

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94107817.5

[51]Int.Cl⁵

F23K 1/00

[43]公开日 1995年5月24日

[22]申请日 94.6.24

[30]优先权

[32]93.7.6 [33]US[31]089,983

[71]申请人 福斯特·惠勒发展公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 欧内斯特·路德维格·达曼

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 邵伟

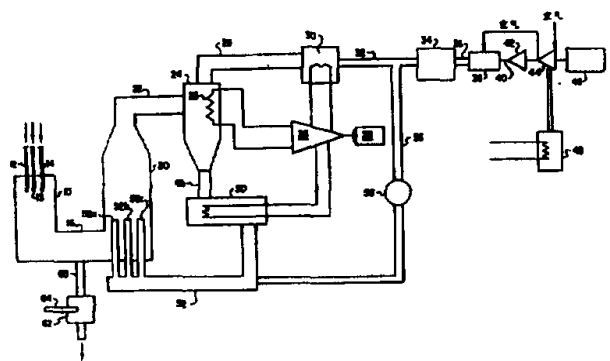
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 使用燃煤化器的组合循环发电系统

[57]摘要

一种一体的气体组合循环发电系统，其中如煤的含碳原料在气化器中气化燃烧产生合成气，合成气与气化产生的灰混合在一起。在气体与灰分离开并用来驱动气体透平以前，该混合物被冷却到灰的软化温度之下，来自燃烧过程的热被从气体和灰中移出来用来产生蒸汽。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1、一种产生和利用热量来发电的方法，其特征在于，包括以下步骤：

在有氧气和蒸汽存在的条件下气化煤，产生气体和固体颗粒灰的混合物；冷却所述混合物，然后分离所述气体和所述颗粒；从所述分离后的颗粒中移去热量以进一步冷却所述颗粒；所述冷却步骤包括使进一步冷却的颗粒在与所述混合物相关的换热器中经过的步骤。

2、根据权利要求1的方法，进一步包括以下传热步骤：从所述气体向水或蒸汽传递热量以进一步冷却所述气体，并将所述蒸汽送到蒸汽透平以驱动该透平。

3、根据权利要求1或2的方法，进一步包括将所述分离后的气体送到气体透平以驱动该透平的步骤。

4、根据权利要求3的方法，其中所述分离后的气体是在所述的传热步骤后送到所述气体透平的。

5、根据权利要求2的方法，其中所述从所述分离后的颗粒移去热量的步骤包括在与所述分离后的颗粒相关的换热器中送入蒸汽或水，以加热所述水或蒸汽的步骤。

6、根据权利要求5的方法，进一步包括将所述加热后的蒸汽送到所述蒸汽透平以驱动该透平的步骤。

7、根据权利要求1的方法，其中所述的从所述分离后的颗粒移去热量的步骤包括在与所述分离后的颗粒相关的换热器中送入蒸汽或水以加热所述的水或蒸汽的步骤。

8、根据权利要求7的方法，进一步包括将所述加热的蒸汽送到蒸汽透平以驱动该透平的步骤。

9、根据权利要求1的方法，其中在所述冷却步骤中，所述的颗粒被冷却到低于其软化温度以防止粘结。

10、根据权利要求1的方法，进一步包括在所述分离步骤进一步冷却所述气体和所述颗粒的步骤。

11、根据权利要求10的方法，其中所述进一步冷却所述气体和所述颗粒的步骤包括在所述气体和所述颗粒相关的换热器中送入蒸汽或水从加热所述水或蒸汽的步骤。

12、根据权利要求11的方法，进一步包括将所述加热的蒸汽送入蒸汽透平以驱动透平的步骤。

13、根据权利要求1的方法，进一步包括以下步骤：使一部分所述分离后的气体送给所述进一步冷却的颗粒，以靠气体推动将所述进一步冷却的颗粒送到所述混合物处。

14、一种产生和利用热的方法，其特征在于，包括以下步骤：在有氧气和蒸汽存在的条件下气化煤颗粒以产生气体和包括灰的固体颗粒的混合物，冷却所述混合物，分离所述气体和颗粒同时进一步冷却所述气体和所述颗粒，将所述分离后的气体送到换热器以便进一步冷却所述气体，然后将所述冷却的、分离后的气体送到气体透平以驱动该透平，和将所述分离后的颗粒送到换热器以便更进一步冷却所述颗粒。

15、根据权利要求14的方法，其中所述的冷却所述混合物的步骤包括将所述进一步冷却的颗粒送到与所述混合物相关的换热器中的步骤。

16、根据权利要求14的方法，其中所述进一步冷却所述气体和所述颗粒的步骤包括将水或蒸汽送到与所述气体和所述颗粒相关的换热器中以加热所述水或蒸

汽的步骤。

1 7、根据权利要求1 6 的方法，进一步包括将所述加热的蒸汽送到蒸汽透平以驱动该透平的步骤。

1 8、根据权利要求1 4 的方法，其中所述进一步冷却所述分离后的气体和进一步冷却所述分离后的颗粒的步骤包括将水或蒸汽送到分别与所述分离后的气体和所述分离后的颗粒相关的换热器中，以加热所述水或蒸汽的步骤。

1 9、根据权利要求1 8 的方法，进一步包括将所述加热的蒸汽送到蒸汽透平以驱动该透平的步骤。

2 0、根据权利要求1 4 的方法，进一步包括以下步骤：将部分所述进一步冷却的气体送给所述进一步冷却的颗粒，以靠气体推动将所述进一步冷却的颗粒送到所述混合物处。

2 1、一种产生和利用热来发电的系统，其特征在于，包括在氧气和蒸汽存在的条件下气化煤产生气体和包括灰的固体颗粒的混合物的装置，冷却所述混合物的装置，处理所述冷却的混合物以分离所述气体和所述颗粒的装置，从所述分离后的颗粒移去热量以进一步冷却所述颗粒的装置，和将所述进一步冷却的颗粒输送至所述冷却装置的装置，所述冷却装置包括将进一步冷却的颗粒输送到与所述混合物相关的换热器的装置。

2 2、根据权利要求2 1 的系统，进一步包括从所述气体向水或蒸汽传递热以进一步冷却所述气体的装置，和输送所述蒸汽到蒸汽透平以驱动该透平的装置。

2 3、根据权利要求2 1 或2 2 的系统，进一步包括输送所述分离后的气体至气体透平以驱动该透平的装置。

2 4 、根据权利要求2 2 的系统，其中，所述的从所述分离后的颗粒移去热量的装置包括输送蒸汽或水至与所述分离后的颗粒相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

2 5 、根据权利要求2 4 的系统，进一步包括输送所述加热的蒸汽至所述蒸汽透平以驱动该透平的装置。

2 6 、根据权利要求2 1 的系统，其中所述的从所述分离后的颗粒移去热量的装置包括输送蒸汽或水至与所述分离后的颗粒相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

2 7 、根据权利要求2 6 的系统，进一步包括输送所述加热的蒸汽至蒸汽透平以驱动该透平的装置。

2 8 、根据权利要求2 1 的系统，其中所述处理装置包括在所述的分离过程中进一步冷却所述气体和所述颗粒的装置。

2 9 、根据权利要求2 8 的系统，其中所述进一步冷却所述气体和颗粒的装置包括输送蒸汽或水至与所述气体和所述颗粒相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

3 0 、根据权利要求2 9 的系统，进一步包括输送所述加热的蒸汽至蒸汽透平以驱动该透平的装置。

3 1 、根据权利要求2 1 的系统，其中所述的输送所述进一步冷却的颗粒至与所述混合物相关的换热器的装置包括输送部分所述分离后的气体至所述进一步冷却的颗粒以靠气体推动将所述进一步冷却的颗粒送到所述混合物处的装置。

3 2 、一种产生和利用热的系统，其特征在于，包括在有氧气和蒸汽存在的条件下气化煤产生气体和包括

灰的固体颗粒的混合物的装置，分离所述气体和颗粒产同时进一步冷却所述气体和所述颗粒的装置，更进一步冷却所述分离后的气体的装置，输送所述冷却的、分离后的气体至气体透平以驱动该透平的装置，和更进一步冷却所述分离后的颗粒的装置。

3 3、根据权利要求3 2 的系统，其中冷却所述混合物的装置包括输送所述进一步冷却的颗粒至与所述混合物相关的换热器的装置。

3 4、根据权利要求3 2 的系统，其中所述分离和进一步冷却所述气体和所述颗粒的装置包括输送水或蒸汽至与所述气体和所述颗粒相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

3 5、根据权利要求3 4 的系统，进一步包括输送所述加热的蒸汽至蒸汽透平以驱动该透平的装置。

3 6、根据权利要求3 2 的系统，其中所述的更进一步冷却所述分离后的气体的装置包括输送水或蒸汽至与所述分离后的气体相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

3 7、根据权利要求3 7 的系统，其中，所述的更进一步冷却所述分离后的颗粒的装置包括输送水或蒸汽至与所述分离后的颗粒相关的换热器以加热所述水或蒸汽的装置。

3 8、根据权利要求3 6 或3 7 的系统，进一步包括输送所述加热的蒸汽至蒸汽透平以驱动该透平的装置。

3 9、根据权利要求3 2 的系统，其中所述的输送所述进一步冷却的颗粒至与所述混合物相关的换热器的装置包括输送一部分所述更进一步冷却的气体至所述冷却的颗粒以靠气体推动将所述进一步冷却的颗粒送到所

述混合物处的装置。

使用燃煤气化器的组合循环发电系统

本发明涉及使用燃煤气化器的组合循环发电系统和方法，特别是在其中产生合成气 (s y n t h e s i s g a s) 并用来给蒸汽循环提供热量和驱动气体透平的这样一种系统和方法。

为了降低矿物燃料发电厂中二氧化硫的排放量，已经研制出在放空之前从蒸汽发生器的烟道气体中排除或洗涤二氧化硫的装置。然而，由于所需的装置及要处理的气体量大，这是十分昂贵的。

因此，已经开发出了一种含碳原料，如颗粒状的煤在例如夹带流气化器中气化的气化过程，通过含碳原料的气化产生可燃的合成气。

合成气充分冷却后用已知的合成气洗涤器完成脱硫。然后气体送到气体透平燃烧室再到驱动发电机的气体透平膨胀室。

在电力生产过程中，通过使用组合的气体透平循环和蒸汽透平循环得到了提高效率，在这一方案中，合成气被按上面描述的方式用来驱动气体透平，同时用由冷却合成气和离开气体透平的燃烧气体产生的蒸汽进行蒸汽循环。

然而，在这些方案中，含碳原料的气化会产生大量的灰，由于它处在温度高于其软化温度的环境中，这些灰会变得粘稠和融化，并在反应器和换热器的表面引起结垢。

这些软的灰颗粒也很难处理和输送，由于接下来必

须从这些颗粒及合成气和这些颗粒的混合物中取出热量，所以它是一个重要的问题。

因此，本发明的一个目的是提供一种在发电系统中应用燃煤气化器的系统和方法。

本发明的另一目的是提供一种上述形式的系统和方法，其中，产生合成气，它被用来驱动气体透平。

本发明的再一目的是提供一种上述形式的系统和方法，其中对含碳原料气化所产生的堆积灰进行预处理，使其温度降低到软化温度之下以减少结垢和沉积及与之相关的问题。

本发明还有一目的是提供一种上述形式的系统和方法，其中来自组合循环的冷的固体被用来降低堆积灰的温度，使之变得不粘结。

为达到这些及其它目的，按本发明的系统和方法，含碳原料，如颗粒状的煤，被气化得到合成气，合成气与气化所产生的灰混合，在气体与灰分离和用来驱动气体透平之前，混合物被冷却至灰的软化温度以下。同时，热量从气体和灰中取出并用来产生蒸汽。

联系附图，并参照本发明的尽管是作为例子的但是是优选的实施方案的详细描述，上面的这些描述以及本发明的进一步的目的、特征和优点将更容易理解。

图1 是本发明系统的示意图。

参看附图，10 表示一个夹带流气化器 (entrained flow gasifier)，分别从管道12、13 和14 接受氧气，煤和蒸汽。所述气化器按常规设计，因此不需详细描述。气化器10 的下部或出口端经管道16 与在一个壁的下部有能与该管道相连的入口的夹带容器20 相连。在气化器10 中，在有

氧气和蒸汽存在的条件下煤以常规的方式气化，并产生合成气，且该合成气与固体灰颗粒在容器20中呈混合状态。然后，合成气与从气化器10中所夹带的颗粒的混合物由于下面所叙述的原因被引入到容器20中。

在容器20的上部形成一出口，它经管道22与旋风分离器24相连，旋风分离器接受气体与颗粒的混合物并以常规的方式分离气体和颗粒。在分离器24中设置一束换热管25，它与包括蒸汽透平26的流动循环线路连接，水或蒸汽循环流过管束。分离器中的气体和颗粒向送往透平的水或蒸汽传递热量。透平26与发电机28驱动地连接并产生电能。由于旋风分离器24、管束25、透平26及发电机28都是常规的，它们不需任何更详细的描述。

在分离器24的上部提供一气体出口，该出口经管道29与换热器30相连，换热器30以常规的方式将由管道接受的气体中的热量向构成上面所描述的蒸汽发生循环的一部分的并与蒸汽透平26相连的水或蒸汽线路传递。换热器30的出口经管道32与常规的洗涤器34相连，以从气体中除去硫和其它杂质。管道36将洗涤器与燃烧室38连接，燃烧室再经管道40与气体透平42连接，该气体透平驱动压缩机44，压缩机与发电机46可驱动地连接。在燃烧室38，气体与来自压缩机的空气混合并燃烧，然后膨胀穿过气体透平42，驱动发电机46产生电能。换热器48与压缩机44的出口相连，并利用来自气体透平的废气的热量加热循环穿过上面提到的包括蒸汽透平28的流路的蒸汽。

分离器24包括一个已分离颗粒的出口，该出口经管道49与流化床换热器50相连，换热器50以常规

方式操作，将已分离出的颗粒的热量传递给构成上面提及的包括蒸汽透平2 6 在内的蒸汽发生循环的水或蒸汽流动循环线路。应当理解，为表达的方便，换热器3 0 和5 0 中的管束和流动线路直接与蒸汽透平2 6 连接，这一线路也可包括其它的部件，也可以涉及其它连接，所有这些都是常规的。

管道5 2 连接换热器5 0 的冷却颗粒的出口和夹带容器的下端。管道5 2 分叉成三个或更多个小间隔的竖直的分布器5 2 a、5 2 b 和5 2 c，它们延伸穿过容器2 0 的底壁进入容器的内部，由于下面要描述的原因，将相对冷的固体引入到容器2 0 的内部。

管道5 6 连接管道3 2 和管道5 2，在管道5 6 上提供一鼓风机5 8，利用一部分来自管道3 2 的气体将来自换热器5 0 的相对冷的颗粒输送到容器2 0，并流化换热器5 0 内的固体。

管道6 0 从管道1 6 延伸，以接收任何相对较大的颗粒，然后将它们送至从管6 4 接受水的急冷器6 2 中，在这些颗粒通过闸斗仓或类似物之前将它们冷却。

在操作中，含碳燃料，如粉碎的煤，通过管道1 3 进入气化器1 0 中，同时通过管道1 2 和1 4 引入足够量的氧气和蒸汽，以常规的方式进行煤的气化并产生合成气。合成气中包含有一些由煤产生的固体颗粒及灰。在接近2 5 0 0 ° F 的温度下，该温度高于灰的软化温度，这些混合物经管道1 6 进入夹带容器2 0，在这里以下面将描述的方式冷却，之后再经管道2 2 进入分离器2 4。

冷却后的合成气和固体颗粒的混合物在分离器2 4 中通过换热器被经过管束2 5 的相对冷一些的水或蒸汽

进一步冷却，加热后的水或蒸汽通过蒸汽透平2 6 驱动发电机2 8。分离器2 4 将合成气与颗粒分开，前者经管道2 9 到换热器3 0，后者经管道4 9 到换热器5 0。热量从换热器3 0 中的合成气传递给经过与换热器3 0 连接的流动循环线路的水或蒸汽，以在加热的水或蒸气进入蒸汽透平2 6 之前，进一步冷却合成气。来自换热器3 0 的冷却后的合成气再经管道3 2 进入洗涤器3 4，然后再到燃烧室3 8，在这里气体燃烧并膨胀，经过气体透平4 2，驱动发电机4 6。气体透平4 2 的废气通过换热器4 8 加热经过包括蒸汽透平2 6 在内的流动线路循环的蒸汽。

分离后的颗粒在换热器5 0 中被流化，其热量被传递给经过连接换热器5 0 及蒸汽透平2 6 的流动线路循环的水或蒸汽，以将颗粒进一步冷却至约1 0 0 0 ° F 的温度。冷却后的颗粒经管道5 2 及分支管5 2 a、5 2 b 和5 2 c 到夹带容器2 0 的内部，在那里与上面描述过的经过那里的合成气和相对热的颗粒的混合物相混合并从其中吸收热量。该换热器足以降低合成气-固体混合物中的颗粒的温度至约1 6 0 0 ° F，该温度低于颗粒的软化温度。在上述的混合过程中，可能发生一些灰的聚结，聚结的灰从管道6 0 排出，并在冷却器6 2 中急冷，送到外部装置去处理。剩下的较细的灰在1 6 0 0 ° F 是不会粘结的，将不会在任何下游的换热器表面上沉积。

一部分合成气体从管道3 2 中引出，经管道5 6 送到管道5 2，靠气体的推动促使来自换热器5 0 的颗粒向夹带容器2 0 中运动并流化换热器5 0 中的颗粒。因为这些合成气已经过换热器3 0，其温度相对低，不会

引起颗粒温度的升高。

因此，本发明的系统和方法利用了组合的气体透平和蒸汽透平的循环，提供了一种有效的和新的技术，使灰颗粒经过该系统之前把它们的温度降低到低于其软化温度的一个值。

应当理解，在不脱离本发明范围的前提下可以对前述的发明作出变动，例如，可以使用空气预热系统来代替换热器30和/或50中的蒸汽循环，以分别从气体和颗粒中收取热量。

在前述发明中可以进行其它的修改、变化和替代，在某些例子中，本发明的某些特征可以在不需相应使用其它特征的情况下应用，可以理解，附属的权利要求可以用宽的、但与本发明范围相一致的方式来解释。

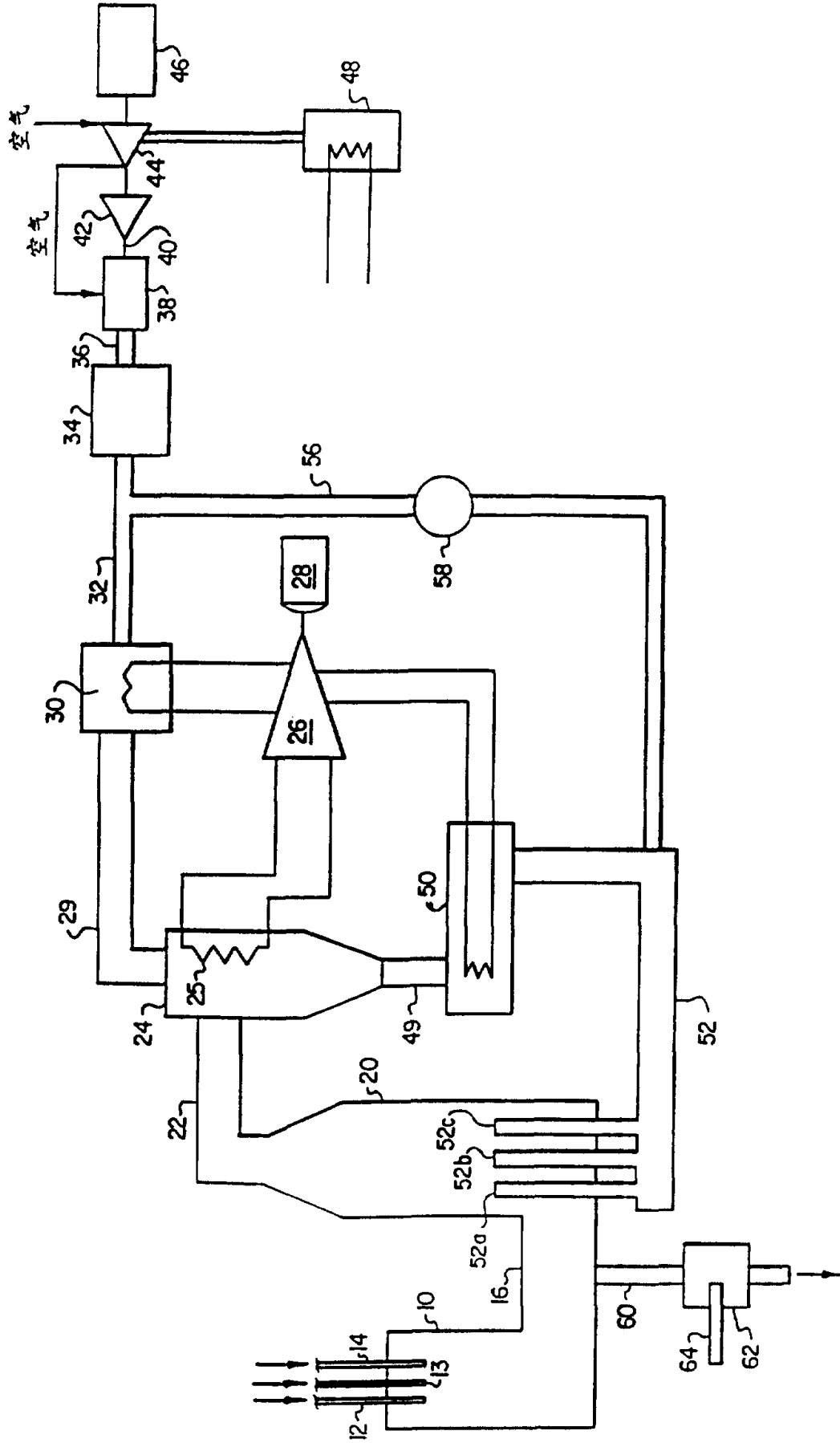


图 1