



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106753489 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611168263.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.12.16

C10B 53/04(2006.01)

(66)本国优先权数据

C10G 1/00(2006.01)

201611053938.5 2016.11.25 CN

C10K 1/02(2006.01)

C10K 1/04(2006.01)

(71)申请人 华能国际电力股份有限公司

地址 100031 北京市西城区复兴门内大街6号

申请人 浙江大学

中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

(72)发明人 肖平 王勤辉 申建汛 时正海

骆仲泱 方梦祥 李开坤 林伟荣

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 段俊涛

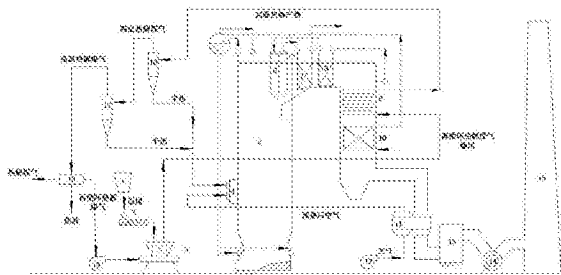
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统及工艺

(57)摘要

一种基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统及工艺,首先将煤磨至一定粒度后,用风机加压后的再循环热解煤气输送至置于煤粉炉烟道内的盘管式热解系统中,与炉膛出口的高温烟气换热发生热解,热解产生的半焦和高温热解煤气送入旋风分离器,分离出的半焦送入煤粉炉燃烧,高温煤气经冷却分离出焦油后部分用作热解煤粉气力输送介质,剩余煤气进入后处理系统可合成下游化工产品,而获得的焦油经脱水净化后可加氢精制制取燃料油等;本发明将盘管式热解器置于煤粉炉烟道内部,利用高温烟气的热量使煤粉热解,减少了热量以热载体的形式传递过程中的热损失,能量利用率高;通过本发明的方法耦合热解炉,实现煤炭分级转化利用。



1. 一种基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:包括煤粉锅炉系统、磨煤及进料系统、热解系统和热解产物分离净化装置;

所述的煤粉锅炉包括带有燃烧器(4)的煤粉炉(5)以及设置在其烟道内与锅炉给水系统相连的屏式过热器(6)、高温过热器(7)和低温过热器(8),在煤粉炉(5)尾部安装有空气预热器(11),空气预热器(11)的入口连接有送风机(12),出口与燃烧器(4)相连;

所述的磨煤及进料系统与设置在煤粉炉(5)烟道内的热解系统(9)相连,经热解系统(9)后的高温热解产物送入热解产物分离净化装置;

所述的热解产物分离净化装置包括与热解系统(9)出口相连的旋风分离器以及与旋风分离器的高温热解煤气相连的煤气冷却分离系统(18),经旋风分离器分离的半焦经管路与燃烧器(4)的入口相连,煤气冷却分离系统(18)分离出焦油和热解煤气,热解煤气出口分成两股,一股作为再循环气力输送介质排粉风机(19)送入磨煤及进料系统,另一股用于多联产系统。

2. 根据权利要求1所述的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:所述的磨煤及进料系统包括依次连接的原煤半(1)、给煤机(2)和磨煤机(3),磨煤机(3)还与排粉风机(13)相连将粉煤送入热解系统(9)。

3. 根据权利要求1所述的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:所述的旋风分离器包括一级、二级旋风分离器(16、17),其中一级旋风分离器(16)的入口与热解系统(9)的出口相连,一级旋风分离器(16)的高温热解煤气出口与二级旋风分离器(17)的入口相连,二级旋风分离器(17)的高温热解煤气出口与煤气冷却分离系统(18)入口相连,一级、二级旋风分离器(16、17)分离的半焦经管路与燃烧器(4)的入口相连。

4. 根据权利要求1所述的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:所述的热解系统(9)后的煤粉炉烟道内还安装有省煤器(10)。

5. 根据权利要求1所述的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:所述的空气预热器(11)后的煤粉炉的烟道内安装有除尘器(13)和与烟囱(15)相连的引风机(14)。

6. 根据权利要求1所述的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统,其特征在于:所述的热解系统(9)采用耐高温耐腐蚀的金属盘管制成。

7. 一种如权利要求1所述的系统的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产工艺,其特征在于:

1) 原煤从原煤斗(1)由给煤机(2)输送至磨煤机(3),在磨煤机(3)中原煤被磨至粒度为1-10mm的煤粉,煤粉用排粉风机(19)升压后的再循环热解煤气作气力输送介质输送至置于煤粉炉烟道内的盘管式热解系统(9),煤粉自下而上随热解煤气流动,与高温烟气换热,煤结构中大量桥键断裂生成大量自由基,与小分子自由基结合,生成焦油及煤气,或自由基之间互相结合形成半焦,热解温度在500-900℃;

2) 将步骤1)得到的热解产物,经由热解产物管路输送至一级旋风分离器(16),将半焦与高温热解煤气初步分离,一级旋风分离器(16)底部的半焦送入半焦管路,一次分离后的气体产物进入下一级气固分离装置;

3) 将步骤2)得到的一次分离气体产物输送至二级旋风分离器(17),进一步分离固体和气体产物,二级旋风分离器(17)底部固体产物送入半焦管路,与步骤2)得到的半焦混合,气体产物进入气体输送管路;

4) 将步骤3)得到的热解煤气输送到煤气冷却分离系统(18),将煤气冷却至450℃左右,高温热解煤气通过降温凝结,将高温热解气中的焦油分离,得到的粗焦油产品,送至焦油储槽;

5) 将空气由送风机(12)送入空气预热器(11),然后用气体输送管路输送至煤粉炉燃烧器(4)与步骤2)、3)得到的半焦混合,送入煤粉炉(5)的炉膛内燃烧,炉膛出口高温烟气温度控制在1100-1200℃;

6) 将步骤5)得到的高温烟气依次流经屏式过热器(6),高温过热器(7),低温过热器(8)加热给水,得到超临界蒸汽,高温烟气再与热解系统(9)换热,使煤粉在500-900℃发生热解;

7) 将步骤4)得到的两路热解煤气,其中热解煤气输送至排粉风机(19)再循环用作煤粉热解的气力输送介质,另一热解煤气作为下游加工环节的原料。

一种基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统及工艺

技术领域

[0001] 本发明属于煤炭热解分级转化多联产工艺领域,特别涉及一种基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统及工艺。

背景技术

[0002] 我国煤炭资源相对丰富,能源结构表现为“缺油,少气,有煤”,根据BP《世界能源统计年鉴2015》,煤炭仍然是我国能源消费的主导燃料,占比为66%,而我国煤炭大约80%以直接燃烧的方式生产电能,不仅效率低下,浪费资源,而且污染环境,因此造成的环境问题已严重影响了我国的可持续发展。同时,我国的天然气需求呈日益上涨趋势,中国的化石能源中天然气的消费增长最快,2013年全国天然气消耗总量为1676亿立方米,2013年天然气年产量却不足1200亿立方米,供给需求缺口不断扩大。天然气供应量将影响我国的经济建设和发展,因而,在原有燃煤煤粉炉的基础上,寻求煤炭的综合利用刻不容缓。国家《能源法》第三十九条明确指出“国家鼓励发展热、电、煤气多联供技术,提高热能综合利用率;发展和推广流化床燃烧、无烟燃烧和气化、液化等洁净煤技术,提高煤炭利用效率”。而且在《十三五规划》中明确提出,“推进能源革命,加快能源技术创新,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。提高非化石能源比重,推动煤炭等化石能源清洁高效利用。”

[0003] 以煤的部分或完全气化为基础的热电气多联产技术的缺点在于将煤几乎完全转化为了合成气,结合煤炭结构特征发现,随着气化过程的深入,所需的能量越大,因而这一过程不仅耗能较大,同时不符合我国缺油的现状,而以热载体煤热解为基础的热电气多联产系统,根据煤中成分的差异分级转化利用,将煤中容易热解的部分在气化炉中转化为煤气和焦油,在制取煤气的同时,还可副产焦油,焦油产物经提纯净化处理后可以优先出售或者加氢制取高品位液体燃料。热解产生的半焦送入煤粉炉中燃烧产生蒸汽用发电或供热。由于在整个系统条件下,煤中的硫、氮等元素转化进入了煤气中,煤粉炉燃烧烟气量减少,同时污染物浓度大幅降低。

[0004] 该技术将煤炭热解,半焦燃烧产蒸汽发电放在一个系统之内综合考虑来提高系统整体热效率和资源利用率,不仅可以作为新建电厂的备选方案,也可为原有粉煤电厂的改造提升提供参考,在生产热电的基础上,可获得高热值热解煤气以及高附加值液体燃料,拥有良好的市场应用前景,在一定程度上能够缓解目前的能源资源短缺与环境污染问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种不仅可以维持原有锅炉的出力,还可以副产汽柴油、热解煤气等产品,实现煤炭的清洁高效利用,从而解决目前中小燃煤锅炉存在的能源利用率低,污染较严重问题的基于煤粉炉的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产系统及工艺。

[0006] 为实现上述目的,本发明的系统包括煤粉锅炉系统、磨煤及进料系统、热解系统和热解产物分离净化装置;

[0007] 所述的煤粉锅炉包括带有燃烧器的煤粉炉以及设置在其烟道内与锅炉给水系统

相连的屏式过热器、高温过热器和低温过热器，在煤粉炉尾部安装有空气预热器，空气预热器的入口连接有送风机，出口与燃烧器相连；

[0008] 所述的磨煤及进料系统与设置在煤粉炉烟道内的热解系统相连，经热解系统后的高温热解产物送入热解产物分离净化装置；

[0009] 所述的热解产物分离净化装置包括与热解系统出口相连的旋风分离器以及与旋风分离器的高温热解煤气相连的煤气冷却分离系统，经旋风分离器分离的半焦经管路与燃烧器的入口相连，煤气冷却分离系统分离出焦油和热解煤气，热解煤气出口分成两股，一股作为再循环气力输送介质排粉风机送入磨煤及进料系统，另一股用于多联产系统。

[0010] 所述的磨煤及进料系统包括依次连接的原煤半、给煤机和磨煤机，磨煤机还与排粉风机相连将粉煤送入热解系统。

[0011] 所述的旋风分离器包括一级、二级旋风分离器，其中一级旋风分离器的入口与热解系统的出口相连，一级旋风分离器的高温热解煤气出口与二级旋风分离器的入口相连，二级旋风分离器的高温热解煤气出口与煤气冷却分离系统入口相连，一级、二级旋风分离器分离的半焦经管路与燃烧器的入口相连。

[0012] 所述的热解系统后的煤粉炉烟道内还安装有省煤器。

[0013] 所述的空气预热器后的煤粉炉的烟道内安装有除尘器和与烟囱相连的引风机。

[0014] 所述的热解系统采用耐高温耐腐蚀的金属盘管制成。

[0015] 本发明的煤热解蒸汽、焦油和煤气联产工艺包括以下步骤：

[0016] 1) 原煤从原煤斗由给煤机输送至磨煤机，在磨煤机中原煤被磨至粒度为1-10mm的煤粉，煤粉用排粉风机升压后的再循环热解煤气作气力输送介质输送至置于煤粉炉烟道内的盘管式热解系统，煤粉自下而上随热解煤气流动，与高温烟气换热，煤结构中大量桥键断裂生成大量自由基，与小分子自由基结合，生成焦油及煤气，或自由基之间互相结合形成半焦，热解温度在500-900℃；

[0017] 2) 将步骤1)得到的热解产物，经由热解产物管路输送至一级旋风分离器，将半焦与高温热解煤气初步分离，一级旋风分离器底部的半焦送入半焦管路，一次分离后的气体产物进入下一级气固分离装置；

[0018] 3) 将步骤2)得到的一次分离气体产物输送至二级旋风分离器，进一步分离固体和气体产物，二级旋风分离器底部固体产物送入半焦管路，与步骤2)得到的半焦混合，气体产物进入气体输送管路；

[0019] 4) 将步骤3)得到的热解煤气输送到煤气冷却分离系统，将煤气冷却至450℃左右，高温热解煤气通过降温凝结，将高温热解气中的焦油分离，得的粗焦油产品，送至焦油储槽；

[0020] 5) 将空气由送风机送入空气预热器，然后用气体输送管路输送至煤粉炉燃烧器与步骤2)、3)得到的半焦混合，送入煤粉炉的炉膛内燃烧，炉膛出口高温烟气温度控制在1100-1200℃；

[0021] 6) 将步骤5)得到的高温烟气依次流经屏式过热器，高温过热器，低温过热器加热给水，得到超临界蒸汽，高温烟气再与热解系统换热，使煤粉在500-900℃发生热解；

[0022] 7) 将步骤4)得到的两路热解煤气，其中一路热解煤气输送至排粉风机再循环用作煤粉热解的气力输送介质，另一路的热解煤气作为下游加工环节的原料。

[0023] 本发明在煤粉炉电厂的基础上耦合热解装置,将热解产品分级利用,根据热解气、焦油和半焦各自不同的特点分别加以利用,实现了煤炭资源的高效清洁转化;对于分离出的热解煤气,通过脱硫脱碳后,可以根据实际需要合成化工产品或者作为燃气民用;分离出的焦油可加氢精制获得石脑油和汽柴油等燃料油;本发明采用将热解系统直接置于煤粉炉内,利用高温烟气作为热载体供热实现煤粉炉和热解炉的耦合,同时将煤中的硫、氮等污染元素转入煤气中集中处理,因而污染物排放低,符合超净排放要求。

附图说明

[0024] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0025] 图中,1-原煤斗;2-给煤机;3-磨煤机;4-燃烧器;5-煤粉炉;6-屏式过热器;7-高温过热器;8-低温过热器;9-热解系统;10-省煤器;11-空气预热器;12-送风机;13-除尘器;14-引风机;15-烟囱;16-一级旋风分离器;17-二级旋风分离器;18-煤气冷却分离系统;19-排粉风机。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0027] 如图1所示,本发明包括煤粉锅炉系统、磨煤及进料系统、热解系统和热解产物分离净化装置;

[0028] 所述的煤粉锅炉包括带有燃烧器4的煤粉炉5以及设置在其烟道内与锅炉给水系统相连的屏式过热器6、高温过热器7和低温过热器8,在煤粉炉5尾部安装有空气预热器11,空气预热器11的入口连接有送风机12,出口与燃烧器4相连;

[0029] 所述的磨煤及进料系统与设置在煤粉炉5烟道内的热解系统9相连,经热解系统9后的高温热解产物送入热解产物分离净化装置;

[0030] 所述的热解产物分离净化装置包括与热解系统9出口相连的旋风分离器以及与旋风分离器的高温热解煤气相连的煤气冷却分离系统18,经旋风分离器分离的半焦经管路与燃烧器4的入口相连,煤气冷却分离系统18分离出焦油和热解煤气,热解煤气出口分成两股,一股作为再循环气力输送介质排粉风机19送入磨煤及进料系统,另一股用于多联产系统。

[0031] 本发明的磨煤及进料系统包括依次连接的原煤斗1、给煤机2和磨煤机3,磨煤机3还与排粉风机13相连将粉煤送入热解系统9。

[0032] 本发明的旋风分离器包括一级、二级旋风分离器16、17,其中一级旋风分离器16的入口与热解系统9的出口相连,一级旋风分离器16的高温热解煤气出口与二级旋风分离器17的入口相连,二级旋风分离器17的高温热解煤气出口与煤气冷却分离系统18入口相连,一级、二级旋风分离器16、17分离的半焦经管路与燃烧器4的入口相连。

[0033] 本发明的热解系统9后的煤粉炉烟道内还安装有省煤器10。

[0034] 本发明的空气预热器11后的煤粉炉的烟道内安装有除尘器13和与烟囱15相连的引风机14。

[0035] 本发明的热解系统9采用耐高温耐腐蚀的金属盘管制成。

[0036] 现以某低阶煤为原料的600MWe煤粉炉对具体实施方式作详细说明,本发明的煤热

解蒸汽、焦油和煤气联产工艺包括以下步骤：

[0037] 1) 原煤以435.8t/h从原煤斗1由给煤机2输送至磨煤机3,在磨煤机3中原煤被磨至粒度为1-10mm的煤粉,煤粉用排粉风机19升压后的再循环热解煤气作气力输送介质输送至置于煤粉炉烟道内的盘管式热解系统9,煤粉自下而上随热解煤气流动,与高温烟气换热,煤结构中大量桥键断裂生成大量自由基,与小分子自由基结合,生成焦油及煤气,或自由基之间互相结合形成半焦,热解温度在500-900℃;

[0038] 2) 将步骤1)得到的热解产物,经由热解产物管路输送至一级旋风分离器16,将半焦与高温热解煤气初步分离,一级旋风分离器16底部可得到约311.13t/h的半焦,将其送入半焦管路,一次分离后的气体产物进入下一级气固分离装置;

[0039] 3) 将步骤2)得到的一次分离气体产物输送至二级旋风分离器17,进一步分离固体和气体产物,二级旋风分离器17底部固体产物送入半焦管路,与步骤2)得到的半焦混合,气体产物进入气体输送管路;

[0040] 4) 将步骤3)得到的热解煤气输送到煤气冷却分离系统18,将煤气冷却至450℃左右,高温热解煤气通过降温凝结,将高温热解气中的焦油分离,得到约17.94t/h的粗焦油产品,送至焦油储槽;

[0041] 5) 将2133120Nm³/h的空气由送风机12送入空气预热器11,然后用气体输送管路输送至煤粉炉燃烧器4与步骤2)、3)得到的半焦混合,送入煤粉炉5的炉膛内燃烧,炉膛出口高温烟气温度控制在1100-1200℃;

[0042] 6) 将步骤5)得到的高温烟气依次流经屏式过热器6,高温过热器7,低温过热器8加热给水,得到约2023t/h的超临界蒸汽,高温烟气再与热解系统9换热,使煤粉在500-900℃发生热解;

[0043] 7) 将步骤4)得到的两路热解煤气,其中一路24428Nm³/h的热解煤气输送至排粉风机19再循环用作煤粉热解的气力输送介质,另一路64995Nm³/h的热解煤气作为下游加工环节的原料。

[0044] 采用本发明的基于煤粉炉的新型煤热解蒸汽、焦油和煤气联产工艺,使煤的热解和半焦燃烧集成在粉炉系统内,提高了整个系统的能源利用率,同时可根据市场变动和技术水平调整产品路径,实现经济效益最大化。

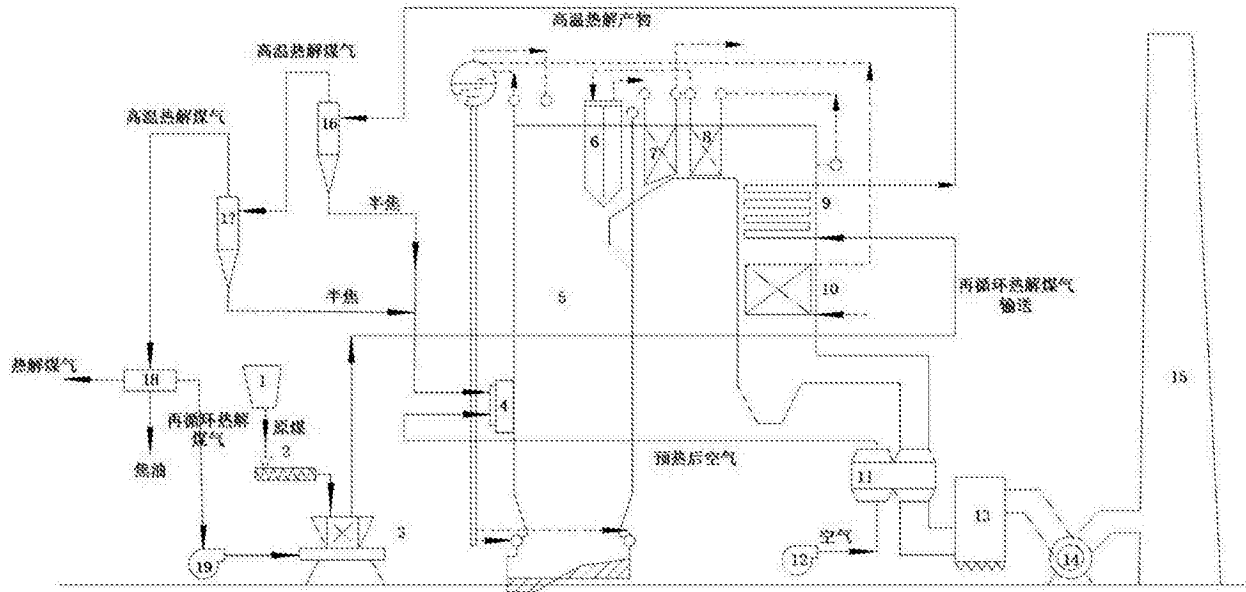


图1