



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103509582 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201210214746. 3 *C10J 3/00* (2006. 01)  
(22) 申请日 2012. 06. 26 *C01B 3/02* (2006. 01)  
(71) 申请人 中科合成油工程有限公司 *C01B 3/24* (2006. 01)  
地址 101407 北京市怀柔区雁栖开发区 C 区 *C01B 3/50* (2006. 01)  
乐园南二街 1 号 *C01B 17/04* (2006. 01)  
申请人 中科合成油技术有限公司  
(72) 发明人 李永旺 刘光启 武秀丽 白亮  
余晓忠  
(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245  
代理人 关畅  
(51) Int. Cl.  
*C10G 2/00* (2006. 01)  
*C10G 67/00* (2006. 01)

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种生产合成油品和化学品的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种生产合成油品和化学品的方法。包括如下步骤：(1)原料气经压缩和预热后与氧气在转化炉中进行非催化部分氧化得到原料气转化气；所述原料气转化气经降温和洗涤处理后进入酸性气体脱除单元；(2)原料煤和氧气在煤气化炉中进行气化反应得到气化粗合成气，然后经降温和洗涤处理后进入酸性气体脱除单元；(3)原料气转化气与气化粗合成气在酸性气体脱除单元混合，脱除酸性气体后得到合成气，该合成气送入油品合成单元；(4)合成气在油品合成单元中进行浆态床费托合成反应得到重质油、轻质油、粗蜡、合成水和合成尾气；本发明提供的方法符合国家产业政策和环保政策的要求，对于节能减排、保护环境将发挥积极的作用，同时又能使企业获得可观的经济效益，对于焦炉尾气的合理利用开辟了一条新思路。

1. 一种生产合成油品和化学品的的方法,包括如下步骤:

(1) 原料气经压缩和预热后与氧气在转化炉中进行非催化部分氧化得到原料气转化气;所述原料气转化气经降温和洗涤处理后进入至酸性气体脱除单元;

所述原料气为焦炉尾气、煤层气、电池尾气或煤干馏尾气;

(2) 原料煤和氧气在煤气化炉中进行气化反应得到气化粗合成气,所述气化粗合成气经降温和洗涤处理后进入至所述酸性气体脱除单元;

(3) 来自步骤(1)中的原料气转化气与来自步骤(2)中的气化粗合成气在酸性气体脱除单元混合,脱除酸性气体后得到合成气,该合成气送入油品合成单元;

(4) 所述合成气在所述油品合成单元中在费托合成催化剂催化下进行浆态床费托合成反应得到重质油、轻质油、粗蜡、合成水和合成尾气;

所述合成尾气进入至尾气脱碳单元以脱除二氧化碳,得到净化尾气;所述净化尾气以及所述轻质油进入至低温油洗单元进行低温油洗,经低温油洗得到的石脑油送入至化学品加工单元,得到的油洗干气进入至尾气制氢单元;所述油洗干气经所述尾气制氢单元处理得到的氢气进入至所述油品合成单元和所述化学品加工单元;

所述重质油、粗蜡以及来自所述低温油洗单元的石脑油进入至所述化学品加工单元;所述重质油、粗蜡、石脑油和氢气经所述化学品加工单元处理后得到合成油品和费托蜡;

所述合成水进入至合成水处理单元进行合成水的净化分离和处理,得到混醇和可回用的净化水。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述方法还包括将脱除得到的酸性气体进行回收处理得到硫磺的步骤。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于:步骤(1)中,将所述原料气压缩至 $3.5\text{MPa}\sim 4.3\text{MPa}$ ,预热至 $200^{\circ}\text{C}$ 以上;所述非催化部分氧化的压力为 $3.6\text{MPa}\sim 4.0\text{MPa}$ ,温度为 $1200^{\circ}\text{C}\sim 1400^{\circ}\text{C}$ ;所述原料气转化气中, $\text{H}_2$ 与 $\text{CO}$ 的体积比为 $(2.3\sim 2.8):1$ 。

4. 根据权利要求1-3中任一所述的方法,其特征在于:步骤(2)中,所述气化反应的压力为 $4.0\text{MPa}\sim 5.0\text{MPa}$ ,温度为 $1400^{\circ}\text{C}\sim 1500^{\circ}\text{C}$ ;所述合成气中, $\text{H}_2$ 与 $\text{CO}$ 的体积比为 $(1.4\sim 1.8):1$ 。

5. 根据权利要求1-4中任一所述的方法,其特征在于:步骤(3)中,所述原料气转化气和气化粗合成气混合后,氢气和一氧化碳的体积比调节为 $(1.4\sim 1.8):1$ 。

6. 根据权利要求1-5中任一所述的方法,其特征在于:步骤(4)中,所述浆态床费托合成反应的温度为 $260^{\circ}\text{C}\sim 290^{\circ}\text{C}$ ,压力为 $2.5\text{MPa}\sim 3.0\text{MPa}$ 。

7. 根据权利要求1-6中任一所述的方法,其特征在于:步骤(4)中,所述费托合成反应在高温浆态床反应器中进行;所述费托合成反应的催化剂为铁基催化剂。

8. 根据权利要求1-7中任一所述的方法,其特征在于:步骤(4)中,所述化学品加工单元包括加氢精制装置和加氢裂化装置。

9. 根据权利要求1-8中任一所述的方法,其特征在于:步骤(4)中,所述尾气制氢单元包括膜分离装置和变压吸附装置,所述油洗干气依次经所述膜分离装置和变压吸附装置后得到氢气,剩余尾气作为燃料气。

## 一种生产合成油品和化学品的办法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生产合成油品和化学品的办法,属于化工合成技术领域。

### 背景技术

[0002] 我国是焦炭生产大国,2011 年全国焦炭产量 4.2 亿吨,预计 2012 年中国焦炭全年产量有望达到 4.5 亿吨,每吨焦炭排放的焦炉尾气约 400m<sup>3</sup>,除自用、民用和商业燃料外,每年放散的焦炉尾气超过 200 亿立方米。

[0003] 焦炉尾气含有大量的碳氢化合物,成分较为复杂,其中 CH<sub>4</sub>、CO、C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> 等组分含量较高。目前,国内随着天然气作为城市气源的普遍使用,焦炉尾气已经不再作为城市供气的主要气源,国内大型焦化厂利用焦炉尾气发电、生产甲醇、合成氨等其他化工产品,小型焦化厂因缺少综合利用手段,普遍将焦炉尾气点天灯后排放,对环境污染严重。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种生产合成油品和化学品的办法,可解决焦炉尾气排放引起的环境问题,变废为宝,同时又能使企业获得可观的经济效益,为焦炉尾气的合理利用开辟了新的思路。

[0005] 本发明所提供的一种生产合成油品和化学品的办法,包括如下步骤:

[0006] (1) 原料气经压缩和预热后与氧气在转化炉中进行非催化部分氧化得到原料气转化气;所述原料气转化气经降温和洗涤处理后进入至酸性气体脱除单元;

[0007] 所述原料气为焦炉尾气、煤层气、电池尾气或煤干馏尾气;

[0008] (2) 原料煤和氧气在煤气化炉中进行气化反应得到气化粗合成气,所述气化粗合成气经降温和洗涤处理后进入至所述酸性气体脱除单元;

[0009] (3) 来自步骤(1)中的原料气转化气与来自步骤(2)中的气化粗合成气在酸性气体脱除单元混合,脱除二氧化碳、硫化物等酸性气体后得到合成气,该合成气送入油品合成单元;脱除得到的酸性气体进行回收处理得到硫磺;其中,步骤(2)中煤气化的规模根据步骤(1)中原料气转化气的气量和气体中氢气和一氧化碳的比例确定;

[0010] (4) 所述合成气在所述油品合成单元中在费托合成催化剂的催化下进行浆态床费托合成反应得到重质油、轻质油、粗蜡、合成水和合成尾气;

[0011] 所述合成尾气进入至尾气脱碳单元以脱除二氧化碳,得到净化尾气;所述净化尾气及所述油品合成单元的轻质油进入至低温油洗单元进行低温油洗,经低温油洗得到的石脑油送入至化学品加工单元,得到的油洗干气进入至尾气制氢单元;所述油洗干气经所述尾气制氢单元处理得到的氢气进入至所述油品合成单元和所述化学品加工单元;

[0012] 所述来自油品合成单元的重质油、粗蜡及来自低温油洗单元的石脑油进入至所述化学品加工单元;所述重质油、粗蜡、石脑油和氢气经所述化学品加工单元处理后得到合成油品和费托蜡;

[0013] 所述合成水进入至合成水处理单元进行合成水的净化分离和处理,得到混醇和可

回用的净化水。

[0014] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(1)中,将所述原料气压缩至 $3.5\text{MPa}\sim 4.3\text{MPa}$ ,如 $4.1\text{MPa}$ ,并预热至 $200^\circ\text{C}$ 以上,如 $250^\circ\text{C}$ ;所述非催化部分氧化的压力为 $3.6\text{MPa}\sim 4.0\text{MPa}$ ,如 $3.8\text{MPa}$ ,温度为 $1200^\circ\text{C}\sim 1400^\circ\text{C}$ ,如 $1300^\circ\text{C}$ ;所述原料气转化气中, $\text{H}_2$ 与 $\text{CO}$ 的体积比为 $(2.3\sim 2.8):1$ ,如 $2.5:1$ ;所述转化炉出口高温气体依次经废热锅炉(副产 $5.0\sim 6.0\text{MPa}$ 的中压蒸汽)、锅炉水预热器及再沸器(净化单元)回收工艺余热,温度降至 $125\sim 135^\circ\text{C}$ 进入碳黑洗涤塔洗涤除去反应生成的少量炭黑后送至所述酸性气体脱除单元;正常操作时碳黑洗涤塔底部工艺冷凝液分为两股,一股经洗涤塔循环泵加压后,与少量来自界外的锅炉给水混合作为碳黑洗涤塔的洗涤用水,其余工艺冷凝液送煤气化单元回用。开车时碳黑洗涤塔洗涤用水全部来自界外的锅炉给水。

[0015] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(2)中,所述气化反应的压力为 $4.0\text{MPa}\sim 5.0\text{MPa}$ ,如 $4.0\text{MPa}$ ,温度为 $1400^\circ\text{C}\sim 1500^\circ\text{C}$ ,如 $1400^\circ\text{C}$ ;所述原料煤中的未转化组分与煤灰形成灰渣,所述气化粗合成气与灰渣一起向下,穿过洗涤冷却水分布环,沿洗涤冷却管进入洗涤冷却室的水浴中;大部分的灰渣冷却后,落入洗涤冷却室底部;从煤气化炉洗涤冷却室出来的饱和了水蒸汽的合成气进入混合器与黑水混合后进入旋风分离器,再进入水洗塔的下部,基本上不含细灰的工艺气送出水洗塔,初步净化后的所述合成气送往酸性气体脱除单元。

[0016] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(3)中,所述酸性气体脱除单元中发生如下过程:原料气转化气和气化粗合成气混合,将氢气和一氧化碳的比例调至 $\text{H}_2:\text{CO}=(1.4\sim 1.8):1$ ,如 $1.5:1$ ,进入 $\text{H}_2\text{S}$ 吸收塔下部,在该塔中 $\text{H}_2\text{S}$ 和 $\text{COS}$ 被洗涤吸收,塔顶脱硫气进入 $\text{CO}_2$ 吸收塔的下部; $\text{CO}_2$ 吸收塔顶产出净化合成气进入所述油品合成单元;热再生塔热再生段顶部气体冷却后,冷却得到的液相通过热再生塔回流泵返回热再生器热再生段顶部作为回流,而气相经加热后送至硫回收单元,回收固体硫磺;热再生塔汽提段集液箱水富集段底部的甲醇溶液进入甲醇/水分馏塔进行水和甲醇的分馏;所述甲醇/水分馏塔的塔顶甲醇蒸汽送入热再生塔作为汽提介质。所述甲醇/水分馏塔的塔釜流出物是含甲醇废水,该含甲醇废水大部分送尾气洗涤器作为尾气洗涤水,少部分送界区外的污水处理装置。

[0017] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(4)中,所述费托合成反应采用高温浆态床反应工艺,反应在高温浆态床反应器中进行,其费托合成反应的温度为 $260^\circ\text{C}\sim 290^\circ\text{C}$ ,如 $260^\circ\text{C}$ ,压力为 $2.5\text{MPa}\sim 3.0\text{MPa}$ ,如 $3.0\text{MPa}$ ;所述费托合成反应的催化剂为铁基催化剂,如铁锰费托催化剂。

[0018] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(4)中,所述化学品加工单元包括加氢精制装置和加氢裂化装置;其中,所述加氢精制装置是以重质油、粗蜡和经低温油洗得到的石脑油馏分为原料,在高温高压、氢气以及催化剂的作用下进行烯烃饱和以及氧化物的脱除反应,生产清洁燃料油以及费托蜡化学品,同时副产少量精制尾气;所述加氢裂化装置是以加氢精制减压塔侧线抽出油及精制尾气为原料,在高温、高压条件下,在氢气和催化剂的作用下进行裂化等反应生成清洁燃料油以及费托蜡化学品。

[0019] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(4)中,所述尾气制氢单元包括膜分离装置和变压吸附装置,所述油洗干气依次经所述膜分离装置和变压吸附装置后得到氢气,剩余尾气作为燃料气;具体过程为:来自低温油洗单元的油洗干气先经过重力分离后,将

一部分重烃组分分离出来,重力分离得到的气相经旋风分离器除去粒径大于 20um 的水滴、油滴和固体颗粒,剩余的气体经过三级高效过滤器、预加热器后,进入所述膜分离装置,经膜分离后,得到的渗透气送入所述变压吸附装置,非渗透气作为燃料气使用;自所述膜分离装置来的渗透气经过气液分离器除去液态物质,得到的气体进入变压吸附装置提纯氢气,该氢气送所述油品合成单元及所述化学品加工单元,剩余尾气作为燃料气使用。

[0020] 上述的生产合成油品和化学品的的方法,步骤(4)中,所述合成水处理单元的目的在于将油品合成的副产合成水进行净化分离和处理,得到混醇、羧酸钙和净化水,净化水可满足回用水的要求;其具体过程为:来自油品合成单元的合成水先用碳酸钙进行中和,中和后的中性合成水通过精馏塔将混醇从塔顶切割出来,塔底废水经过过滤回收固体物质羧酸钙,滤液送到多级膜分离装置,渗透水作为合格水送出界区回用到循环冷却水补充水,非渗透水经过多效蒸发及结晶处理,蒸发凝液回用,结晶盐羧酸钙作为副产品回收。合成水处理单元不但是环保装置,而且是重要的节水措施之一。

[0021] 本发明具有以下优点:

[0022] 1、原料来源是焦炉尾气,但不限于焦炉尾气,可以是煤层气、电池尾气、煤干馏(兰炭)尾气等,原料来源广泛;

[0023] 2、将焦炉尾气进行综合利用生产目前市场看好的清洁燃料油和化学品,变废为宝,符合国家产业政策、环保政策的要求;

[0024] 3、将煤气化工艺和焦炉尾气转化工艺耦合,利用煤气化的气化合成气调配转化后的焦炉尾气的氢气和一氧化碳的比例,无需进行合成气变换,工艺流程简化、尾气排放量低,能够充分利用焦炉尾气的有效成分,大大提高合成油品和费托蜡等化学品的产能;

[0025] 4、合成的清洁液体燃料油具有馏分轻、硫含量低( $< 3\text{ppm}$ )、重金属含量低的特点,作为车用燃料使用符合欧IV排放标准,其十六烷值高达 70 以上,属于优质清洁燃料油;

[0026] 5、合成的费托蜡产品,纯度高、杂质含量低,应用范围广泛,可应用于胶粘剂、油墨行业、热熔胶行业、涂料树脂、沥青改性剂等;

[0027] 6、本发明废水和废气均得到合理利用,废催化剂进行回收,不会对环境造成污染。

## 附图说明

[0028] 图 1 为本发明提供的方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0029] 以下结合附图详细阐述本发明的实施方案,但不以任何方式限制本发明的保护范围。

[0030] 下述实施例中所使用的实验方法如无特殊说明,均为常规方法。

[0031] 下述实施例中所用的材料、试剂等,如无特殊说明,均可从商业途径得到。

[0032] 实施例 1、

[0033] 本实施例合成油品和化学品的流程示意图如图 1 所示。

[0034] 本发明所使用的焦炉尾气原料气的组成如下:

[0035] 表 1 净化焦炉尾气平均组成(vol%)

[0036]

名称	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	O <sub>2</sub>
组分	58.0	25.0	4.0	7.0	2.7	2.55	0.6

[0037] 表 2 净化焦炉尾气杂质含量

[0038]

焦油 mg/Nm <sup>3</sup>	萘 mg/Nm <sup>3</sup>	苯 mg/Nm <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	HCN mg/Nm <sup>3</sup>	总硫含量 mg/Nm <sup>3</sup>	露点温度 ℃
≤1.0	≤1.0	≤10	≤1.0	≤1.0	≤5.0	-10

[0039] 其中：低位热值：16891.38kJ/Nm<sup>3</sup>（4041kcal/Nm<sup>3</sup>）；温度：40℃；压力：2.8MPa(G)。

[0040] (1) 来自气柜来的焦炉尾气压缩到约 4.1MPa(G)，在预热器中被中压蒸汽加热至 250℃后与中压过热蒸汽混合后，送至转化炉烧嘴；自界外来的约 4.5MPa(G) 的氧气经氧气加热器升温后与少量中压过热蒸汽混合后进入烧嘴；转化炉在压力为 3.8MPa(G)，反应温度在 1300℃左右，经过非催化部分氧化将气体中的甲烷和烃类组分转化为一氧化碳和氢气等焦炉尾气转化气；转化炉出口高温气体依次经废热锅炉（副产约 5.5MPa(G) 的中压蒸汽）、锅炉水预热器及再沸器（净化单元）回收工艺余热，温度降至约 125℃进入碳黑洗涤塔洗涤除去反应生成的少量炭黑后送至酸性气体脱除单元；正常操作时碳黑洗涤塔底部工艺冷凝液分为两股，一股经洗涤塔循环泵加压后，与少量来自界外的锅炉给水混合作为碳黑洗涤塔的洗涤用水，其余工艺冷凝液送煤气化单元回用。开车时碳黑洗涤塔洗涤用水全部来自界外的锅炉给水；得到的焦炉尾气转化气中 H<sub>2</sub> 与 CO 的体积比为 2.5:1；

[0041] (2) 原料煤在氧气等介质的作用下，通过气化炉转化为合成油品用的气化合成气；粉煤及载气、氧气和水蒸汽通过工艺喷嘴进入气化炉内，气化反应的条件为压力约为 4.0MPa(G)，温度约为 1400℃、燃烧室内衬水冷壁；生成的粗合成气为 H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 及水蒸汽等的混合物；煤中的未转化组分与煤灰形成灰渣，气化成气与灰渣一起向下，穿过洗涤冷却水分布环，沿洗涤冷却管进入洗涤冷却室的水浴中；大部分的灰渣冷却后，落入洗涤冷却室底部；从气化炉洗涤冷却室出来的饱和了水蒸汽的合成气进入混合器与黑水混合后进入旋风分离器，再进入水洗塔的下部，基本上不含细灰的工艺气送出水洗塔，初步净化后的合成气送往酸性气体脱除单元；

[0042] (3) 气化粗合成气和焦炉尾气转化气在酸性气体脱除单元混合，净化为油品合成所需的合格合成气，调节合成气中 H<sub>2</sub> 与 CO<sub>2</sub> 的体积为 1.5:1，同时将合成气中的硫化物浓缩，达到硫回收入料要求。

[0043] 混合合成气冷却分液后进入 H<sub>2</sub>S 吸收塔下部，在该塔中 H<sub>2</sub>S 和 COS 被洗涤吸收，塔顶脱硫气进入 CO<sub>2</sub> 吸收塔的下部；CO<sub>2</sub> 吸收塔顶产出净化气合成气进入油品合成单元。热再生塔热再生段顶部气体冷却后，得到的液相通过热再生塔回流泵返回热再生器热再生段顶部作为回流，而气相经加热后送至硫回收单元，回收固体硫磺。热再生塔汽提段集液箱水富集段底部的甲醇溶液进入甲醇/水分馏塔进行水和甲醇的分馏。甲醇/水分馏塔的塔顶甲醇蒸汽送入热再生塔作为汽提介质。甲醇/水分馏塔的塔釜流出物是含甲醇废水，大部分送尾气洗涤器作为尾气洗涤水，少部分送界区外的污水处理装置。其中硫回收单元采用络合铁硫回收技术进行对硫的回收：从酸性气体脱除单元来的富硫气体被 0.6MPa 络合铁脱

硫液自吸进入喷射吸收塔上部,在喷射塔喷射器内气液两相混合,并不断的更新接触面积,气液两相进入喷射塔下部分离段,气相分离液滴后,进入填料吸收塔,脱除了硫化氢的尾气送火炬;络合铁脱硫液富液自喷射塔,填料塔底部汇集进入富液槽,经富液泵打入喷射槽顶部的喷射器,与自吸进入喷射器的空气充分混合,经反应后进入再生槽,在再生槽内进一步氧化再生,再生后的贫液从再生槽上部溢流进入贫液槽,由贫液泵升压送入喷射塔、填料塔循环吸收。再生槽内析出的元素硫悬浮与再生槽顶部的环形塔内,并溢流进入泡沫槽,再由硫泡沫泵送入硫泡沫槽,经真空过滤机过滤,进熔硫釜制成硫磺后回收;

[0044] (4) 上述得到的合成气在油品合成单元中进行浆态床费托合成反应得到重质油、轻质油、粗蜡、合成水和合成尾气;其中,所述重质油、粗蜡送入化学品加工单元处理;所述轻质油送入低温油洗单元处理;所述合成水送入合成水处理单元,经过合成水处理后生成可回用的净化水以及混醇等;所述合成尾气分成三部分,一部分通过循环压缩机返回浆态床反应器,一部分作为反吹气,一部分进入脱碳单元。该浆态床费托合成反应在高温浆态床反应器中进行,催化剂为铁锰费托催化剂,该催化剂由 Fe、Mn、Ca、K 以及  $\text{SiO}_2$  组成,反应的温度为  $260^\circ\text{C}$ ,压力为  $3.0\text{MPa(G)}$ ;上述合成尾气进入至尾气脱碳单元以脱除  $\text{CO}_2$ ,得到净化尾气,具体过程为:自油品合成单元来的约  $40^\circ\text{C}$ 、 $2.6\text{MPa(G)}$  的合成尾气经水洗塔洗涤后,进入尾气吸收塔底,在塔内与从塔顶部进料的冷贫液和热贫液及塔中部进料的半贫液逆流接触脱除  $\text{CO}_2$ ,使塔顶出口净化尾气中  $\text{CO}_2$  含量降到约 1.0%,净化尾气冷却至  $40^\circ\text{C}$  进行气液分离后,得到脱碳净化气送入低温油洗单元。尾气吸收塔底的富液经透平回收能量,进入富液闪蒸槽进行闪蒸,闪蒸气送至燃料气管网。闪蒸后的富液进入再生塔顶部的闪蒸段进行二级闪蒸,闪蒸气大部分是  $\text{CO}_2$  和水汽,闪蒸后的溶液流入再生塔的气提段进行再生,半贫液由再生塔中部抽出经半贫液泵加压后送至尾气吸收塔中部,贫液由再生塔底抽出经贫液泵加压后送至尾气吸收塔顶。

[0045] 上述脱碳单元得到的脱碳净化气以及油品合成单元得到的轻质油送入低温油洗单元,利用低温吸收高温解吸的原理回收脱碳净化气中的液化气和石脑油,得到液化气产品、石脑油和油洗干气,石脑油送化学品加工单元进一步加氢处理,油洗干气送尾气制氢单元制氢。所述尾气制氢单元主要包括膜分离装置和变压吸附装置,具体过程为:来自低温油洗单元的油洗干气先经过重力分离后,将一部分重烃组分分离出来,气相经旋风分离器除去粒径大于  $20\mu\text{m}$  的水滴、油滴和固体颗粒,得到的气体经过三级高效过滤器、预加热器后,进入膜分离装置进行分离,经膜分离后得到的渗透气经过气液分离器除去液态物质,气体进入变压吸附装置提纯氢气,产物氢气送油品合成单元及化学品加工单元,尾气作为燃料气使用;膜分离得到的非渗透气作为燃料气使用。

[0046] 上述来自油品合成单元的重质油和粗蜡以及来自低温油洗单元的石脑油送入至化学品加工单元进行加工处理,得到合成油品和费托蜡。该化学品加工单元包括加氢精制装置和加氢裂化装置。具体过程如下:加氢精制装置以低温油洗单元的石脑油、油品合成单元的重质油和粗蜡为原料,在高温高压、氢气以及催化剂的作用下进行烯烃饱和以及氧化物的脱除反应,生产清洁燃料油以及费托蜡化学品,同时副产少量精制尾气;加氢裂化装置是以加氢精制尾油和加氢精制减压塔侧线抽出油及精制尾气为原料,在高温、高压条件下,氢气和催化剂的作用下进行裂化等反应生成清洁燃料油以及费托蜡化学品,其中清洁燃料油的饱和烃含量不低于 90% (m/m),芳烃含量不高于 1% (m/m),十六烷值达 70 以上,硫含量

低于 3ppm, 重金属检测值为砷含量低于  $5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、铅含量低于  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$ ; 费托蜡的正构烷烃含量不小于 96% (m/m)、芳烃含量不高于 1% (m/m)、碱性氮含量不高于 5mg/kg。

[0047] 上述油品合成单元得到的合成水进入至合成水处理单元进行合成水的净化分离和处理, 得到混醇、羧酸钙和净化水; 具体过程如下: 来自油品合成单元的合成水先用碳酸钙进行中和, 中和后的废水通过精馏塔将混醇从塔顶切割出来, 塔底废水经过过滤回收固体物质, 滤液送到多级膜分离, 渗透水作为合格水送出界区回用作为循环冷却水补充水, 非渗透水经过多效蒸发及结晶处理, 蒸发凝液回用, 结晶盐羧酸钙作为副产品回收。合成水处理单元不但是环保装置, 而且是重要的节水措施之一。

[0048] 以上已详细描述了本发明的实施方案, 对本领域技术人员来说很显然可以做很多改进和变化而不会背离本发明的基本精神。所有这些变化和进步都在本发明的保护范围之内。



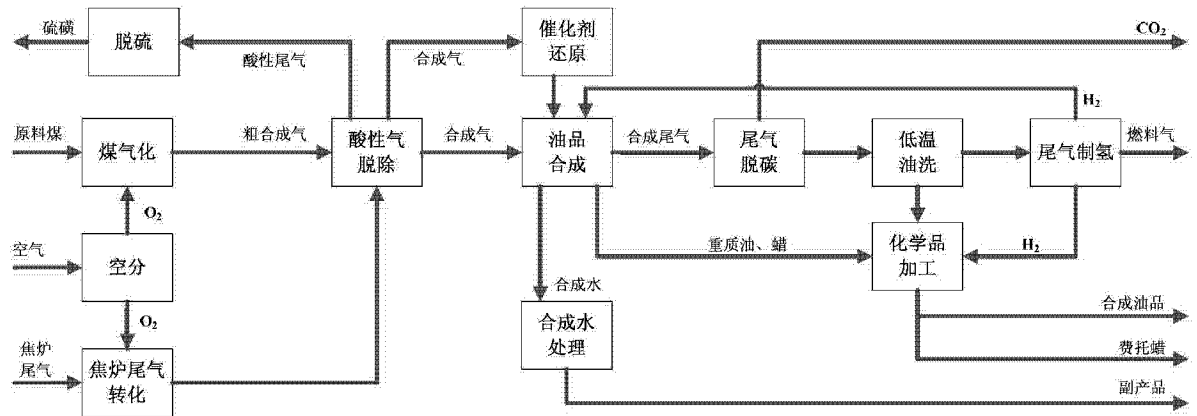


图 1