

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101734995 A

(43) 申请公布日 2010.06.16

(21) 申请号 200810175360.X

(22) 申请日 2008.11.06

(71) 申请人 新疆天业(集团)有限公司

地址 832000 新疆维吾尔自治区石河子市经济技术开发区北三东路 36 号

(72) 发明人 郭庆人 郭文康 熊新阳 周军
朱从军 唐复兴 刘军 李永宏
黄峥嵘 幕龙 黄卧龙

(51) Int. Cl.

C07C 11/24(2006.01)

C07C 1/00(2006.01)

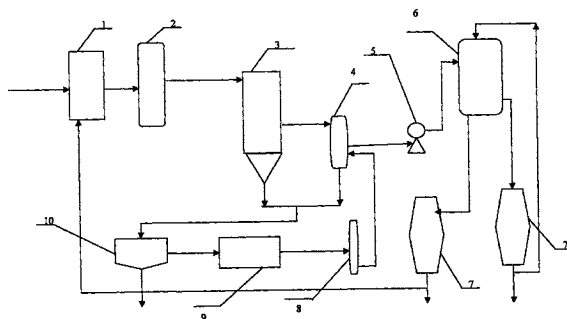
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,包括如下次序的步骤:将氢气煤粉送入等离子反应器中,反应后进入淬冷器急冷,再进入旋风分离器进行气、固预分离,其气体部分进入水洗除尘塔脱尘,后由增压风机送至压缩机进行压缩,继而进入变压吸附塔进行吸附、提浓,同时从变压吸附塔出来气体再次进入压缩机送至吸附塔提取氢气;经过旋风分离器和水洗除尘塔分离下来的固体粉尘与水形成溶液,用陶瓷膜装置,进行液、固分离,固体粉尘送至电厂作为原料,水打入水洗塔内进行再循环利用。工艺设计合理、经济效益高,可组合使用也可单独使用,可直接用于生产氯化氢、生产乙炔乙烯衍生物以及甲醇及其衍生物等工艺。



1. 一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,包括如下次序的步骤:以氢气作等离子体载体,将煤粉送入等离子反应器中,在裂解反应器内完成反应后进入淬冷器用雾化的水汽将反应物急冷,再进入旋风分离器进行气、固预分离,其气体部分经过预分离后进入水洗除尘塔进一步分离脱尘,洁净的裂解气由增压风机送至压缩机进行压缩,继而进入变压吸附塔进行吸附、提浓,提浓后的乙炔送往后续产品加工工段,同时从变压吸附塔解析出来气体再进入压缩机,压缩后的气体再通过吸附塔提取氢气,提取出来的氢气一部分返回等离子炬再循环利用,另外一部分富余出来的氢气送往氢产品消耗工段;经过旋风分离器和水洗除尘塔分离下来的固体粉尘,与水形成溶液,再用陶瓷膜装置,进行液、固分离,分离出的固体粉尘经压滤后形成滤饼,送至电厂作为原料,分离出的干净水收集在蓄水槽内,经过换热器冷却后,打入水洗塔内进行再循环利用。

2. 按权利要求 1 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于其煤粉输送阶段包括煤粉原料仓、气力输送泵、变压控制干燥粉仓、煤粉惰性气体流化仓、煤粉送粉段、煤粉加速段、介质混合段,上述装置有序连接。

3. 按权利要求 1 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于反应器系统中依此连接如下装置:等离子电源、启弧装置、等离子炬、氢气发生器、蒸汽清焦装置、机械清焦装置、循环冷却泵、高效反应器、淬冷装置。

4. 按权利要求 1 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于反应后续系统依此连接解析气缓冲罐、变压吸附塔、换热器、旋风分离器、水洗除尘器、冷却器、除雾器、膜分离装置、沉降池、蓄水槽、循环高压水泵、增压风机、压缩机、冷凝器、氢气恒压控制罐、氩气恒压恒温控制罐、纯水储槽。

5. 按权利要求 1 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于控制检测系统为电源 PLC 控制系统、等离子炬性能检测系统、原料气 DCS 控制系统、裂解气在线色谱分析系统、煤粉除氧、干燥、气力输送 DCS 控制系统、合成气变压吸附提取乙炔和氢气 PLC 控制系统。

6. 按权利要求 1 或 3 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于等离子体发生装置为 V 型大功率等离子炬。

7. 按权利要求 1 或 3 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于清焦装置采用可靠的在线机械清焦和蒸汽装置。

8. 按权利要求 1 或 3 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于等离子体电源为专门为该工艺研制出高压大功率晶闸管整流电源。

9. 按权利要求 1 至 8 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于原料为煤粉,细度达 $60\ \mu\text{m}$ - $80\ \mu\text{m}$ 、水份 $\leq 1\%$ 。

10. 按权利要求 1 至 8 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于电源的功率因子为 $0.6 \sim 0.7$ 。

11. 按权利要求 1 至 8 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于淬冷器用雾化的水汽将反应物急冷至 $180^\circ\text{C} \sim 260^\circ\text{C}$ 。

12. 按权利要求 1 至 11 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征在于提浓后的乙炔纯度大于 99.5% ,提取出来的氢气浓度大于 99.5% 。

13. 按权利要求 1 至 12 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其

特征在于煤粉输送系统煤粉进入到反应器的速度在 20-50m/s。

14. 按权利要求 13 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其特征
在于煤粉输送为超高稳粉体输送系统。

15. 按权利要求 1 至 14 所述的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其
特征在于煤粉输送为超高稳粉体输送系统。其测量和诊断系统采用高科技复合测控系统;
反应器内部流体温度、速度、压力通过焓探头测量;对反应器中气体组份测量,采用在气体
分析,使用气相色谱仪测量;煤粉颗粒表面温度采用双光谱测量法测量;煤粉颗粒速度分
析采用激光多普勒测速法测量;反应器壁和激冷区的温度测定采用双铂热电偶,并通过计
算机采集处理获得。

一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤裂解工艺,特别是一种利用氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法。

背景技术

[0002] 目前工业采用生产乙炔的方法主要有:电石水解法和天然气部分氧化法;电石水解法技术经过多年的发展已经非常成熟,但由于工艺流程长、工作环境恶劣、水资源浪费大、环境污染严重等原因使此工艺在国外已经被淘汰;与之比较天然气部分氧化法在经济上比电石法要具备优势,但必须配备合成氨或甲醇装置,而且工艺设备复杂、资金投入大、需要使用大量的催化剂,同时因为天然气资源在我国分布不均匀,气体输送成本高,其推广价值和经济效益前景也不被看好。因此,寻找一种新型工艺来解决上述问题已迫在眉睫,近20年来,随着等离子体物理不断的发展和完善,等离子技术已经在能源、化工、生物、航天等科技领域初露峥嵘,其独特的化学活性和高能量特点,使许多传统化学方法难以实现或者根本就无法实现的化学反应成为可能,促成化工领域的技术革新,国内几所高等学府、研究院对其也投入了研究,等离子体裂解煤就是其中之一,太原理工大学就此提出了一种等离子体煤气化工艺及装置(专利号为200510012307.4)详细的阐述了等离子体煤气化的方法,此方法具备了等离子体煤制乙炔的工艺要求,其合理性和经济性优于天然气共氧化法和部分氧化法,加之还具有工艺简单和无催化剂,反应设备体积小、投资少,无环境污染等优点,从而显示出该工艺方法的整体优势。但是,通过试验分析得出存在以下的缺点:首先,煤粉输送中采用螺旋给料机,送粉不稳定,尤其是分配到每根管上的煤粉量很少时,会更不精确。进入反应器内部后,其内部的两根或两根以上的煤粉管会出现堵塞,没有在线疏通装置,只能停止试验拆开煤粉管进行疏通,不能保证连续运行;其次,煤气化反应器,在反应进行中会造成反应器内部结焦,其装置没有考虑到怎样清焦,结焦物会在几小时内积聚成团,直到堵死反应器通道,破坏反应系统的平衡,甚至导致等离子发生器烧损;再次,系统蒸汽和混合气、粉尘一起进入旋风除尘器后,由于温度高、粉尘细、含蒸汽除尘效率不会很好,严重情况会出现煤粉堵塞旋风的内部通道;最后,反应器没有保温、隔热设施,很难保证内部长期处于设定的状态,会有更多的副反应产生;另外在氧化气体条件下,对等离子发生器的寿命有影响,而且有安全隐患,操作不当很容易发生粉尘爆炸。因此,问题得不到解决,将严重影响其工业化的步伐。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术中乙炔生产工艺存在的能耗高、利用效率低、流程复杂、污染严重、及采用等离子煤制乙炔技术操作不稳定、不连续、反应器结焦严重、工作时间短、设备损坏严重、安全系数不高等问题,进而提出一种对乙炔生产效率高、能耗低、环境污染小及等离子煤制乙炔工艺运行稳定可靠、无污染、工艺流程短、安全性高、自动化程度高,能源利用率,推广价值高的氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法。

[0004] 一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,包括如下次序连通的设备:反应器、淬冷器、旋风分离器、水洗除尘塔、增压风机、压缩机、变压吸附塔、换热器、蓄水槽、陶瓷膜装置;以氢气作等离子体载体,将煤粉送入等离子反应器中,在裂解反应器内完成反应后进入淬冷器用雾化的水汽将反应物急冷,再进入旋风分离器进行气、固预分离,其气体部分经过预分离后进入水洗除尘塔进一步分离脱尘,洁净的裂解气由增压风机送至压缩机进行压缩,继而进入变压吸附塔进行吸附、提浓,提浓后的乙炔送往后续产品加工工段,同时从变压吸附塔解析出来气体再进入压缩机,压缩后的气体再通过吸附塔提取氢气,提取出来的氢气一部分返回等离子炬再循环利用,另外一部分富余出来的氢气送往氢产品消耗工段;经过旋风分离器和水洗除尘塔分离下来的固体粉尘,与水形成溶液,再用陶瓷膜装置,进行液、固分离,分离出的固体粉尘经压滤后形成滤饼,送至电厂作为原料,分离出的干净水收集在蓄水槽内,经过换热器冷却后,打入水洗塔内进行再循环利用。

[0005] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其煤粉输送阶段包括煤粉原料仓、气力输送泵、变压控制干燥粉仓、煤粉惰性气体流化仓、煤粉送粉段、煤粉加速段、介质混合段,上述装置有序连接,使煤粉输送平稳,为反应提供合格的原料。

[0006] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,反应器系统中依此连接如下装置:等离子电源、启弧装置、等离子炬、氢气发生器、蒸汽清焦装置、机械清焦装置、循环冷却泵、高效反应器、淬冷装置,保证反应连续、高效进行。

[0007] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,反应后续系统依此连接解析气缓冲罐、变压吸附塔、换热器、旋风分离器、水洗除尘器、冷却器、除雾器、膜分离装置、沉降池、蓄水槽、循环高压水泵、增压风机、压缩机、冷凝器、氢气恒压控制罐、氩气恒压恒温控制罐、纯水储槽,后续系统处理彻底,无污染、工艺流程短。

[0008] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其控制检测系统为电源 PLC 控制系统、等离子炬性能检测系统、原料气 DCS 控制系统、裂解气在线色谱分析系统、煤粉除氧、干燥、气力输送 DCS 控制系统、合成气变压吸附提取乙炔和氢气 PLC 控制系统,能精确全面控制、操作简便。

[0009] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其等离子体发生装置为 V 型大功率等离子炬,由于 V 型等离子炬湍流明显,直线型等离子炬层流明显,因而在 V 型等离子炬中煤粉更容易进入到炬的高温区,更有利于煤的转化;另外,它的等离子体流场非常适合固体粒子的进入,反应易于控制,同时解决了炬越大寿命越短的问题,可以达到 1500 小时以上的运行时间,形成的等离子体弧形好,稳定性强,电极上不易积炭。

[0010] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,清焦装置采用可靠的在线机械清焦和蒸汽装置,能够长周期、稳定、有效地清除反应器内壁的结焦物,从根本上保证了该生产工艺在生产中能够稳定、长周期的运行。

[0011] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其等离子体电源为专门为该工艺研制出高压大功率晶闸管整流电源,该电源功率大、电压高、电流大,控制反应时间毫秒级,保证工艺连续稳定运行。

[0012] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其原料为煤粉,细度达 $60\ \mu\text{m}$ – $80\ \mu\text{m}$ 、水份 $\leq 1\%$;反应充分,迅速、煤利用率高。

[0013] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其电源的功率因

子为 0.6 ~ 0.7。

[0014] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,淬冷器用雾化的水汽将反应物急冷至 180℃~260℃。保证后续系统连续稳定运行。

[0015] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,提浓后的乙炔纯度大于 99.5%,提取出来的氢气浓度大于 99.5%。产品纯度高,增加经济效益。

[0016] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,煤粉输送系统煤粉进入到反应器的速度在 20-50m/s,使煤粉充分进入到等离子体高温区,提高了工艺生产过程中的连续性、稳定性和能源利用效率。

[0017] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,煤粉输送为超高稳粉体输送系统,操作简单、安全性能高。

[0018] 上述的一种氢直流电弧等离子体裂解煤生产乙炔的装置及方法,其测量和诊断系统采用高科技复合测控系统;反应器内部流体温度、速度、压力通过焓探头测量;对反应器中气体组份测量,采用在气体分析,使用气相色谱仪测量;煤粉颗粒表面温度采用双光谱测量法测量;煤粉颗粒速度分析采用激光多普勒测速法测量;反应器壁和激冷区的温度测定采用双铂热电偶,并通过计算机采集处理获得。通过这些测控手段,使各工艺参数得到时时、有效的控制,使反应过程安全、易控。

[0019] 本发明是采用氢气等离子技术高效的生产出乙炔产品,提高了煤的利用率,改善了传统乙炔生产流程长、能耗高、污染环境的问题,同时对等离子裂解煤制乙炔技术达到良好的匹配性能,同时延长了反应器运行寿命,提高了工作可靠性。

[0020] 本发明可生产有煤裂解产生的多种气体,如:烯烃、烷烃、碳氧化何物等,可组合使用也可单独使用,也可直接用于生产氯化氢、生产乙炔乙烯衍生物以及甲醇及其衍生物等工艺。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明实施例 1 的工艺流程图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图详细描述本发明。

[0023] 参照图 1,本实施例 1 包括如下次序的步骤:等离子炬运行后,根据反应器 1 内的温度、压力和流量在线测量仪器,逐渐调整运行功率,当反应器 1 内壁温度达到 1800K 后,将设定好的煤粉自动给料阀打开,细度达 60-78 μm、水份 ≤ 1% 的煤粉经加速到 20-80m/s 从进料段进入反应器 1 并与氢气等离子射流混合并反应,在裂解反应器 1 内完成反应后进入淬冷器 2 用雾化的水汽将反应物急冷,冷却温度控制在 90-300℃ 之间,之后再进入旋风分离器 3 进行气、固预分离,其气体部分经过预分离后进入水洗除尘塔 4 进一步分离脱尘,洁净的裂解气由增压风机 5 送至压缩机 6 进行压缩,继而进入变压吸附塔 7 进行吸附、提浓,提浓后的纯度大于 99.5% 的乙炔通过自动控制系统送往后续产品加工工段,同时从变压吸附塔 7 解析出来气体再进入压缩机 6,压缩后的气体再通过吸附塔 7 提取氢气,提取出来的纯度大于 99.5% 氢气一部分返回等离子炬再循环利用,另外一部分富余出来的氢气送往氢产品消耗工段;经过旋风分离器 3 和水洗除尘塔 4 分离下来的固体粉尘,与水形成溶液,再

用陶瓷膜装置 10, 进行液、固分离, 分离出的固体粉尘经压滤后形成滤饼, 送至电厂作为原料, 分离出的干净水收集在蓄水槽 9 内, 经过换热器 8 冷却后, 打入水洗塔内进行再循环利用;

[0024] 实施例 2 与实施例 1 的不同之处在于: 发生器为气膜反应器, 能效保护反应器内壁不结焦, 保障反应器长周期、平稳运行。

[0025] 实施例 3 与实施例 1 的不同之处在于: 发生器为水膜反应器, 能有效防治反应器结焦, 使反应器长周期、平稳运行。

[0026] 实施例 4 与实施例 1 或 2 的不同之处在于: 煤粉进粉段采用周向旋转进料, 能增大煤粉与氢气等离子体的接触时间, 增大煤粉的利用效率, 生成物中乙炔、乙烯等有机组分的产率高 0.2% --2.5%。

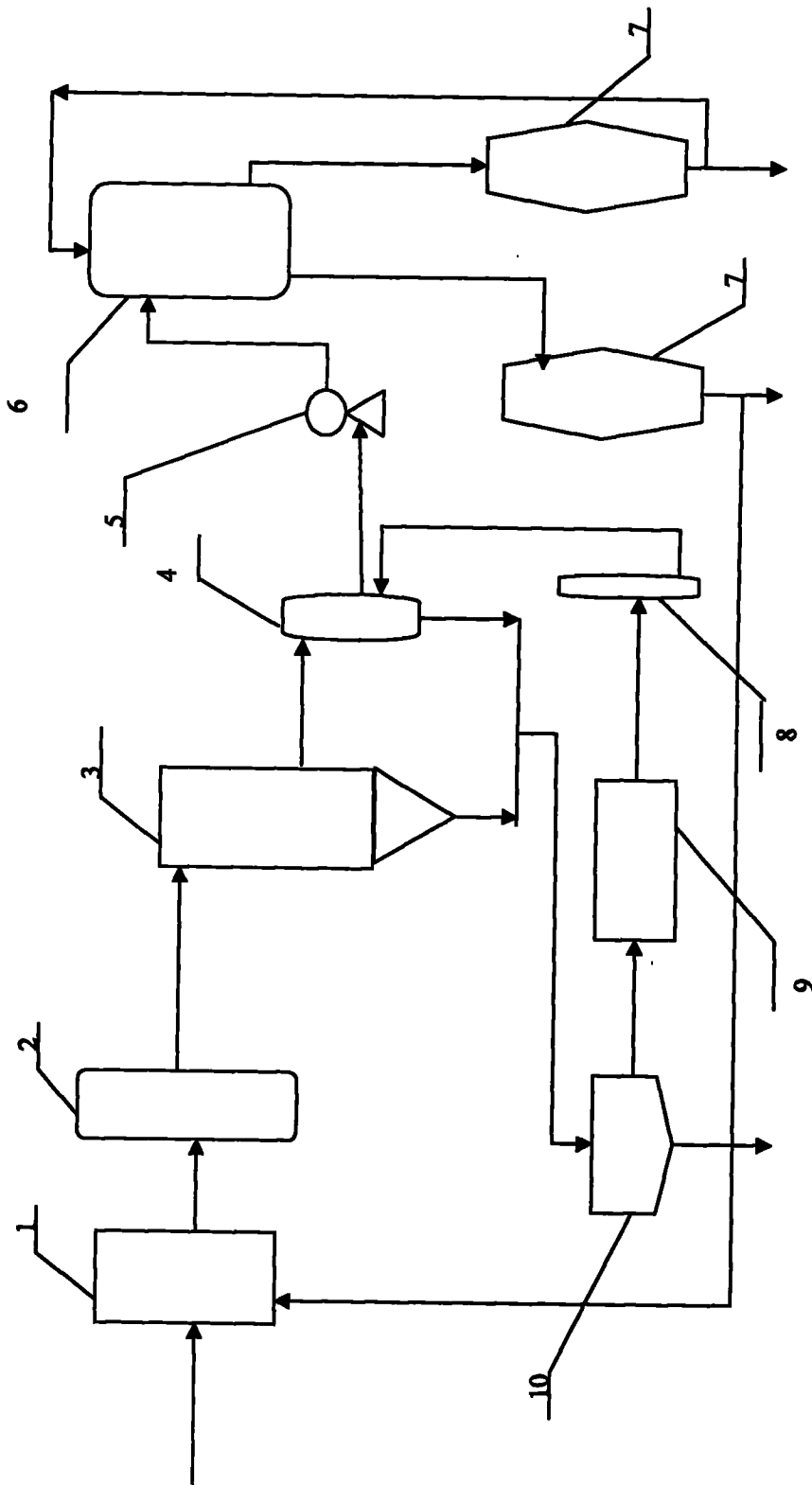


图 1