



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102587884 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201110446185. 5

US 2008277265 A1, 2008. 11. 13,

(22) 申请日 2011. 12. 28

CN 101768474 A, 2010. 07. 07,

(73) 专利权人 新奥气化采煤有限公司

审查员 程辉

地址 065001 河北省廊坊市开发区华祥路

(72) 发明人 刘刚 付伟贤 陈峰

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 巩克栋

(51) Int. Cl.

E21B 43/295 (2006. 01)

C10K 1/10 (2006. 01)

F22B 1/08 (2006. 01)

F22D 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101509368 A, 2009. 08. 19,

CN 101509368 A, 2009. 08. 19,

CN 1637118 A, 2005. 07. 13,

CN 86102936 A, 1986. 12. 31,

CN 101608137 A, 2009. 12. 23,

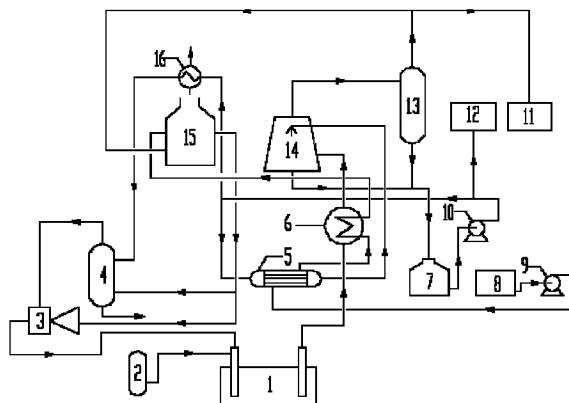
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺

(57) 摘要

本发明提供一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,所述工艺包括将高温粗煤气冷却以回收余热,从而得到净化的干煤气以及煤气冷凝液,并且将所述煤气冷凝液的部分或全部转化为低压饱和蒸汽并且将其输送至用于产生所述高温粗煤气的地下气化炉。根据本发明中所公开的工艺,可以有效地回收地下气化煤气的余热并且合理地利用所产生的煤气冷凝液。



1. 一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,所述工艺包括将高温粗煤气冷却以回收余热,从而得到净化的干煤气以及煤气冷凝液,并且将所述煤气冷凝液的部分或全部转化为低压饱和蒸汽并且将其输送至用于产生所述高温粗煤气的地下气化炉;

所述工艺还包括利用软水分别与所述煤气冷凝液、所述高温粗煤气间接换热以回收余热,并且将换热后的煤气冷凝液用于对所述高温粗煤气进行降温;

所述工艺包括:

将所述煤气冷凝液分为下列三部分:第一部分煤气冷凝液(1)、第二部分煤气冷凝液(2)和第三部分煤气冷凝液(3),并且:

a. 将所述第一部分煤气冷凝液(1)加热,以产生高温煤气冷凝液,然后将所述高温煤气冷凝液与高压蒸汽接触换热以产生低压饱和蒸汽与饱和冷凝水,并且将所述低压饱和蒸汽升压并输送至用于产生地下气化煤气余热的地下气化炉;

b. 将所述第二部分煤气冷凝液(2)输送至第二换热器,从而降低所述第二部分煤气冷凝液(2)的温度,并且将降温后的所述第二部分煤气冷凝液(2)输送至喷淋冷却器以对所述高温粗煤气进行喷淋降温;

c. 将剩余的所述第三部分煤气冷凝液(3)输送至污水处理系统。

2. 根据权利要求1所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,在所述将高温粗煤气冷却以回收余热的工序中,对所述高温粗煤气进行逐级降温。

3. 根据权利要求1或2所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,在所述将高温粗煤气冷却以回收余热的工序中,使所述高温粗煤气依次通过第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器。

4. 根据权利要求1或2所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,所述高温粗煤气的温度为80-200℃。

5. 根据权利要求3所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,所述高温粗煤气在通过所述第一换热器以后,其温度降低到80-120℃,在通过所述喷淋冷却器以后,得到温度低于80℃的湿煤气,并且在通过所述横管冷却器以后,得到温度低于30℃的所述干煤气和温度为60-80℃的所述煤气冷凝液。

6. 根据权利要求1所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,在a中,所述高温煤气冷凝液的温度大于90℃;所述高压蒸汽的温度为280-350℃,压力为6.5-17.2MPa;所述低压饱和蒸汽的温度为120-150℃,压力为0.2-0.5MPa。

7. 根据权利要求1所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,所述高压蒸汽来自燃气锅炉。

8. 根据权利要求7所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,将所述净化的干煤气的一部分输送至所述燃气锅炉,并且将剩余部分输送至发电系统。

9. 根据权利要求1所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,在b中,在通过所述第二换热器以后,所述第二部分煤气冷凝液(2)的温度降低到小于25℃。

10. 根据权利要求7所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,将软水依次输送至所述第二换热器、第一换热器进行换热,并且将从所述第一换热器流出的软水输送至所述燃气锅炉以产生所述高压蒸汽。

11. 根据权利要求7所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,在a中,

将在所述燃气锅炉中产生的所述高压蒸汽的一部分与所述高温煤气冷凝液接触换热以产生低压饱和蒸汽与饱和冷凝水,并且使用所述高压蒸汽的另一部分将所述低压饱和蒸汽升压,并且将升压以后得到的低压饱和蒸汽输送至用于产生所述地下气化煤气余热的地下气化炉。

12. 根据权利要求 11 所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其特征在于,所述升压以后得到的低压饱和蒸汽的温度为 150-170°C,压力为 0.5-0.8MPa。

13. 一种用于权利要求 1-12 中任一项所述的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺的装置,其包括以下列连接方式组装的各个单元:

从地下气化炉开始依次连接的第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器,其中所述横管冷却器的一个出口与煤气发电系统连接;

所述横管冷却器的一个出口与冷凝液储罐的入口连接,并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与废热锅炉、高压闪蒸罐、喷射式热泵和地下气化炉连接,并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与第二换热器和喷淋冷凝器连接;并且

软水储罐依次与所述第二换热器、所述第一换热器、燃气锅炉、所述高压闪蒸罐和所述喷射式热泵连接。

## 一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及煤炭气化领域,更具体地,涉及一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺。

### 背景技术

[0002] 煤炭地下气化就是将处于地下的煤炭进行有控制的燃烧,通过对煤的热作用及化学作用而产生可燃气体的过程。因煤炭在地下燃烧过程中产生大量的热,气化炉出口输出的粗煤气温度控制在 $80^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ ,汇集到井口主管网温度一般在 $120^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,而通常用于煤气发电机所需的煤气温度应小于 $30^{\circ}\text{C}$ ,因此煤气在输送及初净化过程中需释放大量的热降温以满足发电要求。与此同时,在煤气换热降温过程中会消耗大量的新鲜水,同时煤气中水汽和焦油等杂质冷凝会形成煤气冷凝液,这造成新鲜水资源的严重浪费和大量煤气冷凝液污水的处理消耗。

[0003] 目前,在煤炭气化领域,对高温煤气的余热利用,一般采用废热锅炉,通过循环水作为换热介质,将高温煤气温度逐渐降至需要温度,而循环水的降温方式一般采用水冷却塔,产生冷凝液送至污水处理。这种方式,不但造成大量热能的浪费,还需要投入电能使设备运转。传统方式能耗很高,且对净化冷凝水不能进行合理的利用。由于废热锅炉和大型换热设备在传统煤气净化系统中属于大型固定设施,因此不适于地下气化领域生产设施移动和输送距离远等特点。

[0004] 因此,开发一种在煤炭地下气化工序中能够有效地回收地下气化煤气的余热并且合理地利用所产生的煤气冷凝液的工艺具有重要的意义。

### 发明内容

[0005] 为了解决目前煤炭地下气化过程中煤气余热回收和冷凝液利用方面存在的问题,本发明人进行了深入细致的研究,从而提供了一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,其用于回收地下气化煤气的余热并对煤气冷凝液进行合理利用。

[0006] 具体地,根据本发明的一个方面,本发明提供了一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,所述工艺包括将高温粗煤气冷却以回收余热,从而得到净化的干煤气以及煤气冷凝液,并且将所述煤气冷凝液的部分或全部转化为低压饱和蒸汽并且将其输送至用于产生所述高温粗煤气的地下气化炉。

[0007] 根据本发明的优选实施方案,在所述将高温粗煤气冷却以回收余热的工序中,对所述高温粗煤气进行逐级降温。优选地,使所述高温粗煤气依次通过第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器。优选地,所述工艺包括:将所述煤气冷凝液分为下列三部分:煤气冷凝液(1)、煤气冷凝液(2)和煤气冷凝液(3),并且:

[0008] a. 将所述煤气冷凝液(1)加热,以产生高温煤气冷凝液,然后将所述高温煤气冷凝液与高压蒸汽接触换热以产生低压饱和蒸汽与饱和冷凝水,并且将所述低压饱和蒸汽升压并输送至用于产生所述地下气化煤气余热的地下气化炉;

[0009] b. 将所述煤气冷凝液 (2) 输送至第二换热器, 从而降低所述煤气冷凝液 (2) 的温度, 并且将降温后的所述煤气冷凝液 (2) 输送至所述喷淋冷却器以对粗煤气进行喷淋降温;

[0010] c. 将剩余的所述煤气冷凝液 (3) 输送至污水处理系统。

[0011] 根据本发明的另一个方面, 提供一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺的装置, 其包括以下列连接方式组装的各个单元:

[0012] 从地下气化炉开始依次连接的第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器, 其中所述横管冷却器的一个出口与煤气发电系统连接;

[0013] 所述横管冷却器的一个出口与冷凝液储罐的入口连接, 并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与废热锅炉、高压闪蒸罐、喷射式热泵和地下气化炉连接, 并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与第二换热器和喷淋冷却器连接; 并且

[0014] 软水储罐依次与所述第二换热器、所述第一换热器、燃气锅炉、所述高压闪蒸罐和所述喷射式热泵连接。

[0015] 根据本发明的地下气化煤气余热回收工艺具有以下有益效果:

[0016] 1. 地下气化粗煤气通过第一换热器、喷淋冷却器、横管冷却器的降温、洗涤过程作用, 不仅得到合格的煤气, 同时回收粗煤气中的大量余热。

[0017] 2. 利用煤气降温过程生成的煤气冷凝液本身具有储存热能特性, 通过燃气锅炉和抽提设备进一步补充热量而将冷凝液转化为气化炉所需要的低压蒸汽, 同时通过在闪蒸罐中将煤气冷凝液中的污染物 (焦油、酚类化合物等) 蒸发以形成低压蒸汽, 将冷凝液中污染物与低压蒸汽一起回注至气化炉。这一过程不但回收了低品位余热, 同时将冷凝液浓缩后再处理, 可大大降低后续污水处理费用。

[0018] 3. 本发明的工艺流程从系统的角度来看, 同时将回收的余热及冷凝液充分利用, 将能量损失降至最低, 从而提高了气化炉运行效率。

[0019] 4. 经初步降温、洗涤净化的粗煤气形成湿煤气, 由于温度小于  $80^{\circ}\text{C}$ 、煤气中大部分杂质得到脱除, 通过主管道送至化工区净化工段不易堵塞管道, 且由于温度降低, 主管网产生形变小, 可起到延长管网寿命和提高安全性能的作用。

## 附图说明

[0020] 图 1 是用于根据本发明的一个实施方案的用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺的设备的示意图, 其中各个附图标记具有下列含义:

[0021] 1- 地下气化炉, 2- 动力制氧系统, 3- 喷射式热泵, 4- 高压闪蒸罐, 5- 第二换热器, 6- 第一换热器, 7- 冷凝液储罐, 8- 软水储罐, 9- 离心泵, 10- 离心泵, 11- 煤气发电系统, 12- 污水处理系统, 13- 横管冷却器, 14- 喷淋冷却器, 15- 燃气锅炉, 16- 烟气废热锅炉

## 具体实施方式

[0022] 在本发明中, 除非另外指出, 术语“高温粗煤气”是指在常规煤炭地下气化工工艺中产生的粗煤气, 其温度通常在  $80^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$  的范围内, 主要含有煤气冷凝液、焦油和灰渣颗粒。

[0023] 本发明提供了一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺, 其用于回收地下气化煤

气的余热并对煤气冷凝液进行合理利用。

[0024] 具体地,本发明提供了一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺,所述工艺包括将高温粗煤气冷却以回收余热,从而得到净化的干煤气以及煤气冷凝液,并且将所述煤气冷凝液的部分或全部转化为低压饱和蒸汽并且将其输送至用于产生所述高温粗煤气的地下气化炉。

[0025] 根据本发明的某些优选实施方案,所述工艺还包括利用软水分别与所述煤气冷凝液、所述高温粗煤气间接换热以回收余热,并且将换热后的煤气冷凝液用于对所述高温粗煤气进行降温。

[0026] 根据本发明的某些优选实施方案,所述工艺包括:

[0027] 将所述煤气冷凝液分为下列三部分:煤气冷凝液(1)、煤气冷凝液(2)和煤气冷凝液(3),并且:

[0028] a. 将所述煤气冷凝液(1)加热,以产生高温煤气冷凝液,然后将所述高温煤气冷凝液与高压蒸汽接触换热以产生低压饱和蒸汽与饱和冷凝水,并且将所述低压饱和蒸汽升压并输送至用于产生所述地下气化煤气余热的地下气化炉;

[0029] b. 将所述煤气冷凝液(2)输送至第二换热器,从而降低所述煤气冷凝液(2)的温度,并且将降温后的所述煤气冷凝液(2)输送至所述喷淋冷却器以对所述高温粗煤气进行喷淋降温;

[0030] c. 将剩余的所述煤气冷凝液(3)输送至污水处理系统。

[0031] 根据本发明的某些优选实施方案,其中在所述将高温粗煤气冷却以回收余热的工序中,对所述高温粗煤气进行逐级降温。

[0032] 根据本发明的某些优选实施方案,其中在所述将高温粗煤气冷却以回收余热的工序中,使所述高温粗煤气依次通过第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器。

[0033] 根据本发明的某些优选实施方案,其中所述高温粗煤气的温度为 80-200℃。

[0034] 根据本发明的某些优选实施方案,其中所述高温粗煤气在通过所述第一换热器以后,其温度降低到 80-120℃,在通过所述喷淋冷却器以后,得到温度低于 80℃的湿煤气,并且在通过所述横管冷却器以后,得到温度低于 30℃的所述干煤气和温度为 60-80℃的所述煤气冷凝液。

[0035] 根据本发明的某些优选实施方案,其中在 a 中,所述高温煤气冷凝液的温度大于 90℃;所述高压蒸汽的温度为 280-350℃,压力为 6.5-17.2MPa;所述低压饱和蒸汽的温度为 120-150℃,压力为 0.2-0.5MPa。

[0036] 根据本发明的某些优选实施方案,其中所述高压蒸汽来自燃气锅炉。

[0037] 根据本发明的某些优选实施方案,其中将所述净化的干煤气的一部分输送至所述燃气锅炉,并且将剩余部分输送至发电系统。

[0038] 根据本发明的某些优选实施方案,其中在 b 中,在通过所述第二换热器以后,所述煤气冷凝液(2)的温度降低到小于 25℃。

[0039] 根据本发明的某些优选实施方案,其中将软水依次输送至所述第二换热器、所述第一换热器进行换热,并且将从所述第一换热器流出的软水输送至所述燃气锅炉以产生所述高压蒸汽。

[0040] 根据本发明的某些优选实施方案,其中在 a 中,将在所述燃气锅炉中产生的所述

高压蒸汽的一部分与所述高温煤气冷凝液接触换热以产生低压饱和蒸汽与饱和冷凝水,并且使用所述高压蒸汽的另一部分将所述低压饱和蒸汽升压,并且将升压以后得到的低压饱和蒸汽输送至用于产生所述地下气化煤气余热的地下气化炉。

[0041] 根据本发明的某些优选实施方案,其中所述升压以后得到的低压饱和蒸汽的温度为 150-170°C,压力为 0.5-0.8MPa。

[0042] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于地下气化煤气冷凝液的利用工艺的装置,其包括以下列连接方式组装的各个单元:

[0043] 从地下气化炉开始依次连接的第一换热器、喷淋冷却器和横管冷却器,其中所述横管冷却器的一个出口与煤气发电系统连接;

[0044] 所述横管冷却器的一个出口与冷凝液储罐的入口连接,并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与废热锅炉、高压闪蒸罐、喷射式热泵和地下气化炉连接,并且所述冷凝液储罐的一个出口依次与第二换热器和喷淋冷却器连接;并且

[0045] 软水储罐依次与所述第二换热器、所述第一换热器、燃气锅炉、所述高压闪蒸罐和所述喷射式热泵连接。

[0046] 以下通过参考图 1 对本发明的地下气化煤气余热回收工艺进行更详细的描述。

[0047] 地下气化炉 1 产生的粗煤气温度在 120°C~200°C,其含有大量的煤气冷凝液、焦油和灰渣颗粒。这些粗煤气首先进入第一换热器 6 与来自第二换热器 5 的温度高于 50°C 的热水进行换热,经过第一换热器 6 的换热处理,粗煤气温度降为 80-120°C。从第一换热器 6 出来的高温粗煤气进入喷淋冷却器 14 进行初净化处理,脱去大部分煤气冷凝液、焦油和灰尘颗粒,转化为温度为小于 80°C 的湿煤气。之后湿煤气进入横管冷却器 13 进行处理,脱除湿煤气中残留的煤气冷凝液、焦油和灰渣颗粒,转变为温度低于 30°C 的净化干煤气。这些干煤气一部分输送至发电系统进行发电,一部分输送至锅炉房的燃气锅炉 15 进行燃烧。

[0048] 经过喷淋冷却器 14 和横管冷却器 13 的处理,粗煤气中携带的煤气冷凝液自粗煤气中分离出来,温度约为 60-80°C,输送至冷凝液储罐 7 进行储存。冷凝液储罐 7 中的冷凝液分为三部分:一部分输送至烟气废热锅炉 16 进行加热,产生温度高于 90°C 的高温煤气冷凝液,之后高温煤气冷凝液被输送至高压闪蒸罐 4,与来自燃气锅炉 15 的高压蒸汽在高压闪蒸罐 4 中进行换热作用,转变为低压饱和蒸汽和饱和冷凝水(具体地,高压蒸汽对高温煤气冷凝液进行进一步加热,加热后的高温煤气冷凝液通过闪蒸罐减压产生含污染物的低压饱和蒸汽和浓缩后的饱和冷凝水),之后聚集在高压闪蒸罐 4 下部的饱和冷凝水送往污水处理系统进行净化处理;另一部分煤气冷凝液输送至第二换热器 5,经过第二换热器 5 的作用,冷凝液温度降到小于 25°C,被输送至喷淋冷却器 14 以对来自第一换热器 6 的高温粗煤气进行初净化处理(喷淋降温);剩余煤气冷凝液输送至污水处理系统进行净化处理。

[0049] 来自软水储罐 8 的温度低于 20°C 的软水利用离心泵 9 输送至第二换热器 5,与来自冷凝液储罐 7 的温度约 60°C 的煤气冷凝液进行换热,换热后软水温度上升转化为 50°C 的热水。之后 50°C 热水进入第一换热器 6 与粗煤气换热,经过第一换热器 6 的热处理,软水温度继续上升为 90°C 的热水,之后 90°C 的热水进入到燃气锅炉 15 以产生高压蒸汽。

[0050] 燃气锅炉 15 产生大量温度约 280°C,压力约 6.5MPa 的高压蒸汽,这些高压蒸汽一部分被输送至高压闪蒸罐 4 以与 90°C 的高温煤气冷凝液进行作用而产生 150°C,压力 0.48MPa 的低压饱和蒸汽,另一部分输送至喷射式热泵 3,以对 150°C,压力 0.48MPa 的低压

饱和蒸汽进行升压,产生 150℃,压力 0.8MPa 的低压饱和蒸汽。并且将这些蒸汽输送至地下气化炉 1 作为气化剂继续进行气化。其中,通过在高压闪蒸罐 4 中将煤气冷凝液中的污染物(焦油、酚类化合物等)蒸发以形成低压蒸汽,将冷凝液中污染物与低压饱和蒸汽一起回注至气化炉。

[0051] 提供下列实施例以描述本发明,但是本发明不限于所述实施例。

[0052] 实施例

[0053] 根据图 1 中所示的示意图组装用于回收地下气化煤气余热的设备。其中,所使用的各个装置为:1- 地下气化炉(新奥科技发展有限公司),2- 动力制氧系统(富阳天奥空分设备有限公司),3- 喷射式热泵(HYP,无锡市能达干燥设备有限公司),4- 高压闪蒸罐(济南华闻节能工程技术有限公司),5- 第二换热器(南通中特冶金石化机械有限公司),6- 第一换热器(南通中特冶金石化机械有限公司),7- 冷凝液储罐(江苏青彩容器有限公司),8- 软水储罐(江苏青彩容器有限公司),9- 离心泵(IH80-50-200,扬子江泵业有限公司),10- 离心泵(IH50-32-200,扬子江泵业有限公司),11- 煤气发电系统(500GF1-4RJ,胜动燃气发电机厂),12- 污水处理系统(非标设备,东莞市水中月环保水处理工程有限公司),13- 横管冷却器(ZLQ,营口中润环境科技有限公司),14- 喷淋冷却器(KTPL-3,四川蓝光伟业高新技术有限公司),15- 燃气锅炉(YZG23-17.5-D,中国石油),和 16- 烟气废热锅炉(FGD-1,天津挂月能源环保技术开发有限公司)。

[0054] 在该实施例中,对来自地下气化炉的粗煤气进行余热回收。

[0055] 在以上实施例中的工艺中,所述高温粗煤气的温度为 120-200℃;所述高温粗煤气在通过所述第一换热器 6 以后,其温度降低到约 120℃,在通过所述喷淋冷却器 14 以后,得到温度约 80℃的湿煤气,并且在通过所述横管冷却器 13 以后,得到温度低于 30℃的干煤气和温度为 60-80℃的所述煤气冷凝液;所述高温煤气冷凝液的温度大于 90℃;所述高压蒸汽的温度为 280℃,压力为 6.5MPa;所述低压饱和蒸汽的温度为 150℃,压力为 0.48MPa;并且经过升压以后得到的低压饱和蒸汽的温度为 150℃,压力为 0.8MPa,并且将这些蒸汽输送至地下气化炉 1 作为气化剂继续进行气化。

[0056] 对于日产 30 万方富氧煤气的气化炉而言,采用该余热回收工艺每日可回收粗煤气余热  $1.5 \times 10^8$  KJ,折合原煤 14.1 吨。

[0057] 尽管以上参考附图和实施例详细描述了本发明,但是应当指出,本发明不限于所述附图和实施例,在不背离本发明的精神的范围内,可以对本发明进行变化或更改。例如,对各个组成部件的位置、次序等进行调整;对工艺参数进行改变。另外,在本发明中,用于本发明的地下气化煤气余热回收工艺的各个装置,例如“第一换热器”、“喷淋冷却器”和“横管冷却器”等等,也包括将它们中的每一种的多个相同装置通过串联或并联等常规手段进行组合而形成的装置的组。



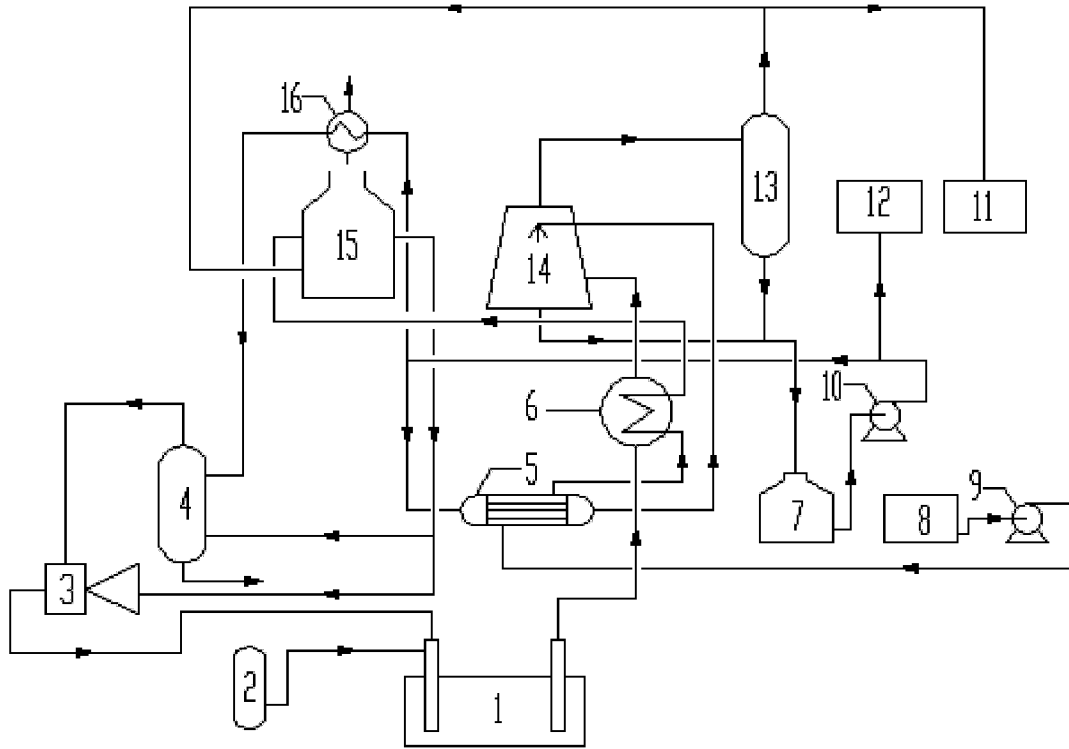


图 1