



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204589076 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201520185931. 3

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 03. 30

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 杨思宇 杨庆春 钱宇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 裘晖

(51) Int. Cl.

C10B 53/06(2006. 01)

C10B 49/02(2006. 01)

C10B 49/16(2006. 01)

C10B 57/00(2006. 01)

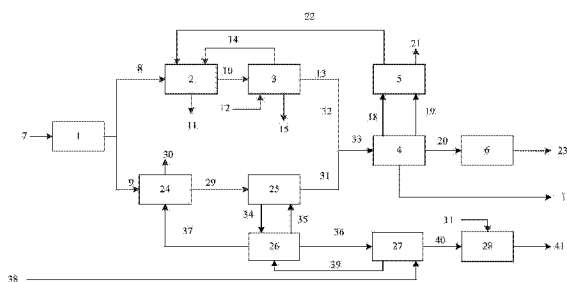
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统。所述系统包括破碎筛分单元、气体热载体干馏炉、洗涤饱和塔、油气分离单元、供热单元、发电单元、第一换热器、固体热载体干馏炉、第一燃烧炉、第二换热器和建材生产单元。本实用新型将碎屑油页岩用于生产页岩油，剩余干馏气用于燃烧发电，固体灰渣用于生产建材产品，极大地提高了油页岩加工行业的经济收入。采用本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用的系统的经济效益较传统气体热载体油页岩炼制过程提高约 28. 8%。



1. 一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述系统包括破碎筛分单元、气体热载体干馏炉、洗涤饱和塔、油气分离单元、供热单元、发电单元、第一换热器、固体热载体干馏炉、第一燃烧炉、第二换热器和建材生产单元;

所述破碎筛分单元将油页岩分离成粒径 $\geq 10\text{mm}$ 和粒径 $< 10\text{mm}$ 两部分,所述破碎筛分单元设有油页岩原料的入口,破碎筛分单元的出口分为两个通道,一个通道通过管道与气体热载体干馏炉的 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩原料入口相连接,另一个通道通过管道与第一换热器相连接,第一换热器的出口通过管道与的小于 10mm 的油页岩原料入口相连接;

所述气体热载体干馏炉的第一炉出口气出口通过管道与洗涤饱和塔的炉出口气入口相连接,气体热载体干馏炉的第一灰渣出口通过管道与建材生产灰渣入口相连接;洗涤饱和塔的第一净化气出口通道通过管道和固体热载体干馏炉的第二净化出口气混合后与油气分离单元的净化出口气入口相连接,洗涤饱和塔设有第一空气入口,洗涤饱和塔的主风出口通过管道与气体热载体干馏炉的主风入口相连接;油气分离单元的燃烧干馏气出口通过管道与供热单元的燃烧干馏气入口相连接,油气分离单元的动力干馏气的出口通过管道与发电单元的动力干馏气入口相连接;油气分离单元的循环干馏气出口通过管道与供热单元的循环干馏气入口相连接;供热单元的热循环干馏气出口通过管道与气体热载体干馏炉的循环干馏气入口相连接;

所述的第一换热器的预热油页岩出口通过管道与固体热载体干馏炉的油页岩入口相连接,固体热载体干馏炉的半焦和灰渣混物流通过管道与第一燃烧炉的半焦灰渣混物流的入口相连接;第一燃烧炉的循环灰渣出口通过管道与固体热载体干馏炉的循环灰渣入口相连接,第一燃烧炉的剩余灰渣出口通过管道与第二换热器的灰渣入口相连接;第二换热器的第二灰渣出口通过管道与建材生产单元的灰渣入口相连接;第一燃烧炉的第三烟气出口通过管道与第一换热器的烟气入口相连接;

所述的第二换热器设有第二空气入口,预热后的第三空气出口与第一燃烧炉的空气入口相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述供热单元包含加热炉和第三换热器。

3. 根据权利要求2所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述的供热单元设有第四空气入口,加热炉的第七烟道气出口通过管道与第三换热器的烟气入口相连接。

4. 根据权利要求1所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述油气分离单元包含洗涤塔、冷却塔、电捕箱和第一混合器。

5. 根据权利要求4所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述的油气分离单元设有第四净化出口气入口,洗涤塔出来的第一洗涤干馏气通过管道与冷却塔的洗涤气入口相连接;洗涤塔出来的第一油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第一冷却器的第一洗涤水入口相连接,另一个通道通过管道与第一混合器的第三页岩油入口相连接;冷却塔出来的第二洗涤干馏气通过管道与电捕箱的洗涤气入口相连接;冷却塔出来的第二油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第二冷却器的第三洗涤水入口相连接,另一个通道通过管道与第一混合器的第四页岩油入口相连接;电捕箱出来的干馏气分为三个通道,一个通道通过管道与加热炉的燃烧干馏气入口相

连接,一个通道通过管道与加热炉的循环干馏气入口相连接,剩下的与发电单元的动力干馏气入口相连接;电捕箱出来的第五页岩油通过管道与第一混合器的第五页岩油入口相连接。

6. 根据权利要求 1 所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述发电单元包含第二燃烧炉、空气压缩机、透平机、蒸汽透平机、余热回收装置和第二混合器。

7. 根据权利要求 6 所述的一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,其特征在于,所述发电单元设有动力干馏气入口,第二燃烧炉的第四烟气通过管道与透平机的烟气入口相连接,空气压缩机设有第五空气入口,空气压缩机的第六空气出口通过管道与第二燃烧炉的空气入口相连接;透平机的第五烟气的出口通过管道与余热回收装置的烟气入口相连接;余热回收装置的蒸汽出口通过管道与蒸汽透平机的蒸汽入口相连接;蒸汽透平机的冷凝水通过管道与余热回收装置的新鲜水入口相连接。

一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于能源与化工技术领域,具体涉及一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统。

背景技术

[0002] 在能源短缺问题日益严峻和国际油价处于高位震荡的情况下,油页岩作为最有前景的替代能源之一,其开发利用受到世界各国广泛重视。在今后的 5-10 年,世界页岩油年产量可能增至 2.0×10^7 吨,可有效缓解原油短缺。我国油页岩储量折算成页岩油有 476 亿吨,为石油储量的 2 倍。大力发展油页岩炼油技术有利于缓解我国石油资源供需矛盾,为实现能源多元化提供切实可行的途径。

[0003] 目前,我国正在工业生产或正在工业化筹建之中的干馏技术主要是地上干馏技术,包括气体热载体和固体热载体干馏技术。气体热载体技术只能处理块状油页岩,粒径大于 10mm。与此同时,开采和破碎过程中产生的小颗粒油页岩(约占原料的 20-40%)将被废弃。这种处理方式不仅需要浪费大量土地堆放这些小颗粒油页岩,而且必将造成资源能源的极度浪费。

[0004] 考虑到小颗粒油页岩($<10\text{mm}$)符合固体热载体干馏技术对油页岩粒径的要求。对比气体热载体干馏技术,固体热载体干馏技术的油收率可达到 90% -96%,油页岩利用率高达 100%,生产过程的耗水量小,废水废渣排放量小。该技术需消耗电力而增加了生产费用,是其缺点。所以对油页岩利用的最佳方式是将粒径较大的油页岩用气体热载体干馏技术,小颗粒油页岩采用固体热载体干馏技术。这样既可提高气体热载体干馏技术的资源效率,也可以解决固体热载体电耗大的问题,提高过程的经济效益。

发明内容

[0005] 为解决现有技术的缺点和不足之处,本实用新型的目的在于提供一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统。

[0006] 为实现上述发明目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0007] 一种耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,所述系统包括破碎筛分单元、气体热载体干馏炉、洗涤饱和塔、油气分离单元、供热单元、发电单元、第一换热器、固体热载体干馏炉、第一燃烧炉、第二换热器和建材生产单元;

[0008] 所述破碎筛分单元将油页岩分离成粒径 $\geq 10\text{mm}$ 和粒径 $< 10\text{mm}$ 两部分,所述破碎筛分单元设有油页岩原料的入口,破碎筛分单元的出口分为两个通道,一个通道通过管道与气体热载体干馏炉的 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩原料入口相连接,另一个通道通过管道与第一换热器相连接,第一换热器的出口通过管道与固体热载体干馏炉的小于 10mm 的油页岩原料入口相连接;

[0009] 所述气体热载体干馏炉的第一炉出口气出口通过管道与洗涤饱和塔的炉出口气入口相连接,气体热载体干馏炉的第一灰渣出口通过管道与建材生产灰渣入口相连接;洗

涤饱和塔的第一净化气出口通道通过管道和固体热载体干馏炉的第二净化出口气混合后与油气分离单元的净化出口气入口相连接,洗涤饱和塔设有第一空气入口,洗涤饱和塔的主风出口通过管道与气体热载体干馏炉的主风入口相连接;油气分离单元的燃烧干馏气出口通过管道与供热单元的燃烧干馏气入口相连接,油气分离单元的动力干馏气的出口通过管道与发电单元的动力干馏气入口相连接;油气分离单元的循环干馏气出口通过管道与供热单元的循环干馏气入口相连接;供热单元的热循环干馏气出口通过管道与气体热载体干馏炉的循环干馏气入口相连接;

[0010] 所述的第一换热器的预热油页岩出口通过管道与固体热载体干馏炉的油页岩入口相连接,固体热载体干馏炉的半焦和灰渣混物流通过管道与第一燃烧炉的半焦灰渣混物流的入口相连接;第一燃烧炉的循环灰渣出口通过管道与固体热载体干馏炉的循环灰渣入口相连接,第一燃烧炉的剩余灰渣出口通过管道与第二换热器的灰渣入口相连接;第二换热器的第二灰渣出口通过管道与建材生产单元的灰渣入口相连接;第一燃烧炉的第三烟气出口通过管道与第一换热器的烟气入口相连接;

[0011] 所述的第二换热器设有第二空气入口,预热后的第三空气出口与第一燃烧炉的空气入口相连接。

[0012] 优选的,所述供热单元包含加热炉和第三换热器;

[0013] 所述的供热单元设有第四空气入口,加热炉的第七烟道气出口通过管道与第三换热器的烟气入口相连接。

[0014] 优选的,所述油气分离单元包含洗涤塔、冷却塔、电捕箱和第一混合器;

[0015] 所述的油气分离单元设有第四净化出口气入口,洗涤塔出来的第一洗涤干馏气通过管道与冷却塔的洗涤气入口相连接;洗涤塔出来的第一油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第一冷却器的第一洗涤水入口相连接,另一个通道通过管道与第一混合器的第三页岩油入口相连接;冷却塔出来的第二洗涤干馏气通过管道与电捕箱的洗涤气入口相连接;冷却塔出来的第二油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第二冷却器的第三洗涤水入口相连接,另一个通道通过管道与第一混合器的第四页岩油入口相连接;电捕箱出来的干馏气分为三个通道,一个通道通过管道与加热炉的燃烧干馏气入口相连接,一个通道通过管道与加热炉的循环干馏气入口相连接,剩下的与发电单元的动力干馏气入口相连接;电捕箱出来的第五页岩油通过管道与第一混合器的第五页岩油入口相连接。

[0016] 优选的,所述发电单元包含第二燃烧炉、空气压缩机、透平机、蒸汽透平机、余热回收装置和第二混合器;

[0017] 所述发电单元设有动力干馏气入口,第二燃烧炉的第四烟气通过管道与透平机的烟气入口相连接,空气压缩机设有第五空气入口,空气压缩机的第六空气出口通过管道与第二燃烧炉的空气入口相连接;透平机的第五烟气的出口通过管道与余热回收装置的烟气入口相连接;余热回收装置的蒸汽出口通过管道与蒸汽透平机的蒸汽入口相连接;蒸汽透平机的冷凝水通过管道与余热回收装置的新鲜水入口相连接。

[0018] 本实用新型所述的耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的工艺流程包括如下步骤:

[0019] 油页岩原料经过破碎筛分单元后,筛选得到粒径 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩进入气体热载

体干馏炉；粒径 $< 10\text{mm}$ 的油页岩与烟气预热后进入固体热载体干馏炉，气体热载体干馏炉出口气经洗涤饱和塔洗涤后与固体热载体干馏炉产生的出口气混合，再进入油气分离单元；

[0020] 油气分离单元得到的页岩油作为产品外销，产生的气体一部分作为燃烧气用于加热循环干馏气，一部分作为循环干馏气，剩余的用于燃烧发电；

[0021] 固体热载体干馏炉的热量通过循环灰渣实现，剩余的灰渣用于生产建材。

[0022] 优选的，所述进入气体热载体干馏炉的油页岩粒径为 $10 \sim 75\text{mm}$ 。

[0023] 优选的，所述气体热载体干馏炉的干馏温度为 $460 \sim 560^\circ\text{C}$ ，压力为 0.1MPa 。

[0024] 更优选的，所述气体热载体干馏炉的干馏温度为 520°C 。

[0025] 优选的，所述固体热载体干馏炉的干馏温度为 $460 \sim 540^\circ\text{C}$ ，压力为 0.1MPa 。

[0026] 更优选的，所述固体热载体干馏炉的干馏温度为 500°C 。

[0027] 优选的，所述循环干馏气的温度为 $550 \sim 600^\circ\text{C}$ ，压力为 0.1MPa 。

[0028] 优选的，所述循环干馏气量为 $350 \sim 450\text{Nm}^3/(\text{t} \cdot \text{油页岩})$ 。

[0029] 优选的，所述烟气预热温度为 $90 \sim 150^\circ\text{C}$ 。

[0030] 更优选的，烟气预热温度为 120°C 。

[0031] 与现有技术相比，本实用新型具有以下优点及有益效果：

[0032] (1) 利用目前大量气体热载体干馏炉不能利用的小颗粒生产页岩油，“变废为宝”，减少油页岩干馏过程中固体废弃物的排放量，减少了堆放土地面积和环境污染。更重要的是可以提高 $10\sim 20\%$ 的油页岩利用率，大幅度提高过程经济效益；

[0033] (2) 将两种干馏炉的干馏气混合后发电，将过程产生的灰渣用于生产建筑材料，皆可有效提高传统油页岩加工过程的经济效益。

附图说明

[0034] 图1为传统气体热载体油页岩炼制过程的工艺示意图。其中1为破碎筛分单元，2为气体热载体干馏炉，3为洗涤饱和塔，4为油气分离单元，5为供热单元，6为发电单元；7-23为物流编号，其中7为油页岩原料，8为粒径 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩，9为粒径小于 10mm 的油页岩，10为第一炉出口气；11为第一灰渣，12为第一空气，13为第一净化出口气，14为主风，15为第一页岩油，16为第二页岩油，17为干馏气，18为循环干馏气，19为燃烧干馏气，20为动力干馏气，21为第一烟气，22为热循环干馏气；23为电力。

[0035] 图2为本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的工艺框图。其中24为第一换热器，25为固体热载体干馏炉，26为第一燃烧炉，27为第二换热器，28为建材生产单元；29-41为物流编号，其中29为预热的油页岩，30为第二烟气，31为第二净化出口气，32为第三净化出口气，33为第四净化出口气；34为半焦和灰渣的混物流，35为循环灰渣，36为剩余灰渣，37为第三烟气，38为第二空气，39为第三空气，40为第二灰渣，41为建材产品。其余编号与图1中相同编号表示相同的物流。

[0036] 图3为本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的工艺流程图。其中42为破碎设备，43为筛分设备，44为多级旋风分离器，45为加热炉，46为第三换热器，47为洗涤塔，48为冷却塔，49为电捕箱，50为第一混合器，51为第一冷却器，52为第二冷却器，53为第二燃烧炉，54为空气压缩机，55为透平机，56为蒸汽透平机，57为余热

回收装置,58 为第二混合器 ;59-84 为物流编号,其中 59 为破碎的碎屑页岩,60 为第二炉出口气,61 为第四空气,62 为第一洗涤干馏气,63 为第二洗涤干馏气,64 为第三页岩油,65 为第四页岩油,66 为第五页岩油,67 为第一洗涤水,68 为第二洗涤水,69 为第三洗涤水,70 为第四洗涤水,71 为第一油水混合物,72 为第二油水混合物,73 为第五空气,74 为第六空气,75 为第四烟气,76 为第五烟气,77 为蒸汽,78 为第六烟气,79 为冷凝水,80 为新鲜水,81 为第七烟道气 ;82-84 为电力物流。其余编号与图 2 中相同编号表示相同的物流。

具体实施方式

[0037] 下面结合实施例和附图对本实用新型作进一步详细的描述,但本实用新型的实施方式不限于此。

[0038] 现有技术中的油页岩炼制系统,工艺示意图如图 1 所示。包括破碎筛分单元 1、气体热载体干馏炉 2、洗涤饱和塔 3、油气分离单元 4、供热单元 5 和发电单元 6,经油页岩原料 7 经破碎处理后,筛选出粒径大于 10mm 的油页岩通入气体热载体干馏炉 2 进行干馏反应,产生第一炉出口气 10 ;第一炉出口气 10 再依次进入得洗涤饱和塔 3 和油气分离单元 4,分别得到第一页岩油气 15 和第二页岩油 16 ;由油气分离单元 4 分离得到的干馏气 17,分为两部分 :一部分作为循环干馏气 18,经过供热单元 5 预热后,循环进入气体热载体干馏炉 2 ;另一部分作为燃烧干馏气,进入发电单元 6,生产电力 23。

[0039] 实施例 1

[0040] 本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统工艺示意图如图 2 所示,包括破碎筛分单元 1、气体热载体干馏炉 2、洗涤饱和塔 3、油气分离单元 4、供热单元 5 和发电单元 6,第一换热器 24、固体热载体干馏炉 25、第一燃烧炉 26、第二换热器 27 建材生产单元 28。

[0041] 所述的破碎筛分单元 1 设有油页岩原料 7 的入口,破碎筛分单元 1 的出口分为两个通道,一个通道通过管道与气体热载体干馏炉 2 的 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩原料 8 入口相连接 ;另一个通道通过管道与第一换热器 24 相连接,第一换热器 24 的出口通过管道与固体热载体干馏炉 25 的小于 10mm 的油页岩原料 9 入口相连接 ;

[0042] 所述气体热载体干馏炉 2 的第一炉出口气出口通过管道与洗涤饱和塔 3 的炉出口气入口相连接 ;气体热载体干馏炉 2 的第一灰渣出口通过管道与建材生产单元 28 灰渣入口相连接 ;洗涤饱和塔 3 的第一净化出口气出口通道通过管道和固体热载体干馏炉 25 的第二净化出口气混合后与油气分离单元 4 的净化出口气入口相连接 ;洗涤饱和塔 3 设有第一空气入口,洗涤饱和塔 3 的主风出口通过管道与气体热载体干馏炉 2 的主风入口相连接 ;油气分离单元 4 的燃烧干馏气出口通过管道与供热单元 5 的燃烧干馏气入口相连接 ;油气分离单元 4 的动力干馏气的出口通过管道与发电单元 6 的动力干馏气入口相连接 ;油气分离单元 4 的循环干馏气的出口通过管道与供热单元 5 的循环干馏气入口相连接 ;供热单元 5 的热循环干馏气出口通过管道与气体热载体干馏炉 2 的循环干馏气入口相连接 ;

[0043] 所述的第一换热器 24 的预热油页岩出口通过管道与固体热载体干馏炉 25 的油页岩入口相连接 ;固体热载体干馏炉 25 的半焦和灰渣混合物流通过管道与第一燃烧炉 26 的半焦灰渣混合物流的入口相连接 ;第一燃烧炉 26 的循环灰渣出口通过管道与固体热载体干馏炉 25 的循环灰渣入口相连接 ;第一燃烧炉 26 的剩余灰渣出口通过管道与第二换热

器 27 的灰渣入口相连接 ;第二换热器 27 的第二灰渣出口通过管道与建材生产单元 28 的灰渣入口相连接 ;第一燃烧炉 26 的第三烟气出口通过管道与第一换热器 24 的烟气入口相连接 ;

[0044] 所述的第二换热器 27 设有第二空气入口,预热后的第三空气出口与第一燃烧炉 26 的空气入口相连接。

[0045] 优选的,供热单元 5 包含加热炉 45 和第三换热器 46 ;

[0046] 所述的供热单元 5 设有第四空气入口,加热炉 45 的第七烟道气出口通过管道与第三换热器 46 的烟气入口相连接。

[0047] 优选的,所述油气分离单元 4 包含洗涤塔 47、冷却塔 48、电捕箱 49 和第一混合器 50 ;

[0048] 所述的油气分离单元 4 的设有第四净化出口气入口,洗涤塔 47 出来的第一洗涤干馏气通过管道与冷却塔 48 的洗涤气入口相连接 ;洗涤塔 47 出来的第一油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第一冷却器 51 的第一洗涤水入口相连接,另一个通道用过管道与第一混合器 50 的第三页岩油入口相连接 ;冷却塔 48 出来的第二洗涤干馏气通过管道与电捕箱 49 的洗涤气入口相连接 ;冷却塔 48 出来的第二油水混合物出口分为两个通道,一个通道通过管道与第二冷却器 52 的第三洗涤水入口相连接,另一个通道用过管道与第一混合器 50 的第四页岩油入口相连接 ;电捕箱 49 出来的干馏气分为三个通道,一个通道通过管道与加热炉 45 的燃烧干馏气入口相连接,一个通道通过管道与加热炉 45 的循环干馏气入口相连接,剩下的与发电单元的动力干馏气入口相连接 ;电捕箱 49 出来的第五页岩油通过管道与第一混合器 50 的第五页岩油入口相连接。

[0049] 优选的,发电单元包含第二燃烧炉 53、空气压缩机 54、透平机 55、蒸汽透平机 56、余热回收装置 57 和第二混合器 58 ;

[0050] 所述的发电单元 6 设有动力干馏气入口,第二燃烧炉 53 的第四烟气通过管道与透平机 55 的烟气入口相连接 ;空气压缩机 54 设有第五空气入口,空气压缩机 54 第六空气出口通过管道与第二燃烧炉 53 的空气入口相连接 ;透平机 55 的第五烟气的出口通过管道与余热回收装置 57 的烟气入口相连接 ;余热回收装置 57 的蒸汽出口通过管道与蒸汽透平机 56 的蒸汽入口相连接 ;蒸汽透平机 56 的冷凝水通过管道与余热回收装置 57 的新鲜水入口相连接。

[0051] 采用本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的工艺示意图如图 3 所示,具体包括如下步骤 :

[0052] 油页岩原料 7 经过破碎筛分单元 1 后,筛选得到粒径 $\geq 10\text{mm}$ 的油页岩 8 进入气体热载体干馏炉 2 ;粒径小于 10mm 的油页岩 9 与第三烟气 37 预热后进入固体热载体干馏炉 25 ;气体热载体干馏炉 2 出口气经洗涤饱和塔 3 洗涤后与固体热载体干馏炉 25 产生的出口气 31 混合,再进入油气分离单元 4 ;油气分离单元 4 得到的页岩油 16 作为产品外销,产生的气体一部分作为循环干馏气 18,一部分作为燃烧气 19 用于加热循环干馏气,剩余的用于燃烧发电。固体热载体干馏炉 25 的热量通过循环灰渣 35 实现 ;剩余的灰渣 40 用于生产建材产品 41。

[0053] 由现有技术中的气体热载体油页岩炼制系统与本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统对比可知,本实用新型所述系统将碎屑页岩用于生产页岩

油,实现了资源经济高效利用。

[0054] 所述气体热载体干馏炉的干馏温度为 460 ~ 560℃,压力为 0.1MPa;优选的,气体热载体干馏炉的干馏温度为 520℃;所述气体热载体干馏炉的干馏温度为 460 ~ 540℃,压力为 0.1MPa;所述循环干馏气的温度为 550 ~ 600℃,压力为 0.1MPa;优选的,固体热载体干馏炉的干馏温度为 500℃;所述循环干馏气量为 350 ~ 450Nm³/(t·油页岩);所述烟气预热温度为 90 ~ 150℃;优选的预热温度为 120℃。

[0055] 实施例 2

[0056] 本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的具体实施如下:

[0057] 本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,包括破碎筛分单元 1、气体热载体干馏炉 2、洗涤饱和塔 3、油气分离单元 4、供热单元 5 和发电单元 6,第一换热器 24、固体热载体干馏炉 25、第一燃烧炉 26、第二换热器 27 建材生产单元 28,工艺示意图如图 2 所示。各工艺段具体设备如实施例 1 所述。

[0058] 进入本实用新型所述系统的原料流量为 375t/h,气体热载体干馏炉的干馏温度为 520℃,压力为 0.1MPa;固体热载体干馏炉的干馏温度为 500℃;循环干馏气量为 400Nm³/(t·油页岩);预热温度为 120℃。油页岩的工业分析和元素分析见表 1,工艺流程图如图 3。

[0059] 表 1 油页岩的工业分析和元素分析

[0060]	工业分析 (wt. %, ar)				元素分析 (wt. %, ad)			
	M	FC	V	A	C	H	N	S
油页岩	5.17	9.25	35.66	49.92	33.39	4.31	0.87	1.21

[0061] (表中 M, FC, V, 和 A 分别表示油页岩中水分、固定碳、挥发分和灰的含量, ar 表示收到基, ad 表示空气干燥基, wt 表示质量分数)。

[0062] 相比现有的气体热载体油页岩炼制过程,本发明所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的油页岩利用率由原来的 77.79% 提高到了 97.54%,页岩油产率由 3.70% 提高到了 4.87%;在页岩油价格为 3500 元/吨时,经济收入为原来的 1.25 倍,投资利润率从 11.46% 提高到 17.17%,提高了 5.71%。

[0063] 实施例 3

[0064] 本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统的具体实施如下:

[0065] 本实用新型所述耦合气体和固体热载体的油页岩综合利用系统,包括破碎筛分单元 1、气体热载体干馏炉 2、洗涤饱和塔 3、油气分离单元 4、供热单元 5 和发电单元 6,第一换热器 24、固体热载体干馏炉 25、第一燃烧炉 26、第二换热器 27 建材生产单元 28,工艺示意图如图 2 所示。各工艺段具体设备如实施例 1 所述。

[0066] 进入本实用新型所述系统的原料流量为 500t/h,气体热载体干馏炉的干馏温度为 500℃,压力为 0.1MPa;固体热载体干馏炉的干馏温度为 480℃;循环干馏气量为 360Nm³/(t·油页岩);预热温度为 100℃。油页岩的工业分析和元素分析见表 2,工艺流程图如图 3。

[0067] 表 2 油页岩的工业分析和元素分析

[0068]	工业分析 (wt. %, ar)				元素分析 (wt. %, ad)				
	M	FC	V	A	C	H	N	S	
[0069]	油页岩	4.8	3.53	20.36	71.53	78.64	9.87	1.62	0.95

[0070] (表中 M, FC, V, 和 A 分别表示油页岩中水分、固定碳、挥发分和灰的含量, ar 表示收到基, ad 表示空气干燥基, wt 表示质量分数)。

[0071] 相比现有的气体热载体油页岩炼制过程, 本发明所述耦合气体和固体热载油页岩利用率由原来的 77.79% 提高到了 97.87%, 页岩油产率由 3.70% 提高到了 4.92%; 在页岩油价格为 3500 元 / 吨时, 经济收入为原来的 1.27 倍, 投资利润率从 11.46% 提高到 17.42%, 提高了 5.96%。

[0072] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式, 但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制, 其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化, 均应为等效的置换方式, 都包含在本实用新型的保护范围之内。

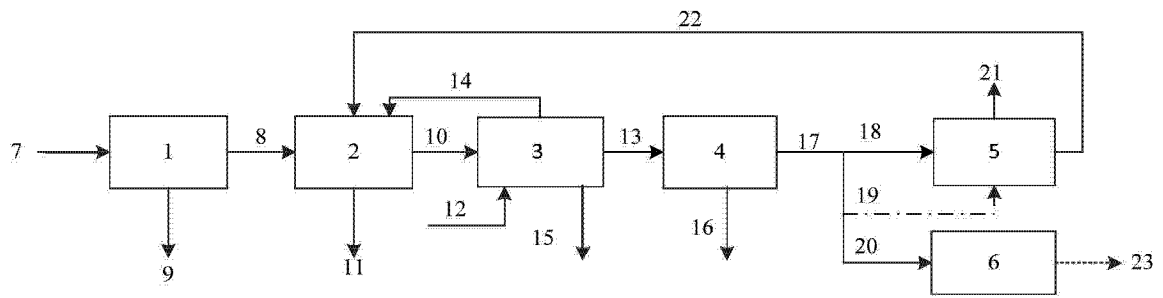


图 1

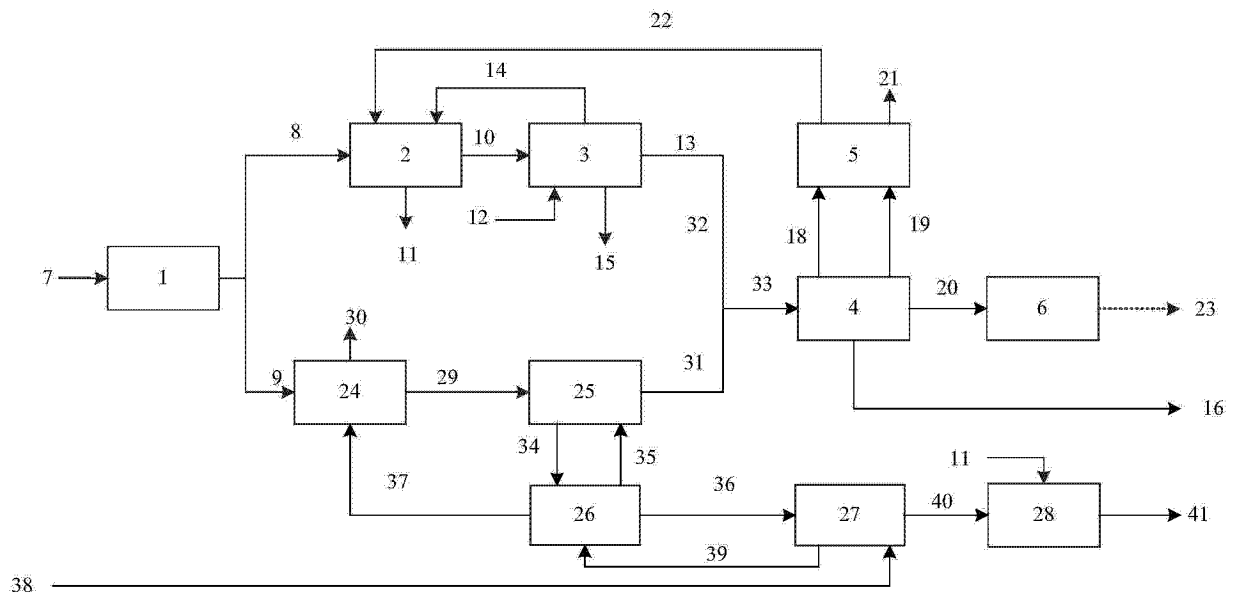


图 2

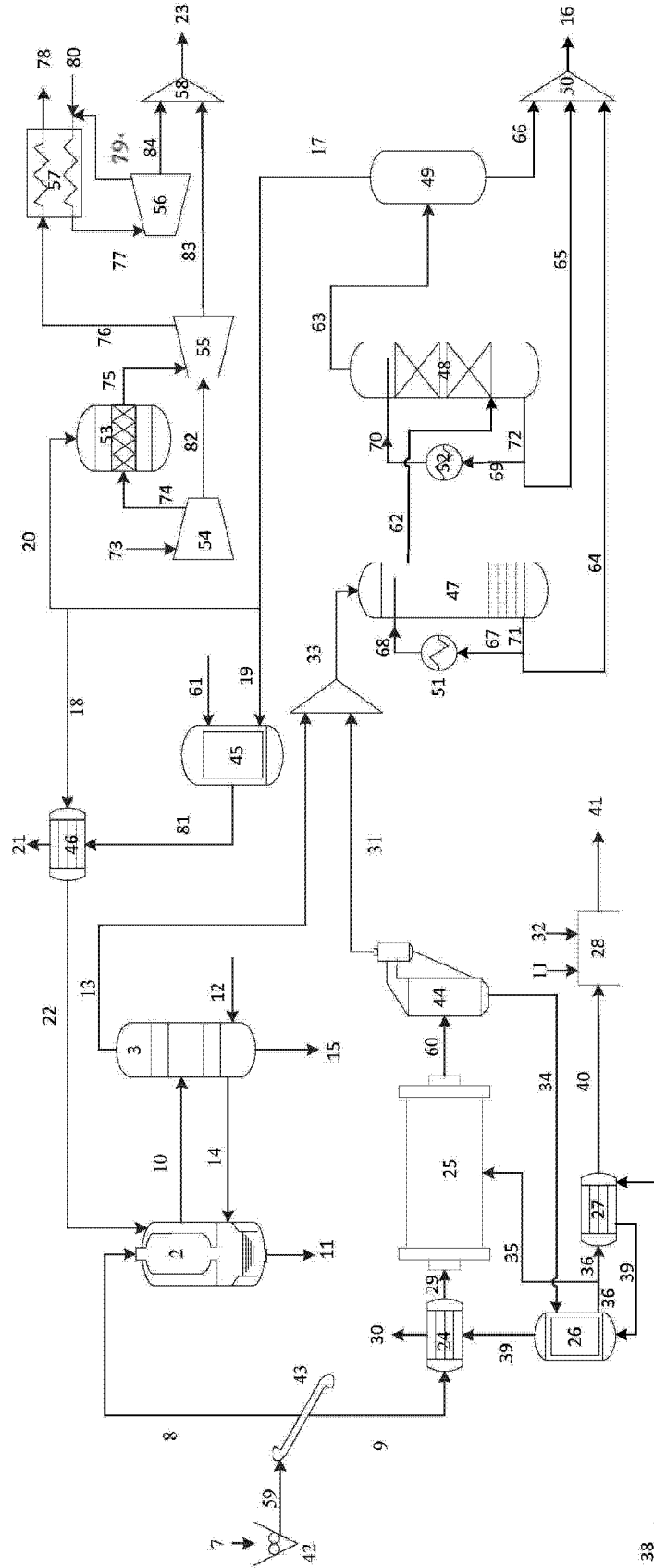


图 3