总则	52
9.2 招标内容.....	53
第十章 投资估算与资金筹措	54
10.1 估算依据及说明.....	54
10.2 总投资	55
10.3 资金筹措.....	55
第十一章 经济评价	56
11.1 国民经济评价计算参数.....	56
11.2 国民经济费用和效益范围.....	57
11.3 国民经济评价费用.....	57
11.4 国民经济效益计算.....	58

11.5 经济评价结果.....	59
11.6 社会效益分析.....	59
第十二章 结论	61
12.1 结论	61
12.2 建议	61

1 总论

1.1 项目及建设单位基本情况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目名称

年产10 万吨煤系针状焦及配套2×15万吨年焦油深加工化工项目

1.1.1.2 项目建设性质

本项目属于新建；项目经营体制为股份制民营企业；本项目建设投资为100935.4万元，建设投资的35%为企业自筹、65%为银行贷款。

1.1.1.3 项目建设地点

山西省孝义市振兴街道办振兴街盐锅头村南

1.1.2 建设单位基本情况

1.1.2.1 建设单位名称、性质及负责人

建设单位全称：山西金州煤焦有限责任公司

性质：股份制

负责人：李元

1.1.3 建设单位概况

山西金州煤焦有限责任公司是闻名遐迩的山西省中型民营企业，是由全国优秀民营企业家李元先生于1997 年创建的一家现代民营企业。经过十三年的经营管理，公司走上了一条以煤、焦、化为主导，以科技为动力，规模化经营、集团化发展之路。公司注册资金2 亿元，固定资产及流动资金达5 亿元。现有职工800 余人，其中各类专业技术人员120 人。现绝对控股2 个子公司：山西海华煤化工有限公司、孝义市大捷山煤业有限公司。

其中，山西金州煤焦有限责任公司：位于山西省吕梁孝义市崇文街办大虢城村，占地面积170 余亩。该公司始建于1997 年，现有150 万吨重介选煤、50 万吨跳汰选煤各一座。各种装卸、运输机械50 余台。

山西海华煤化工有限公司：位于山西省吕梁孝义市高阳镇东辛壁村北，占地面积200余亩。始建于2002 年，现有60 万吨年捣固式机焦一座，60 万吨洗煤车间一个，8800平米化产车间，化工产品有焦油1.2 万吨年，粗苯4300 吨年，硫膏及净化煤气等。

大捷山煤业有限公司：位于山西省吕梁孝义市大孝堡乡西盘粮村，占地面积300 余亩。始建于2004 年，现有240 万吨重介选煤一座。

公司现年入洗原煤500 万吨，洗精煤350 万吨。年产焦炭60 万吨，焦油1.2 万吨，粗苯4300 吨。目前已形成年加工近1000 万吨精煤、60 万吨焦炭及其他焦化副产品的生产能力和约

400 万吨的年物流运输能力，产品主要有主焦煤、肥煤、瘦煤、电煤、一级焦、二级焦、三级焦，及其它焦油、粗苯、硫膏、焦炉煤气等化工产品。

公司以超越自我、追求卓越的精神，不懈的强化管理，强化素质。生产系统安装有DCS 信息管理系统，实现了生产系统管理信息自动化。公司内部实行ERP 信息化管理与OA 协同办公，实现了公司管理的科学化、系统化、高效化、集成化。为强化营销管理，实现营销的专业化、集群化，公司建立统一对外销售平台，及时为客户提供优质服务。公司产品行销全国，畅销世界。依托“资源优势明显、质量稳定可靠、资源数量充足、企业信誉良好”的经营口碑与广大客户建立了深厚友好的市场合作关系。

金州公司具备稳定的煤源供应、稳定的产能布局、稳定的客户渠道、稳定的发运组织，上升无止境，经营无止境。本着强强联手、优势互补、精诚合作、互惠共赢的合作原则，按照“互为资源、互为市场、互为平台、资质共享、透明经营、优势互补、规避关联、全面合作、实现双赢”的合作理念，于2009 年11 月与山西焦煤集团国际发展有限公司签订全方位战略合作协议。通过此次深入合作，构建起稳定高效的战略合作主体，充分利用各自资源、通道、市场的产业优势，在煤炭、焦炭、化工、钢材等业务领域进行全方位、多角度的战略合作。

1.2 项目编制的依据和原则

1.2.1 项目编制的依据

1) 中石油东北炼化工程有限公司葫芦岛设计院与鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司签定的“10 万吨年煤系针状焦化工项目施工图设计合同”；

2) 鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的“原料精制技术报告”等专有技术。

3) 《炼油化工建设项目可行性研究报告编制规定》2002（试用版） 中国石油天然气股份有限公司。

1.2.2 项目编制的原则

1) 采用先进、成熟、可靠的工艺技术和装备，确保装置能够长期、安全、稳定、连续地运行，生产出合格的针状焦；

2) 采用先进成熟的节能技术，最大限度地降低能量消耗。

3) 充分利用现有条件，努力做到布局合理、紧凑，力求节约用地和节约投资，建成资源节约型、综合利用型企业；

4) 满足现代化企业对生产环境的要求，做到源头治理和尾部处理相结合，尽量减少污染的产生，建成清洁文明企业；

5) 严格执行国家、地方及行业制定的环保、职业卫生、安全生产、消防和节能设计规定、规范和标准。采用各种切实可靠、行之有效的安全防范及处理措施，确保安全、长周期运行。

1.3 研究范围及编制分工

1.3.1 研究范围

本工程为年产10 万吨煤系针状焦配套2×15万吨年焦油深加工项目可行性研究，针焦一厂、针焦二厂建设规模均为5 万吨年，焦油加工厂建设规模为30万吨焦油年。

针焦一厂设计主要内容包括10 万吨年煤焦油中温沥青原料精制单元（本单元技术采用鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的“原料精制技术报告”）、9 万吨年延迟焦化单元、5 万吨年煅烧单元、公用工程（水、电、开工锅炉及空压制氮等，其中空压制氮针焦一厂、二厂、焦油厂共用）、总图运输、综合管网等。针焦二厂设计主要内容包括：10 万吨年煤焦油中温沥青原料精制单元（本单元技术采用鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的“原料精制技术报告”）、9 万吨年延迟焦化单元、5万吨年煅烧单元，公用工程（水、电等）、总图运输、综合管网等。煤焦油加工厂设计内容包括二套15万吨年煤焦油蒸馏装置、一套工业萘蒸馏装置、一套馏分洗涤装置、一套改质沥青装置、油库设施、低倍泡沫消防设施、水消防系统、变电所、循环水系统、污水处理系统、公辅设施、办公生活设施。

1.3.2 编制分工

整个项目的工程主项及分工见表1.3-1：工程主项及分工表。

表1.3-1 工程主项及分工表

序号	主项名称	建设规模（10 ⁴ t年）	编制单位
1	焦油深加工单元	30	中石油葫芦岛设计院
2	中温沥青精制单元	10	
3	延迟焦化单元	9	
4	煅烧单元	5	
5	空压制氮	制氮能量400m ³ h	

1.4 项目背景及建设理由

1.4.1 项目背景

针状焦是生产大规格超高功率石墨电极的主要原料，石墨电极的最终性能在很大程度上取决于原料针状焦的性能。由于大规格超高功率石墨电极必须有良好的物理机械性能（电阻率低、体积密度大、热膨胀系数小、抗热震性能好），普通石油焦无法满足要求，只有以针状焦为原料生产的石墨电极才能达到超高功率电炉冶炼工艺的要求。针状焦按其原料的不同成分又分为石油系针状焦和煤系针状焦两种。以精制的煤焦油中温沥青和石油渣油为原料经延迟焦化和煅烧制得的层状结构明显的各向异性焦炭分别叫做煤系针状焦和石油系针状焦。两种针状焦均可用于制造大规格超高功率石墨电极。

美国在上世纪50 年代后期开发和掌握了石油针状焦的生产技术，但后来由于石油加工趋向催化、裂化等轻质化深加工方向发展，致使石油系针状焦原料大幅减少，加之70 年代两次石油危机影响，更使人们认识到原料供应的不稳定。上世纪70 年代日本等国生产超高功率石墨电极的各国知名企业，在应用石油针状焦的同时，开始致力于煤系针状焦技术的开发和应用。1979

年，日本煤系针状焦已实现工业化规模生产，形成油系和煤系共存的局面。目前，全球针状焦年产能大约在100 多万吨，集中在美国、日本和英国等。

近年来，我国电炉钢产量由于受主要原料针状焦产量的制约，以每年8.75%的速度递增，而我国特种钢需求量每年却以26%的速度在增长。随着我国钢铁工业调整产品结构力度的加大，电炉钢产量增多，急需大规格超高功率石墨电极。经过多年的发展，我国目前已经具备了生产大规格超高功率石墨电极的条件。中钢吉炭、方大炭素、南通炭素等企业拥有国外先进的技术装备，使我国大规格超高功率石墨电极的研制开发有了新的起色。而最近投产的开封炭素机制新、装备新，其主要工艺技术和生产设备全部由国外引进，产品全部为大规格超高功率石墨电极。市场对大规格超高功率石墨电极需求量不断增加，针状焦产品的市场需求量还将逐年增加。而生产大规格超高功率石墨电极离不开高质量的针状焦。多年来，我国电极生产企业的针状焦长期依赖进口。

在此背景之下，山西金州煤焦有限责任公司以振兴中华民族工业为己任，以创新立业为导向，坚持走自主创新和集成创新的科学发展之路，与国内科研机构和重点院校结合，在针状焦关键技术上取得重大突破，具备了工业化生产的各项条件，因此决定实施10 万吨年针状焦工程项目，该项目的实施将填补我国优质针状焦技术的空白，对促进我国钢铁工业产品结构调整，推动我国精炼钢产业及军事工业新材料实现革命性重大突破，将作出重要的贡献。

1.4.2 项目建设理由

(1) 突破我国炭素产业发展的资源瓶颈

近年来，炭素制品市场的供需情况出现了新的变化，高端产品如超高功率、高功率石墨电极等均呈现供不应求。

出现上述局面的原因有四个方面：

- a) 生产超高功率、高功率石墨电极的主要原料是油系或煤系针状焦，而这种针状焦完全依赖进口，多年来一直受制于人。
- b) 近年来，受国际原油价格大幅度上涨的影响，国际上以石油渣油为原料的针状焦生产企业多数在限产、压产，甚至停产，国际针状焦产量在减少，资源不足。
- c) 由于针状焦资源不足，国际上针状焦生产企业肆意抬高售价。2004 年针状焦是400 多美元吨，2006 年下半年已涨到1250 美元吨，到2009 年针状焦的价格更是达到了2000 美元吨以上。
- d) 由于针状焦进口价格大幅上扬，使各类炭素企业的生产成本大幅上升，加之有的企业流动资金紧张，无法及时购进针状焦，因此，无法满足高端产品生产需求。

(2) 符合国家产业结构调整政策

针状焦属国家鼓励建设项目，被列入国家发改委、商务部《外商投资产业指导目录》中，列制造业第七条第一款。国家从“八五”规划以来一直都把针状焦列入国家重点科技攻关项目。

以针状焦为主要原料的直径550 毫米以上超高功率石墨电极生产被列入国家发改委2005 年《产业结构调整指导目录》鼓励类中。

(3) 市场需求迫切

目前，国内针状焦市场严重供需不平衡，处于明显的供不应求的状态。特别是优质针状焦依然只能长期依赖进口。据预测2010~2015年国内针状焦总需求应在45—60万吨年左右，目前国内年生产低品位针状焦能力8万吨（其中油系针状焦在3万吨年，煤系针状焦5万吨年）。所以应该抓紧时机，尽快启动新建10万吨年优质煤系针状焦工程，以填补国内生产优质针状焦的空白。

(4) 主要外部有利条件

孝义市有24户焦化企业，1500万吨焦炭产能，年副产煤焦油60万吨，原料来源可靠。

山西金州煤焦有限责任公司配套建设30万吨年焦油加工装置一套，副产的中温沥青可以实现原料直供，直接进入中温沥青精制单元进行原料精制。中温沥青精制单元采用鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的原料精制技术。焦化单元采用延迟焦化工艺，煅烧单元采用回转窑高温煅烧工艺，而这两项工艺技术又都是非常成熟可靠。

1.5 主要研究结论

1.5.1 主要结论

1) 装置规模

本项目为山西金州煤焦有限责任公司年产10万吨煤系针状焦配套2×15万吨年煤焦油深加工项目。煤焦油加工厂建设规模为年处理煤焦油30万吨，针焦一厂建设规模为每年生产煅后针状焦5万吨，针焦二厂建设规模为每年生产煅后针状焦5万吨，合计10万吨年。煤焦油深加工采用负压蒸馏工艺，中温沥青精制单元采用鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的原料精制技术，焦化单元采用延迟焦化工艺，煅烧单元采用回转窑高温煅烧工艺。

工艺技术成熟、可靠，平面布置合理紧凑。

2) 国内针状焦市场供需不平衡，处于明显的供不应求的状态。特别是优质针状焦依然只能依赖进口，本项目投产后，产品可替代进口，迅速占领市场。

煤焦油加工后得到的产品是冶金、化工、医药、橡胶、轻纺、建材、交通等行业的重要原材料，其市场前景广阔。

3) 本项目主要原料为煤焦油，孝义市现焦炭产能1500万吨，副产煤焦油60万吨，完全可满足30万吨煤焦油的加工需求，煤系针状焦的原料主要是采用煤焦油加工企业生产的中温沥青或回配中温沥青。山西金州煤焦有限责任公司配套建设30万吨年焦油加工装置一套，副产中温沥青21万吨年，能够满足本次新建工程针焦一厂、针焦二厂合计20万吨年的原料供应。

4) 山西金州煤焦有限责任公司实施的年产10万吨煤系针状焦及配套2×15万吨年煤焦油深加工项目（分针焦一厂和针焦二厂两部分）建设场地已办完征用土地手续因此不存在厂址选择的问题。建设场地共占地162982平方米，其中针焦一厂及煤焦油加工厂占地76700平方米，针焦二厂占地86282平方米。

5) 投资及经济评价

本工程焦油项目总投资为22266.37万元，针状焦项目总投资为87779万元，合计投资110045.37万元。

表1.5-1 主要经济数据及评价指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	110045.37	
2	营业收入	万元	308596.1	
3	总成本费用	万元	197105.2	
4	利润总额	万元	90381.4	
5	所得税	万元	22595.3	
6	税后利润	万元	67786.1	

1.5.2 存在问题及建议

本项目工艺技术成熟先进，产品填补国内空白，本项目全部投产后可生产30余种产品，经济效益和社会效益显著，建议应该抓住时机，尽快启动新建10万吨年煤系针状焦及配套2×15万吨年煤焦油深加工工程，走循环经济之路。

2 市场分析与价格预测

2.1 市场分析

2.1.1 原料供应

2.1.1.1 煤焦油

煤焦油原料主要由孝义市地区提供，周边地区可补充，完全能保证项目对煤焦油的要求。所以本项目具有很好的加工资源优势。

原料焦油的指标应符合 YBT5075-93，具体如下：

密度（20℃），gcm ³	1.15-1.21
灰分，%	不大于 0.13
水分，%	不大于 4.0
粘度，E80	不大于 4
萘含量（无水基），%	不小于 7.0

本工程主要原料为高温煤焦油，主要来自孝义市自己产煤焦油。

2.1.1.2 化工原料

其他生产所需辅助材料如碱、硫酸等由国内市场购入。

2.1.1.3 天然气

本项目所需天然气全部由孝义市天然气公司提供，管径 600mm，压力 2.4MPa，热值约 36375kJm³ (8700kcalm³)。

主要用于焦油加工各管式炉加热

2.1.2 产品品种及用途

本项目的主要产品有：针状焦、轻油、脱酚酚油、粗酚、工业萘、一蒽油、二蒽油、中温沥青、改质沥青、洗油等

煤系针状焦是制造高功率和超高功率石墨电极的优质原料，用针状焦制成的石墨电极具有耐热冲击性机械强度高、氧化性能好、电极消耗低及允许的电流密度大等优点。

改质沥青，也是制造石墨电极的大宗原料。该副产品作为石墨电极改质沥青，其性能指标适用于炭素厂生产石墨电极要求。与普通中温沥青的电极粘结剂相比，可提高电极的体积密度，提高电极的抗折强度和抗压强度，减小电阻率，从而改善电极质量。生产 1 吨石墨电极需要使用 280 千克左右改质沥青，因而具有较好的市场前景。

蒽主要用于蒽醌及染料、防腐剂、纸浆蒸解助剂等的生产。蒽油提取蒽后的油分，是生产炭黑的优良原料，而碳黑是生产合成橡胶的不可缺的补强剂。粗蒽精加工后可生产高纯度的精蒽，精蒽进一步氧化可生产蒽醌，蒽醌是染料工业的重要中间体，可用作造纸行业纸浆蒸解助剂。粗蒽深加工生产的咔唑全部来自于煤焦油提炼行业，咔唑可用于生产医药、特种聚合物、油墨、感光材料和无碳复印材料等。

工业萘是非常珍贵的化工原料。主要用于生产邻苯二甲酸酐和精萘及水泥减水剂。也可用于生产树脂、工程塑料、染料、油漆、医药、农药、炸药、植物生产激素、橡胶及塑料防老剂等。

洗油，是焦化厂从焦炉煤气中回收苯的吸收剂，进一步加工，从中提取用于制造合成香料及植物生产激素的吲哚，合成染料的萘，用作高温热载体的联苯及 α -甲基萘和 β -甲基萘。

粗酚是加工苯酚、邻位甲酚、间位甲酚等产品的原料。苯酚在工业上用途很广，主要用于制造酚醛树脂、己内酰胺、双酚 A、水杨酸、烷基酚等，在合成纤维、合成橡胶、塑料、医药、农药、香料、染料、涂料和炼油等工业中也都有着重要的用途，因此，它是重要的基本有机化工原料。

2.1.3 国外市场分析预测

国外生产针状焦的厂家主要有：美国大陆石油公司、美国大湖炭素公司、日本兴亚公司、日本水岛石油公司、日本三菱化成、日铁化学；此外，美国联合碳化物公司、壳牌公司和俄罗斯、英国、德国也生产针状焦。

全世界针状焦生产装置能力约 90~100 万吨年（其中煤系针状焦生产能力约 20 万吨年），产量约为 80 万吨年（其中煤系针状焦产量约 15 万吨年），几乎所有产量都集中在美国和日本等几个国家，国外针状焦主要企业生产能力见表 2.1-1。

部分发达国家因原料资源等因素制约，在缩减针状焦生产规模，而国际市场对针状焦的需求会不断增加，总体上呈需求大于产能的趋势。

表2.1-1 国外针状焦主要企业生产能力

企业名称	生产能力	产品类别
ConocoING(英国HUMBER工厂)	23万吨	油系
ConocoING(美国休士顿工厂)	14万吨	油系
美国碳石墨集团海波针状焦公司(CGG)	14万吨	油系
日本兴亚株式会社(KOA)	8万吨	油系
日本水岛制油所	7万吨	油系
日本新日铁化学株式会社	14万吨	煤系
三菱化学株式会社	6万吨	煤系

2.1.4 国内市场分析预测

我国针状焦的主要需求来源于高功率、超高功率电炉炼钢过程中石墨电极的消耗，电炉炼钢特别是大吨位电炉炼钢生产急需超高功率石墨电极。我国生产超高功率石墨电极又离不开高质量的针状焦，我国目前国内针状焦年需求量在40万吨以上，但年产量只生产8万吨左右的低等级针状焦，不足部分主要依靠从日本、美国等少数国家进口。

全球电炉钢产量已占粗钢产量的13%，美国电炉钢产量占其粗钢产量的50%。专家认为：21世纪前20年，国内废钢积蓄量将会不断增加，电力供应能力也将逐步增加，到2020年电炉钢比例将达到25%以上。上世纪90年代以前，我国小于10t的电炉共有1561台，占电炉总数的86.6%；产品也主要集中在特钢行业的长材方面。经过10多年的发展，我国已淘汰了约1400台小电炉，2000年全国电炉总数已不到180座。进入21世纪，我国投入运行的50t以上大电炉已达到39座，其中单炉出钢量100t以上的就有10座。2008年全国电炉钢产量近4500万吨，占粗钢产量的比例由上世纪末的15.9%上升到17%，其中大型电炉的钢产量占三分之二。

随着国家对炼钢过程中节能降耗要求的不断提高，电炉炼钢在我国的发展将会加快，相应对针状焦的需求规模也将呈快速增长态势。2001~2008年我国高功率及超高功率电极消耗情况见表2.1-2。

表2.1-2 2001~2008年我国石墨电极的需求量变化情况单位：万吨

年份	电炉钢产量	普通石墨电极	高功率石墨电极	超过功率石墨电极	总销量
2001	2400.5	16.8	12.0	7.2	36.0
2002	3048.9	21.3	15.2	9.2	45.7
2003	3905.8	27.3	19.5	11.7	58.6

2004	4167.2	29.2	20.8	12.5	62.5
2005	4179.0	29.3	20.9	12.5	62.7
2006	4420.2	30.9	22.1	13.3	66.3
2007	5842.9	40.9	29.2	17.5	87.6
2008	6231.4	43.6	31.2	18.7	93.5

据预测2011年到2015年我国电炉炼钢工业将快速发展，带动对石墨电极的需求将快速增加。2011~2015年石墨电极需求预测见表2.1-3。

表2.1-3 2011~2015年石墨电极需求量预测单位：万吨

年份	普通石墨电极	高功率石墨电极	超过功率石墨电极
2011	54.54	39.13	23.42
2012	58.47	41.99	25.12
2013	62.77	45.11	26.97
2014	67.42	48.53	29.00
2015	72.61	52.29	31.23

在高功率石墨电极的生产过程中，每生产一吨的高功率石墨电极需0.39吨针状焦和0.91吨石油焦。电炉钢生产规模的迅速增长，高功率电极使用量的扩大，带动针状焦的需求规模不断增大。从2001年的每年4.68万吨增长到了2008年的12.17万吨。

超高功率的石墨电极由100%的针状焦构成，每生产一吨的超高功率石墨电极需1.3吨的针状焦。到2008年超高功率电极对针状焦的需求规模达到了24.31万吨。未来几年，我国电炉钢生产仍将保持高速增长，对针状焦的需求也将持续增加。

2011~2015年针状焦需求预测见表2.1-4。

表2.1-4 2010~2015年针状焦需求量预测

年份	针状焦需求量	单位
2010	40.16	万吨
2011	42.05	万吨
2012	43.87	万吨
2013	45.55	万吨
2014	47.03	万吨

2015	48.22	万吨
------	-------	----

2.1.5国内针状焦供应情况

目前，国内针状焦生产主要有锦州石化1995年建成的4万吨年的石油系针状焦生产装置，年生产能力在3万吨左右，其产品的硫含量较高，且在强度和粒度分布等方面，与国外优质针状焦相比，仍有一定的差距，经过国内多家碳素厂使用，仅可以作为生产小规格直径高功率电极的原料，最近两年因加工进口原油的含硫量高，针状焦装置已停产。

煤系针状焦有山西宏特2006年建成5万吨年的生产装置，采用闪蒸、窄馏分聚合工艺，该工艺收率低（20%左右），因工艺不成熟，装置生产不稳定，近两年累计生产了约3万吨针状焦，产品某些质量指标尚未达到应用指标，经兰州碳素厂、开封碳素厂使用，可以少量和进口产品混掺使用。国外针状焦生产厂家对中国一直采用限额控制，生产超高功率电极的原料长期依赖进口，严重制约了国内超高功率电极产业的发展，使国内特种钢材生产规模受到极大的限制；金州煤焦有限责任公司10万吨优质针状焦投产后产品各项理化指标达到或超过进口产品，完全可以替代进口产品、打破国外几十年对中国针状焦产品的长期市场垄断，突破国内超高功率电极市场发展的瓶颈，为国内电炉炼制特种钢规模化发展、改变我国钢铁工业大而不强的尴尬局面尤其对提高我国国防军工产品国际竞争力将起到积极推动作用。

2.2 目标市场及竞争力分析

本次新建工程正式投产后，将形成10万吨年煤系针状焦的生产规模，主、副产品以国内大型炭素企业为目标市场，其他化工产品以国内为目标市场。本项目在竞争力方面的优势是：产品的高性价比优势。

2.3 价格预测

价格本身是决定需求的重要因素之一，近几年来国内针状焦始终处于供不应求的状态。由于针状焦资源不足，国际上针状焦生产企业肆意抬高售价。2004年针状焦是400多美元吨，2006年下半年已涨到1250美元吨，到2009年针状焦的价格更是达到了2000美元吨以上。从国内炭素行业十五期间的发展状况和十一五的发展趋势以及国际相关生产企业受到资源和环境约束的背景和价格趋势，预测针状焦价格在2010年~2015年期间会保持在2000-2600美元吨左右。本项目产品质量指标能够达到进口针状焦实物水平。

3 建设规模、产品方案

3.1 建设规模

根据针状焦及其他化工产品国内外市场供需现状、发展趋势和技术储备条件，本项目确定为10万吨年煤系针状焦工程，针焦一厂建设规模针状焦5万吨年、焦油处理量30万吨年，针焦二厂建设规模针状焦5万吨年。

本工程生产装置由焦油蒸馏单元、馏分洗涤分解单元、工业萘蒸馏单元、改质沥青单元、中温沥青精制单元、延迟焦化及煅烧单元组成。

3.2主要产品产量及质量指标

3.2.1 产品方案

序号	名称	单位	指标	备注
1	针状焦	ta	50000	针焦一厂
2	针状焦	ta	50000	针焦二厂
3	轻油	ta	1500	
4	脱酚酚油	ta	4500	
5	粗酚	ta	3000	
6	洗油	ta	18000	
7	一蒽油	ta	18000	
8	二蒽油	ta	18000	
9	工业萘	ta	27000	
10	改质沥青	ta	74000	
11	焦化重油	ta	35200	

3.2.2 产品质量指标

(1) 针状焦

真密度： $\geq 2130 \text{kgm}^3$

灰分： $< 0.3\%$

硫分： 0.3%

热膨胀系数： $< 1.15 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$

K 值(长宽比) ≥ 1.65

氮含量 $< 0.7\%$

(2) 脱酚酚油 (QASB64-1998)

水分, % 不大于 2

萘含量, % 不大于 30

馏程 (大气压 101325Pa)

200°C 前馏出量 (VV), % 不小于 45

(3) 工业萘 (GBT6699-1998) 一级品

外观: 白色, 允许带微红或微黄粉状、片状结晶

结晶点,	°C	不小于 78
不挥发物,	%	不大于 0.06
灰分,	%	不大于 0.01

(4) 一蒎油 (QASB135-1998)

密度 (20°C),	gcm ³	不小于 1.10
馏程 (大气压 101325Pa)		
300°C 前馏出量 (mm),	%	不大于 10
300°C 前馏分量 (mm),	%	不小于 50
粘度,	E80	不大于 1.6
水分,	%	不大于 2

(5) 二蒎油 (QASB60-1998)

密度 (20°C),	gcm ³	不小于 1.10
水分,	%	不大于 2
馏程		
300°C 前馏出量 (mm),	%	不小于 5

(6) 改质沥青

软化点 (环球法),	°C	100-115
甲苯不溶物含量 (抽提法)	%	28-34
灰分,	%	不大于 0.3
结焦值,	%	不大于 54
喹啉不溶物含量,	%	80-14
β—树脂含量,	%	不小于 18

(7) 洗油

230°C 前馏出量,	%	不大于 3
270°C 前馏出量,	%	不小于 85

300℃前馏出量,	%	不小于 90
干点,	℃	不高于 300
密度 (20℃),	gcm ³	1.035-1.05
水分,	%	不大于 1.0
粘度,	E25	不大于 2.0
含酚,	%	不大于 0.5
含萘,	%	不大于 5.0
结晶物,		-5℃无

(8) 粗酚: (YBT5079-93)

酚及同系物含量 (按无水计算), %		不小于 83
馏程 (按无水计算) 210℃前 (容), %		不小于 60
230℃前 (容), %		不小于 85
中性油含量, %		不大于 0.8
吡啶碱含量, %		不大于 0.5
PH 值		5-6
灼烧残渣含量 (按无水计), %		不大于 0.4
水分, %		10

(9) 中温沥青性质

软化点	℃	75—95
QI (喹啉不溶物含量)	%	≧4
TI	%	15—25
灰分	%	≤0.3
结焦值	%	≥48
密度 (200℃)	kgm ³	1270
硫含量	wt %	0.3
初馏点	℃	350

4 工艺装置技术及设备方案

针焦一厂各单元的工艺装置技术及设备方案见下文，针焦二厂除平面布置受场地限制与针焦一厂有所不同外，其余均与针焦一厂一致。

4.1 中温沥青精制单元

4.1.1 工艺技术路线选择 根据鞍山市兴德煤化工设备设计制造有限公司提供的“原料精制技术报告”。本单元采用先沉降分离，后蒸馏的工艺方法。

4.1.1.1 工艺概述 本单元是以中温沥青为原料，用石油溶剂油和煤焦油溶剂油做萃取剂，经过连续沉降分离，除掉原料中的喹啉不溶物。混合物料经蒸馏，得到的主产品精制沥青，作为延迟焦化单元的原料。同时得到副产品改质沥青。

1) 装置规模和年操作时间

本单元处理中温沥青能力为 10 万吨年，生产精制沥青 6.37 万吨年 期
装置运行时数分别为：年连续开工 7920 小时。

2) 装置组成 中温沥青精制单元由溶剂配制、连续沉降、蒸馏、不凝气回收组成。

3) 原料和辅助材料

原料见表 4.1-1~4.1-2

表 4.1-1 中温沥青精制原料表

序号	名称	单位	数量	来源
1	中温沥青	10 ⁴ ta	10	外购
2	石油溶剂油	10 ⁴ ta	0.05	外购
3	煤焦油溶剂油	10 ⁴ ta	0.07	外购
	合计	10 ⁴ ta	10.12	

表 4.1-2 中温沥青性质

分析项目	单位	指标
软化点	℃	75—95
QI（喹啉不溶物含量）	%	≥4
TI	%	15—25
灰分	%	≤0.3
结焦值	%	≥48

密度 (200℃)	kgm ³	1270
硫含量	wt %	0.3
初馏点	℃	350

4) 产品及副产品

表 4.1-3 中温沥青精制主要产品表

序号	名 称	单位	数量	备注
1	精制沥青	10 ⁴ ta	6.37	
2	改质沥青	10 ⁴ ta	3.7	
3	损失	10 ⁴ ta	0.05	
	合计		10.12	

表 4.1-4 精制沥青性质

分析项目	单位	指标	
软化点	℃	≤80	
灰分	%	<0.1	
结焦值	%	≤48	
硫	%	0.3	
密度 (200℃)	kgm ³	1250	
粘度 (140℃)	Pa. s	0.2	
小于 360℃馏分	%	<5	
QI (喹啉不溶物含量)	%	<0.1	
馏程	初馏点	℃	347
	5% (wt)	℃	351
	15% (wt)	℃	358
	50% (wt)	℃	368
	80% (wt)	℃	390

表 4.1-5 改质沥青性质

分析项目	单位	指标	
软化点 (环球法)	℃	100—105	
QI (喹啉不溶物含量)	%	8—14	
BI	%	28—34	
硫	%	0.35	
密度 (200℃)	kgm ³	1300	
粘度 (150℃)	Pa. s	≤0.4	
结焦值	%	>50	
馏程	初馏点	℃	353
	5% (wt)	℃	356
	15% (wt)	℃	365
	50% (wt)	℃	376
	80% (wt)	℃	397

表 4.1-6 葱油的性质

分析项目	单位	指标
------	----	----

密度(90℃)	kgm ³	1062
粘度	E80	1.2

注：非正常生产时产葱油。

4.1.1.2 工艺流程说明

1) 混合沉降部分工艺流程 轻相塔顶和重相塔顶凝液经脱水后返回循环溶剂罐（D-1010），经循环溶剂泵（P-10031.2）按比例与补充的石油溶剂油和煤焦油溶剂油混合，通过溶剂混合器（M-10011~3）送入调配罐（D-10031~4）。混合溶剂通过罐顶的搅拌器充分混合。经取样分析合格后，通过遥控阀切换经调配泵（P-10011.2）输送与中温沥青在中温沥青混合器（M-10021~3）混合。

罐区来的中温沥青按一定的比例与配制好的合格溶剂混合后称混合油。混合油通过中温沥青混合器（M-10021~3）充分混合后，进入沉降槽（D-10041~3），使其连续沉降分层，上层为轻相油，下层为重相油。

2) 轻相油蒸馏部分工艺流程

轻相油自流进入轻相罐（D-1005），经轻相泵（P-10041.2）抽出，进入轻相加热炉（F-1001）。

轻相油在轻相加热炉（F-1001）加热后进入轻相蒸馏塔（T-1001）的中部。在塔内，经过重复多次的汽液相传质分离，混合溶剂从塔顶第4层塔板抽出，经轻相塔顶循环泵

（P-10071.2）加压，先经轻相顶循冷却器（E-10031.2）冷却至110℃后分两路，一路经轻相顶循后冷器（E-10021.2）冷却至50℃返回轻相塔，做为轻相蒸馏塔（T-1001）顶回流，另一路返回循环溶剂罐（D-1010）循环使用。轻相塔顶少量气体经轻相塔顶冷却器（E-1001）冷却，进入轻相塔顶凝液罐（D-1005）。轻相塔顶凝液罐的凝液经轻相塔顶凝液泵（P-1008）送至循环溶剂罐（D-1010）循环使用。蒸馏塔底部的精制沥青经精制沥青泵（P-10061.2）出装置。

精制沥青与葱油在中温沥青精制单元混合后分两路，一路去焦化单元作为焦化原料，另一路去罐区。精制沥青与葱油混合采用流量比例调节，混合比例为2.5:1。

轻相蒸馏塔（T-1001）为减压操作。采用水环式真空泵，轻相塔抽真空泵（P-1013）通过轻相塔顶凝液罐（D-1007）顶部抽真空，实现轻相油蒸馏部分的真空操作。

3) 重相油蒸馏部分工艺流程

重相油在沉降罐底经重相泵（P-10051~6）输送至重相加热炉（F-1002）。重相油经重相加热炉（F-1002）加热后进入重相蒸馏塔（T-1002）的中部。在塔内，

经过多次的汽液相传质分离，混合溶剂从塔顶第4层塔板抽出，经重相塔顶循环泵

（P-10091.2）加压，先通过重相顶循冷却器（E-1006）110℃冷却至后分两路，一路重相顶循后冷器（E-1005）冷却至50℃后，作为重相蒸馏塔（T-1002）顶回流返塔，用来控制塔顶温度；另一路返回循环溶剂罐（D-1010）循环使用。

重相蒸馏塔（T-1002）底部的改质沥青经重相塔底泵（P-10111.2）出装置。重相油蒸馏部分采用水环式真空泵，重相塔抽真空泵（P-1014）通过重相塔顶凝液罐（D-1008）顶部抽真空，实现重相油蒸馏塔的真空操作。

4) 封油、沥青烟捕集部分工艺流程

从各设备顶部来的尾气经放空气体冷却器（E-1007）冷却后，被冷却下来的溶剂返回循环溶剂罐（D-1010）循环使用。气相进入沥青烟捕集器（D-1010），循环的煤焦油溶剂油用凝缩油泵

(P-1017) 送回捕集器 (D-1010), 尾气中的碳氢化合物被溶解于煤焦油溶剂中。捕集器内的富吸收油通过凝缩油泵 (P-1017) 送出装置。同时, 罐区来的煤焦油溶剂油定期给捕集器补充新鲜溶剂。

由封油泵 (P-10151.2) 从煤焦油溶剂罐抽取煤焦油输送至各泵使用。

中温沥青精制单元流程详见图 4.1-1~4.1.4。

4.1.1.3 物料平衡

中温沥青精制单元物料平衡见表 4.1-7

表 4.1-7 中温沥青精制单元物料平衡表

序号	名称	wt%	Kgh	td	10 ⁴ ta
1	原料				
1.1	中温沥青	98.86	12626.3	303	10
1.2	石油溶剂油	0.45	63.1	1.4	0.05
1.3	煤焦油溶剂油	0.69	88.4	2.1	0.07
	小计	100	12777.8	306.6	10.12
2	产品				
2.1	精制沥青	62.97	8042.2	193	6.37
2.2	改质沥青	36.58	4671.8	112.1	3.70
2.3	损失	0.45	57.5	10.4	0.05
	小计	100	12771.5	306.5	10.12

4.1.1.4 中温沥青精制单元消耗定额

能耗指标见表 4.1-8

表 4.1-8 消耗指标表

装置名称: 10 万吨中温沥青精制单元			原料: 12.626th				
序号	项目	消耗量		能量折算值		总能耗(kw)	单位设计能耗 (MJt)
		单位	数量	单位	数值		

1	电	kWhh	210.3	MJKWh	10.89	636.16	181.38
2	新鲜水	th	0.5	MJt	6.28	0.87	0.25
3	循环水	th	313.5	MJt	4.19	364.88	104.04
4	污水	th	0.5	MJt	46.05	6.40	1.82
5	凝结水	th	-2.0	MJt	320.29	-177.94	-50.73
6	燃料气	th	0.39	MJt	42000	4246.67	1210.83
7	1.3MPa 蒸汽	th	2.0	MJt	3182	1767.78	504.04
8	净化风	Nm ³ h	100	MJm ³	1.59	44.17	12.59
9	氮气	Nm ³ h	10	MJm ³	6.28	17.44	4.97
	合计					6906.42	770.96
						kg Eot	18.44

注：以原料量计

4.1.1.5 工艺安装方案

1) 设备布置方案

- a. 设备布置满足工艺流程要求的前提下。采用同类设备布置相对集中相结合的原则。
- b. 在满足生产要求和安全防火、防爆的前提下，尽量减少装置占地，以节省投资。
- c. 使工艺生产流程顺畅，布置紧凑合理，衔接短捷，有利于生产管理和安全防护。
- d. 在满足以上的要求后还应便于操作和管理。布置充分考虑了工艺要求的设备标高差和泵净吸入头（NPSH）的需求以及过程控制对设备布置的要求。
- e. 主要管道、主要动力、控制电缆架空敷设。
- f. 主要设备、构筑物沿主管带两侧布置。加热炉位于装置的东北角边缘，位于全年最小频率风向的下风侧。主要设备静止连续罐置于 9.5 米平台，以满足轻相油的自流要求。

2) 工艺安装方案 管带及框架区、沉降区、炉区、塔区、泵区

的管道安装。 工艺管道安装部分工程量：

- (1) 钢管 110 吨
- (2) 弯头 2800 个
- (3) 阀门 1450 个
- (4) 槽钢 1370 米
- 角钢 1350 米
- 工字钢 3800 米
- 钢板（ $\delta=8$ ） 1750 米²
- (5) 岩棉 6500 米

镀锌铁皮 ($\delta=0.5$) 5100 米²

4.1.1.6 设计中采用的主要标准及规范

《石油化工企业设计防火规范》	GB50160-2008
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-92
《工业金属管道设计规范》(2008 年版)	GB50316-2000
《建筑设计防火规范》	GB50016-2006
《石油化工企业职业安全卫生设计规范》	SH3047-1993
《石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范》	SH3022-1999
《石油化工设备和管道隔热技术规范》	SH3010-2000
《石油化工工艺装置设备布置设计通则》	SH3011-2000
《石油化工工艺装置管径选择导则》	SHT3035-2007
《石油化工合理利用能源设计导则》	SHT3003-2000
《炼油厂流程图图例》	SHT3101-2000
《石油化工设计能耗计算标准》	GBT50441-2007
《炼油装置工艺设计规范》	SHT3121-2000
《炼油装置工艺管道流程设计规范》	SHT3122-2000

4.1.2 工艺设备技术方案

4.1.2.1 概述

(1) 工艺设备具体情况均见表 4.1-9。

表 4.1-9 工艺设备表

序号	编号	名称	数量	备注
一	加热炉			
1	F-1001	轻相加热炉	1	
2	F-1002	重相加热炉	1	
二	塔			
1	T-1001	轻相蒸馏塔	1	
2	T-1002	重相蒸馏塔	1	
三	容器			
1	D-1001	中温沥青中间罐	1	
2	D-1002	石油溶剂油罐	1	
3	D-10031~4	调配罐	4	
4	D-10041~3	沉降分离罐	3	
5	D-1005	轻相罐	1	

6	D-1006	燃料气分液罐	1	
7	D-1007	轻相塔顶凝液罐	1	
8	D-1008	重相塔顶凝液罐	1	
9	D-1009	煤焦油溶剂罐	1	
10	D-1010	循环溶剂罐	1	
11	D-1011	沥青烟捕集器	1	
12	D-1012	净化风罐	1	
四	机泵			
1	P-10011, 2	调配泵	2	
2	P-10021, 2	石油溶剂油泵	2	
3	P-10031, 2	循环溶剂泵	2	
4	P-10041, 2	轻相泵	2	
5	P-10051~6	重相泵	6	
6	P-10061, 2	轻相塔底泵	2	
7	P-10071, 2	轻相塔顶循环泵	2	
8	P-1008	轻相塔顶凝液泵	1	
9	P-10091, 2	重相塔顶循环泵	2	
10	P-10101, 2	葱油泵	2	
11	P-10111, 2	重相塔底泵	2	
12	P-1012	重相塔顶凝液泵	1	
13	P-1013	轻相塔抽真空泵	1 套	
14	P-1014	重相塔抽真空泵	1 套	
15	P-10151, 2	封油泵	2	
16	P-10161, 2	中温沥青泵	2	
17	P-10171, 2	煤焦油溶剂泵	2	
18	P-1018	凝缩油泵	1	
五	冷换设备			
1	E-1001	轻相塔顶冷却器	1	
2	E-10021. 2	轻相顶循后冷器	2	
3	E-1003	放空气体冷却器	1	
4	E-1004	重相塔顶冷却器	1	
5	E-1005	重相顶循后冷器	1	
六	其它类			
1	M-10011~3	溶剂混合器	3	
2	M-10021~3	中温沥青混合器	3	

(2) 设备分类汇总见表 4.1-10。

表 4.1-10 设备分类汇总表

装置名称	序号	类型	国内订货	
			台数	金属重量 (t)
中温沥青精制单元	1	塔器	2	
	2	加热炉	2	
	3	容器	17	
	4	换热器	6	
	5	泵	35	
	6	其它	6	

4.1.2.2 设计中采用的主要标准及规范

《钢制压力容器及标准释义》	GB150-1998
《钢制塔式容器》	JB4710-2005
《石油化工钢制压力容器》	SH3074-2007
《石油化工钢制压力容器材料选用标准》	SH3075-95
《石油化工塔器设计规范》	SH3098-2000

4.1.3 中温沥青精制单元“三废”排放

4.1.3.1 废水 本单元在生产过程中产生的污水有：含油污水。

含油污水主要为装置内塔、容器、机泵排水、地面冲洗水等。

本装置的污水排放量、主要污染物及排放去向见表 4.1-11

表 4.1-11 污水排放表

序号	废水类别	排水量 (th)	主要污染物 (mg/l)	排放规律	排放去向
1	含油污水	0.5	COD: 200 石油类: 50 H ₂ S: 30ppm	连续	隔油池

4.1.3.2 废气

本单元生产过程中产生部分不凝气。该部分气体经放空气体冷却器冷却后，气相进入沥青烟捕集器，经煤焦油溶剂油溶剂吸收后，顶部出来的不凝气高空排放。因此本单元生产过程产生的废气主要是加热炉和沥青烟捕集器排放的烟气。排放情况见表 4.1-12。

表 4.1-12 废气排放
表

污染源名称	烟气量 (Nm ³ /h)	排放高度 (m)	排放方式	主要污染物	浓度 (mgm ⁻³)	排放去向
轻相加热炉烟气	5100	30	连续	烟尘 SO ₂ NO _x	21 3.2 153	大气
重相加热炉烟气	2000	30	连续	烟尘 SO ₂ NO _x	21 3.2 153	大气
捕集器	100	30	连续	沥青烟 H ₂ S 非甲烷总烃	138 35.0 13.1	大气

4.1.3.3 废液

本单元产生的液体废物主要是沥青烟捕集器定期更换的煤焦油溶剂油。送回厂外焦油加工装置回炼，污油排放量见表 4.1-13

表 4.1-13 污油排放表

序号	产生源	废液名称	成分	排放规律	排放量 ta	处理方法
1	沥青烟捕集器	不合格油	煤焦油溶剂油	间断	654	送回厂外区

4.1.3.4 噪声

装置内的噪声主要来源于装置内的机泵的电动机和管道中的控制阀等。

4.1.4 占地及定员

装置占地面积均为 $100 \times 33 = 3300\text{m}^2$ 。装置定员为：30 人。

4.1.5 工艺及设备风险分析

4.1.5.1 工艺技术风险

中温沥青精制单元采用连续沉降法分离中温沥青中的喹啉不溶物，然后用蒸馏生产精制沥青。本单元工艺成熟，没有技术风险。

4.1.5.2 设备技术风险 中温沥青精制单元所采用的设备均为在石油化工企业和煤焦油加工中通常采用的定型、非定型设备。不存在技术风险。

4.2 延迟焦化单元

4.2.1 延迟焦化工艺选择 本单元采用传统的延迟焦化工艺对煤焦油沥青进行加工。该工艺为解决煤焦油沥青

的出路，提高焦化厂经济效益，尤其是为针状焦的生产开辟了一条新的途径。

本项目焦化原料是煤焦油中温沥青经处理后的精制沥青，延迟焦化采用的先进技术

有：

(1) 采用“一炉两塔”的工艺技术，焦炭塔采用直径 $\Phi 4400\text{mm}$ ，焦炭塔顶设计采用椭圆型封头，在焦炭塔高度不变情况下，可增加塔的有效容积。焦炭塔锥体段采用整体锻件设计，可以有效降低该部位冷热变换频繁及应力集中造成的疲劳损伤，大大地延长焦炭塔使用寿命。

(2) 加热炉采用注水、高流速等技术，以延长加热炉开工周期，同时采用空气预热器预热空气，提高加热炉的热效率；设置加热炉进料量和炉膛温度检测与燃料气控制联锁控制，保证加热炉系统的安全操作；火嘴采用偏平焰低 NO_x 火嘴，以减少环境污染。

(3) 分馏塔采用高效浮阀塔板，塔板操作弹性大，对液体流动具有导向作用，避免塔板死区，能够减少雾沫夹带，优化分馏塔操作工况。

(4) 采用循环油气液相错流接触洗涤技术，以减少焦粉夹带和灵活调节循环比。

(5) 采用塔式油吸收密闭放空技术，减少焦炭塔吹汽对环境的污染，以利于油气分离，污油回收。

(6) 焦炭塔的油气预热由中进上下出的预热方式改为上进下出的油气预热方式，该技术缩短了焦炭塔油气预热时间，避免过去由于焦炭塔中部开口预热的老方式所造成局部应力集中而造成的焦炭塔开裂。同时配设甩油罐，避免预热甩油拿不净切换四通阀而引起突沸的问题。

(7) 焦炭塔顶至分馏塔油气管线注急冷油，分馏塔底油部分热循环，通过过滤器过滤除去焦粉，采用这些措施都是为了减缓管线结焦、延长开工周期。

(8) 焦炭塔设注消泡剂设施，能够从焦炭塔顶或塔底向焦炭塔内注入消泡剂，降低泡沫层高度减少焦粉夹带，提高焦炭塔有效利用率。

(9) 焦炭塔采用双塔单井架水力除焦方式，可节省约 20% 的钢材。

(10) 本装置采用分散控制系统（简称 DCS）。焦炭塔设置放射性料位计，可准确测定塔内焦炭及泡沫层高度，水力除焦系统采用先进的 PLC 安全自保联锁控制系统，该技术可以有效地实现水力除焦工作进行和安全操作。

(11) 冷焦水处理采用罐式隔油分离，过滤和水力漩流分离，密闭冷却工艺技术，减少占地和环境污染，冷焦后热水采用空冷器冷却。

(12) 切焦水采用二级沉淀、水力漩流分离、罐式贮存等技术，减少占地和环境污染。

4.2.2 工艺概述、流程及消耗定额

4.2.2.1 工艺概述

(1) 单元规模和年操作时数

本单元正常生产能力：处理精制沥青、葱油能力 8.87 万吨年，生延迟焦产量 5.72 万吨年。本单元焦炭塔采用一炉两塔连续操作，生焦周期为 $\sim 36\text{h}$ 。运行时数：年连续开工 7200 小时。

(2) 装置组成 装置主要包括反应部分、分馏部分、放空部分、火炬部分、冷切焦水部分、物料转运站及循环水系统。其中循环水系统主要用于中温沥青精制单元、延迟焦化单元的循环水。

(3) 原料和辅助材料

1) 原料

延迟焦化单元所需的原料数量见表 4.2-1，精制沥青、葱油性质分别见 4.1-5，4.1-3。表

4.2-1 原料精制沥青数量

序号	名称	单位	数量	来源
1	精制沥青	10^4 ta	6.37	中温沥青精制单元
2	葱油	10^4 ta	2.50	焦油加工装置

2) 辅助材料

延迟焦化装置所需的辅助材料主要有：消泡剂（主要成分为硅酮）。

表 4.2-2 辅助材料用量表

序号	名称	单位	数量
1	消泡剂	ta	40

3) 产品及副产品

延迟焦化装置产品及副产品数量和性质，分别见表 4.2-3~表 4.2-7。

表 4.2-3 产品及副产品数量

序号	产品名称	单位	数量	产率（对精制沥青）wt%
1	焦炭（生延迟焦）	10^4 ta	5.72	64.49
2	焦化轻油	10^4 ta	0.88	9.92
3	焦化重油	10^4 ta	1.76	19.84
4	焦化煤气	10^4 ta	0.35	3.97
5	甩油	10^4 ta	0.09	1.00
6	损失	10^4 ta	0.07	0.78
7	小计	10^4 ta	8.87	100.00

表 4.2-4 生延迟焦性质

分析项目	指标
真密度	$\sim 1390 \text{ Kg m}^{-3}$
硫含量, wt%	0.30

表 4.2-5 焦化轻油性质

项目	数值
硫含量, wt%	0.20
密度 (70℃) Kgm ³	980
平均分子量	131.5
蒸发潜热 (KJkg)	341.2

表 4.2-6 焦化重油和循环油性质

项目	数值
硫含量, wt%	0.23
密度 (100℃) Kgm ³	1060
平均分子量	161.2
蒸发潜热 (KJkg)	250.4

表 4.2-7 焦化煤气性质

项目	数值
硫含量, ppm	100
密度, kg Nm ³	0.45
热值, kJ kg	39200

4.2.2.2 工艺流程说明

(1) 工艺流程

1) 反应部分工艺流程 中温沥青精制单元生产的精制沥青与葱油在中温沥青精制单元混合后, 一路去罐区, 另一路以 180℃ 直接进入本单元原料油缓冲罐 (D-20011, 2), 然后由原料油泵 (P-20011, 2, 3) 抽出, 送经焦化重油-原料油换热器 (E-20021, 2), 换热到 245℃ 后进入加热炉 (F-2001) 的对流段加热升温到 330℃, 然后进入焦化分馏塔 (T-2002) 底换热板上下, 在此与来自焦炭塔 (T-20011, 2), 并经焦化油气脱液塔 (T-2004) 脱液后的热油气 (420℃) 接触换热, 原料油中重馏分与热油气 (420℃) 中的被冷凝的循环油一起流入塔底, 在 365℃ 下, 用加热炉辐射进料泵 (P-20021, 2) 抽出分两路打入加热炉 (F-2001) 的对流段(在油管内三点注水以提高管内流速, 防止结焦), 流经辐射段被快速升温到 505℃, 然后炉 F-2001 的焦化油经四通阀进入焦炭塔 (T-20011, 2) 底部, 在适当温度、压力条件下, 发生裂解和缩合化学反应, 焦化油转化为较轻的油气和较重的焦炭。当焦炭在焦炭塔内达到一定高度后, 加热炉出口物料通过四通阀切换进入另一焦炭塔继续生焦。切换后, 老塔用 1.3MPa 蒸汽进行小吹汽, 将塔内残留油气吹至分馏塔、保护中心孔、维持延续焦炭塔内的反应。然后再改为大吹汽、给水进行冷焦。焦炭塔吹汽、冷焦时产生的大量高温蒸汽 (≥180℃) 及少量油气进入放空塔, 放空塔产生的塔底

油用放空塔底泵抽出，经放空塔底油冷却器（E-20072）冷却到 90℃，部分打入放空塔顶做洗涤油，部分并入甩油出装置。放空塔顶蒸汽及轻质油气经塔顶空冷器（EC-20021, 2）、放空塔顶后冷器（E-20061, 2）冷却后进入放空塔顶气液分离罐分离，分离出的污油送出装置，污水排入冷焦水罐，不凝气进入火炬系统。焦炭塔在大吹汽完毕后，由冷焦水泵抽冷焦水送至焦炭塔进行冷焦。当焦炭塔顶温度降至 80℃ 以下，冷焦完毕，停冷焦水泵，塔内存水经放水线放净，塔内保证微正压，焦炭塔开始除焦。

以高压水将焦炭塔内焦炭清除出焦炭塔，焦炭靠重力经斜坡通道流入储焦池，除焦完毕，将空塔上好顶、底盖后，再对焦炭塔进行赶空气、蒸汽试压，预热，当焦炭塔底温度预热至 330℃ 左右时，恒温 1 小时左右。预热产生的甩油至甩油罐 D-2004。焦炭塔则可转入下一轮生焦生产。

储焦池内焦炭通过吊车转运至皮带机，通过皮带传送至物料转运站。焦炭在物料转运站储藏，残余切焦水由于重力作用从物料转运站底部排出。在物料转运站内，焦炭通过站内吊车转运至站内破碎机破碎成小块，漏入物料转运站地下的皮带输送机，此皮带输送机将小块焦炭从物料转运站地下转运到煅烧单元的斗式提升机，经斗提后焦炭进入煅烧单元。在振动筛、胶带运输机的头部及受料点、斗式提升机的上、下部布置收尘点共 12 个，根据生产流程、收尘点间距及粉尘性质，设计 2 个除尘系统，每个除尘系统 6 个收尘点。

除尘指标

除尘效率：99.5% 粉尘排放浓度：<80mg/m³

2) 分馏部分工艺流程

焦炭塔顶高温油气经焦化重油馏分急冷后（420℃），进入焦化分馏塔底换热段下，用回流油洗涤其中焦粉，同时把循环油冷凝下来。循环油混入焦化原料并一起用泵（P-20021, 2）送至加热炉。焦化油气在分馏塔内蒸馏，分出焦化煤气、焦化轻油及焦化重油馏份。

分馏塔焦化重油集油箱的重油（约 326℃）由重油泵（P-20031, 2）抽出送经焦化重油-原料油换热器（E-20021, 2），再与软化水换热后降至 220℃ 后分为三股，其中一股分两路返回焦化重油集油箱下部和第 23 层塔盘上回流，第二股作为急冷油打入焦炭塔顶油气线使得油气快速降温，终止反应。第三股经焦化重油-燃料气换热器（E-20032）和焦化重油水冷器（E-20033）冷却到 90℃ 后分两股，一股送到封油罐（D-2012）作为机泵封油，另一股出装置送往罐区。

焦化轻油由泵（P-20051, 2）自分馏塔第八层塔盘抽出，送经焦化轻油-软化水换热器（E-2004）和焦化轻油水冷器（E-2005）冷却到 50℃ 后，出装置送往罐区。

分馏塔顶油气经塔顶空冷器（EC-20011, 2, 3, 4）及分馏塔顶后冷器（E-20011, 2）冷却到 40℃ 流入分馏塔顶气液分离罐（D-2002），冷凝后轻油由分馏塔顶回流泵（P-20041, 2）打入塔顶回流。焦化煤气直接作为煅烧单元的燃料。

3) 冷、切焦水流程

延迟焦化装置规模为 5 万吨年，二座焦炭塔，每 36 小时出焦一次，冷焦一次，小流量冷焦水量为 5m³，压力 P=0.75MPa，1 台运行，1 台备用；设 BXN-400 型制氮装置 1 套，单机能力为：Q=400m³，采用专管送至用户。

消耗指标：电 138.2kW，循环水：10t，73.9%集中在每年的 6~9 月份；年平均蒸发量为 1905.0mm，是年平均降水量的 3.9 倍；多年平均无霜期为 186.7 天。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/685313000123011310>