



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115430366 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202211045656.6

C09C 1/56 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.30

C09C 1/58 (2006.01)

(71) 申请人 广州海印新材料研究发展有限公司

地址 510663 广东省广州市黄埔区科丰路
31号G9栋303房

申请人 茂名环星新材料股份有限公司

(72) 发明人 余本祎 尤莎莉 吕泽满 黄锐意

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 齐键

(51) Int. Cl.

B01J 8/04 (2006.01)

C01B 3/06 (2006.01)

C01B 3/26 (2006.01)

C09C 1/50 (2006.01)

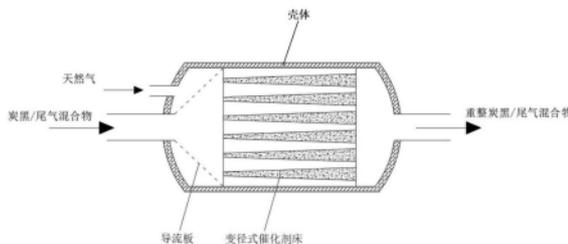
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于生产导电炭黑的重整反应器、导电炭黑
生产装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了用于生产导电炭黑的重整反
应器、导电炭黑生产装置及方法。本发明的用于
生产导电炭黑的重整反应器的组成包括壳体、导
流板和多个变径式催化剂床；壳体的一端设置
有炭黑/尾气混合物进料口和天然气进料口，另
一端设置有重整炭黑/尾气混合物出料口；导流
板设置在壳体内，且与炭黑/尾气混合物进料口
连接；变径式催化剂床设置在壳体内，且直径小
的一端靠近炭黑/尾气混合物进料口，直径大的一
端靠近重整炭黑/尾气混合物出料口。本发明的
用于生产导电炭黑的重整反应器不仅可以进行
炭黑表面和内部的气氛侵蚀改性来提升炭黑导
电性，而且还可以极大增加尾气热值，综合实现
产品高端化和能源利用低碳化，进而可以提升产
品竞争力。



1. 一种用于生产导电炭黑的重整反应器,其特征在于,组成包括壳体、导流板和多个变径式催化剂床;所述壳体的一端设置有炭黑/尾气混合物进料口和天然气进料口,另一端设置有重整炭黑/尾气混合物出料口;所述导流板设置在壳体内,且与炭黑/尾气混合物进料口连接;所述变径式催化剂床设置在壳体内,且直径小的一端靠近炭黑/尾气混合物进料口,直径大的一端靠近重整炭黑/尾气混合物出料口。

2. 根据权利要求1所述的用于生产导电炭黑的重整反应器,其特征在于:所述变径式催化剂床的组成包括载体和负载的活性组分;所述载体的组成成分为三氧化铝、二氧化锆、二氧化硅、氧化镁中的至少一种;所述活性组分为氧化镍、镍中的至少一种;所述变径式催化剂床中的活性组分的质量百分含量为5%~35%。

3. 一种导电炭黑生产装置,其特征在于,组成包括权利要求1或2所述的用于生产导电炭黑的重整反应器。

4. 一种导电炭黑生产方法,其特征在于,包括以下步骤:将炭黑反应炉产生的炭黑/尾气混合物和天然气通入权利要求1或2所述的用于生产导电炭黑的重整反应器进行尾气重整和炭黑重整。

5. 根据权利要求4所述的导电炭黑生产方法,其特征在于:所述炭黑/尾气混合物中的尾气包括以下体积百分比的组分:

氮气:35%~45%;

水蒸气:30%~40%;

氢气:9%~15%;

一氧化碳:9%~15%;

二氧化碳和烃类:余量。

6. 根据权利要求4或5所述的导电炭黑生产方法,其特征在于:所述天然气中甲烷的质量百分含量大于92%。

7. 根据权利要求4或5所述的导电炭黑生产方法,其特征在于:所述炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:1~3。

8. 根据权利要求4或5所述的导电炭黑生产方法,其特征在于:所述重整反应器的操作温度为700℃~850℃,操作压力为0.5MPa~2.0MPa,空速为 $1.5 \times 10^4 \text{h}^{-1}$ ~ $4.0 \times 10^4 \text{h}^{-1}$ 。

9. 根据权利要求4或5所述的导电炭黑生产方法,其特征在于:所述炭黑重整得到的导电炭黑的吸碘值为69g/kg~76g/kg,吸油值为 $1.25 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$ ~ $1.35 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$,325目水洗筛余物小于15ppm。

10. 根据权利要求4或5所述的导电炭黑生产方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 将蒽油、天然气和空气通入炭黑反应炉进行燃烧,再通入工艺水进行急冷降温,形成炭黑/尾气混合物;

2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,形成重整炭黑/尾气混合物;

3) 将重整炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热蒽油、天然气和空气,形成降温后的重整炭黑/尾气混合物;

4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

用于生产导电炭黑的重整反应器、导电炭黑生产装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及炭黑生产技术领域,具体涉及用于生产导电炭黑的重整反应器、导电炭黑生产装置及方法。

背景技术

[0002] 炭黑是一种重要的碳系导电填料(例如:将炭黑填充至聚合物中可以有效提升聚合物的导电性能;将炭黑掺杂到高压电缆的电导屏蔽层中,可以改善材料表面的电场分布,最终可以避免大量电荷积累形成静电高压而导致的局部放电或整体击穿等危险情况),其与其他种类的导电填料相比具有巨大的成本优势,因此获得了广泛的市场应用。

[0003] 研究表明,增加炭黑的结构度、比表面积以及表面官能团种类和含量是提升炭黑导电性的关键。目前,主流炭黑生产厂家是采用炉法工艺生产炭黑,要想生产导电炭黑(特种炭黑),常用的技术改造思路主要是调整炭黑反应炉的结构,但该方法存在以下弊端:1) 缺乏一定的生产灵活度,研发投入和研发周期具有较大的不确定性,特别在放大化生产中,不同的产线规模涉及的炉型结构都需要重新进行设计和调试以满足热解反应的进程控制;2) 需要搭配严苛的前端原料杂质控制和产线辅助装置才能使生产的导电炭黑达到预期参数,具有极高的装置改造成本,不适合传统炭黑生产线的转型需求。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供用于生产导电炭黑的重整反应器、导电炭黑生产装置及方法。

[0005] 本发明所采取的技术方案是:

[0006] 一种用于生产导电炭黑的重整反应器,其组成包括壳体、导流板和多个变径式催化剂床;所述壳体的一端设置有炭黑/尾气混合物进料口和天然气进料口,另一端设置有重整炭黑/尾气混合物出料口;所述导流板设置在壳体内,且与炭黑/尾气混合物进料口连接;所述变径式催化剂床设置在壳体内,且直径小的一端靠近炭黑/尾气混合物进料口,直径大的一端靠近重整炭黑/尾气混合物出料口。

[0007] 优选的,所述变径式催化剂床的组成包括载体和负载的活性组分。

[0008] 优选的,所述载体的组成成分为三氧化铝、二氧化锆、二氧化硅、氧化镁中的至少一种。

[0009] 优选的,所述活性组分为氧化镍、镍中的至少一种。

[0010] 优选的,所述变径式催化剂床中的活性组分的质量百分含量为5%~35%。

[0011] 一种导电炭黑生产装置,其组成包括上述用于生产导电炭黑的重整反应器。

[0012] 优选的,一种导电炭黑生产装置,其组成包括炭黑反应炉、重整反应器、换热系统、滤袋装置、尾气发电系统、造粒烘干装置和运输包装装置组成;所述炭黑反应炉、重整反应器、换热系统、滤袋装置、造粒烘干装置和运输包装装置通过管道依次连接;所述尾气发电系统通过管道与滤袋装置连接;所述重整反应器为上述用于生产导电炭黑的重整反应器。

[0013] 一种导电炭黑生产方法包括以下步骤:将炭黑反应炉产生的炭黑/尾气混合物和天然气通入上述用于生产导电炭黑的重整反应器进行尾气重整和炭黑重整。

[0014] 优选的,所述炭黑/尾气混合物中的尾气包括以下体积百分比的组分:

[0015] 氮气:35%~45%;

[0016] 水蒸气:30%~40%;

[0017] 氢气:9%~15%;

[0018] 一氧化碳:9%~15%;

[0019] 二氧化碳和烃类:余量。

[0020] 优选的,所述天然气中甲烷的质量百分含量大于92%。

[0021] 优选的,所述炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:1~3。

[0022] 优选的,所述重整反应器的操作温度为700℃~850℃,操作压力为0.5MPa~2.0MPa,空速为 $1.5 \times 10^4 \text{h}^{-1}$ ~ $4.0 \times 10^4 \text{h}^{-1}$ 。

[0023] 优选的,所述炭黑重整得到的导电炭黑的吸碘值为69g/kg~76g/kg,吸油值为 $1.25 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$ ~ $1.35 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$,325目水洗筛余物小于15ppm。

[0024] 优选的,一种导电炭黑生产方法包括以下步骤:

[0025] 1) 将葱油、天然气和空气通入炭黑反应炉进行燃烧,再通入工艺水进行急冷降温,形成炭黑/尾气混合物;

[0026] 2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,形成重整炭黑/尾气混合物;

[0027] 3) 将重整炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成降温后的重整炭黑/尾气混合物;

[0028] 4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

[0029] 5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0030] 优选的,步骤1)所述葱油的温度为150℃~190℃。

[0031] 优选的,步骤1)所述天然气的温度为30℃~40℃。

[0032] 优选的,步骤1)所述天然气中甲烷的质量百分含量大于92%。

[0033] 优选的,步骤1)所述空气的温度为500℃~550℃。

[0034] 优选的,步骤1)所述燃烧在1700℃~2100℃下进行。

[0035] 优选的,步骤1)所述工艺水的硬度为 $4.5 \text{mg}/\text{m}^3$ ~ $7.0 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0036] 优选的,步骤1)所述炭黑/尾气混合物的温度为700℃~900℃。

[0037] 优选的,步骤3)所述降温后的重整炭黑/尾气混合物的温度为200℃~240℃。

[0038] 优选的,步骤5)所述工艺水的硬度为 $4.5 \text{mg}/\text{m}^3$ ~ $7.0 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0039] 本发明中的尾气重整和炭黑重整的原理:炭黑/尾气混合物中各组分的还原性顺序为: $\text{CH}_4 > \text{C} > \text{CO} > \text{H}_2 > \text{H}_2\text{O}$ (高温环境),经炭黑反应炉的炭黑/尾气混合物与天然气在重整反应器中发生双重重整反应,即尾气重整和炭黑重整。通过控制尾气重整反应的进程限制反应器中的气氛条件,影响炭黑反应,优化炭黑性质和结构参数,实现提升炭黑导电性的目的。尾气重整涉及的化学反应为: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + \text{H}_2$,炭黑重整涉及的化学反应为: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ (可逆

反应),甲烷在催化剂的作用下脱氢生成活性C基团并负载至炭黑表面,然后与尾气中的 H_2O 发生重整反应,生成CO和 H_2 ,而由于炭黑重整是可逆过程,在此过程中CO和 H_2 不断侵蚀或生成炭黑微观颗粒,使得炭黑的三维链状聚集体结构更加丰富,最终可以提高炭黑的吸油值和比表面积。

[0040] 本发明的有益效果是:本发明的用于生产导电炭黑的重整反应器不仅可以进行炭黑表面和内部的气氛侵蚀改性来提升炭黑导电性,而且还可以极大增加尾气热值,综合实现产品高端化和能源利用低碳化,进而可以提升产品竞争力。

[0041] 具体来说:

[0042] 1) 本发明实现了炭黑产品的高端化生产:相较于传统炉法工艺,本发明的用于生产导电炭黑的重整反应器可以使炭黑的三维链状聚集体结构更加丰富,进而可以提高炭黑的吸油值和比表面积,提升炭黑的导电性;

[0043] 2) 本发明实现了尾气副产物的绿色化利用:相较于传统炉法工艺,本发明的用于生产导电炭黑的重整反应器可以使尾气具有更高的能源利用效率,具体来说:a) 重整后尾气中的 H_2O 含量更低,在后续尾气发电流程中无需过多的能耗进行脱水处理;b) 重整后尾气中的 H_2 和CO含量提高,尾气热值进一步提高,能源利用更加充分。

附图说明

[0044] 图1为本发明的用于生产导电炭黑的重整反应器的截面图。

[0045] 图2为实施例1中的导电炭黑生产装置的结构示意图。

[0046] 图3为实施例4中的导电炭黑成品和对比例中的炭黑成品的XRD图。

具体实施方式

[0047] 下面结合具体实施例对本发明作进一步的解释和说明。

[0048] 实施例1:

[0049] 一种用于生产导电炭黑的重整反应器(截面图如图1所示),其组成包括壳体、导流板和多个变径式催化剂床;壳体的一端设置有炭黑/尾气混合物进料口和天然气进料口,另一端设置有重整炭黑/尾气混合物出料口;导流板设置在壳体内,且与炭黑/尾气混合物进料口连接;变径式催化剂床设置在壳体内,直径从一端到另一端逐渐变大,且直径小的一端靠近炭黑/尾气混合物进料口,直径大的一端靠近重整炭黑/尾气混合物出料口;变径式催化剂床的组成为二氧化硅(载体)和镍(活性组分),镍的质量百分含量为20%。

[0050] 一种导电炭黑生产装置(结构示意图如图2所示),其由炭黑反应炉、重整反应器(本实施例中的用于生产导电炭黑的重整反应器)、换热系统、滤袋装置、尾气发电系统、造粒烘干装置和运输包装装置组成;炭黑反应炉、重整反应器、换热系统、滤袋装置、造粒烘干装置和运输包装装置通过管道依次连接;尾气发电系统通过管道与滤袋装置连接。

[0051] 一种导电炭黑生产方法,采用的生产装置为本实施例中的导电炭黑生产装置,具体包括以下步骤:

[0052] 1) 将预热至 $170^{\circ}C$ 的葱油、预热至 $35^{\circ}C$ 的天然气和预热至 $520^{\circ}C$ 的空气通入炭黑反应炉进行燃烧,葱油的流量为 $3200kg/h$,天然气的流量为 $520kg/h$,天然气中甲烷的质量百分含量为95%,空气的流量为 $7.2km^3/h$,炭黑反应炉的温度为 $1900^{\circ}C$,再通入工艺水急冷降

温至700℃,工艺水的硬度为5.0mg/m³,形成炭黑/尾气混合物;

[0053] 2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:1.3,天然气中甲烷的质量百分含量为95%,重整反应器的操作温度为700℃,操作压力为1.5MPa,空速为 $2.5 \times 10^4 \text{h}^{-1}$,形成重整炭黑/尾气混合物;

[0054] 3) 将重整炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成温度为220℃的降温后的重整炭黑/尾气混合物;

[0055] 4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

[0056] 5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,工艺水的硬度为5.0mg/m³,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0057] 经测试,本实施例中的导电炭黑成品的吸油值为 $1.26 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$,吸碘值为75g/kg,325目筛余物为13ppm,高热值尾气的热值为1400Kcal/Nm³~1540Kcal/Nm³。

[0058] 注:

[0059] 吸油值、吸碘值和325目筛余物:参照“GB/T 3780”进行测试;

[0060] 热值:参照“GB/T 1361”进行测试,采用气相色谱测定混合气中的气体组成,再通过计算得出相应热值。

[0061] 实施例2:

[0062] 一种导电炭黑生产装置,除了重整反应器中的变径式催化剂床的组成为三氧化二铝(载体)和氧化镍(活性组分)以及氧化镍的质量百分含量为10%以外,其余与实施例1相同。

[0063] 一种导电炭黑生产方法,采用的生产装置为本实施例中的导电炭黑生产装置,具体包括以下步骤:

[0064] 1) 将预热至160℃的葱油、预热至38℃的天然气和预热至540℃的空气通入炭黑反应炉进行燃烧,葱油的流量为2900kg/h,天然气的流量为480kg/h,天然气中甲烷的质量百分含量为96%,空气的流量为6.5km³/h,炭黑反应炉的温度为1750℃,再通入工艺水急冷降温至800℃,工艺水的硬度为5.8mg/m³,形成炭黑/尾气混合物;

[0065] 2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:2.2,天然气中甲烷的质量百分含量为96%,重整反应器的操作温度为800℃,操作压力为1.8MPa,空速为 $3.2 \times 10^4 \text{h}^{-1}$,形成重整炭黑/尾气混合物;

[0066] 3) 将重整炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成温度为220℃的降温后的重整炭黑/尾气混合物;

[0067] 4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

[0068] 5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,工艺水的硬度为5.8mg/m³,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0069] 经测试,本实施例中的导电炭黑成品的吸油值为 $1.32 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$,吸碘值为75g/kg,325目筛余物为12ppm,高热值尾气的热值为 $1600 \text{Kcal}/\text{Nm}^3 \sim 1680 \text{Kcal}/\text{Nm}^3$ 。

[0070] 实施例3:

[0071] 一种导电炭黑生产装置,除了重整反应器中的变径式催化剂床的组成为二氧化锆(载体)和镍(活性组分)以及镍的质量百分含量为8%以外,其余与实施例1相同。

[0072] 一种导电炭黑生产方法,采用的生产装置为本实施例中的导电炭黑生产装置,具体包括以下步骤:

[0073] 1) 将预热至 180°C 的葱油、预热至 36°C 的天然气和预热至 540°C 的空气通入炭黑反应炉进行燃烧,葱油的流量为 $3500 \text{kg}/\text{h}$,天然气的流量为 $600 \text{kg}/\text{h}$,天然气中甲烷的质量百分含量为94%,空气的流量为 $8.5 \text{km}^3/\text{h}$,炭黑反应炉的温度为 1800°C ,再通入工艺水急冷降温至 820°C ,工艺水的硬度为 $5.0 \text{mg}/\text{m}^3$,形成炭黑/尾气混合物;

[0074] 2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:1.8,天然气中甲烷的质量百分含量为94%,重整反应器的操作温度为 820°C ,操作压力为0.8MPa,空速为 $2.2 \times 10^{-4} \text{h}^{-1}$,形成重整炭黑/尾气混合物;

[0075] 3) 将重整炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成温度为 230°C 的降温后的重整炭黑/尾气混合物;

[0076] 4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

[0077] 5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,工艺水的硬度为 $5.0 \text{mg}/\text{m}^3$,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0078] 经测试,本实施例中的导电炭黑成品的吸油值为 $1.30 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$,吸碘值为72g/kg,325目筛余物为9ppm,高热值尾气的热值为 $1300 \text{Kcal}/\text{Nm}^3 \sim 1420 \text{Kcal}/\text{Nm}^3$ 。

[0079] 实施例4:

[0080] 一种导电炭黑生产装置,除了重整反应器中的变径式催化剂床的组成为二氧化锆(载体)和镍(活性组分)以及镍的质量百分含量为10%以外,其余与实施例1相同。

[0081] 一种导电炭黑生产方法,采用的生产装置为本实施例中的导电炭黑生产装置,具体包括以下步骤:

[0082] 1) 将预热至 180°C 的葱油、预热至 38°C 的天然气和预热至 540°C 的空气通入炭黑反应炉进行燃烧,葱油的流量为 $2400 \text{kg}/\text{h}$,天然气的流量为 $435 \text{kg}/\text{h}$,天然气中甲烷的质量百分含量为94%,空气的流量为 $4.8 \text{km}^3/\text{h}$,炭黑反应炉的温度为 1700°C ,再通入工艺水急冷降温至 800°C ,工艺水的硬度为 $4.5 \text{mg}/\text{m}^3$,形成炭黑/尾气混合物;

[0083] 2) 将炭黑/尾气混合物和天然气通入重整反应器进行尾气重整和炭黑重整,炭黑/尾气混合物、天然气的进料质量比为12:2.2,天然气中甲烷的质量百分含量为94%,重整反应器的操作温度为 800°C ,操作压力为1.65MPa,空速为 $3.4 \times 10^{-4} \text{h}^{-1}$,形成重整后的炭黑/尾气混合物;

[0084] 3) 将重整后的炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成温度为 230°C 的降温后的重整炭黑/尾气混合物;

[0085] 4) 将降温后的重整炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和高热值尾气;

[0086] 5) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,工艺水的硬度为 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$,再通入运输包装装置进行包装形成导电炭黑成品,并将高热值尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0087] 经测试,本实施例中的导电炭黑成品的吸油值为 $1.32 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{kg}$,吸碘值为 $72\text{g}/\text{kg}$,325目筛余物为13ppm,高热值尾气的热值为 $1280\text{Kcal}/\text{Nm}^3 \sim 1350\text{Kcal}/\text{Nm}^3$ 。

[0088] 对比例:

[0089] 一种炭黑生产装置,除了未设置重整反应器以外,其余与实施例4相同。

[0090] 一种炭黑生产方法(传统炉法生产工艺),采用的生产装置为本对比例中的炭黑生产装置,具体包括以下步骤:

[0091] 1) 将预热至 180°C 的葱油、预热至 38°C 的天然气和预热至 540°C 的空气通入炭黑反应炉进行燃烧,葱油的流量为 $2400\text{kg}/\text{h}$,天然气的流量为 $435\text{kg}/\text{h}$,天然气中甲烷的质量百分含量为94%,空气的流量为 $4.8\text{km}^3/\text{h}$,炭黑反应炉的温度为 1700°C ,再通入工艺水急冷降温至 800°C ,工艺水的硬度为 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$,形成炭黑/尾气混合物;

[0092] 2) 将炭黑/尾气混合物通入换热系统回收热量,回收的热量用于加热葱油、天然气和空气,形成温度为 230°C 的降温后的炭黑/尾气混合物;

[0093] 3) 将降温后的炭黑/尾气混合物通入滤袋装置进行气固分离,形成粉状炭黑和尾气;

[0094] 4) 将粉状炭黑和工艺水通入造粒烘干装置进行造粒,工艺水的硬度为 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$,再通入运输包装装置进行包装形成炭黑成品,并将尾气通入尾气发电系统进行发电。

[0095] 经测试,本对比例中的炭黑成品的吸油值为 $1.10 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{kg}$,吸碘值为 $58\text{g}/\text{kg}$,325目筛余物为17ppm,尾气的热值为 $860\text{Kcal}/\text{Nm}^3 \sim 900\text{Kcal}/\text{Nm}^3$ 。

[0096] 实施例4中的导电炭黑成品和对比例中的炭黑成品的X射线衍射(XRD)图如图3所示。

[0097] 由图3可知:实施例4中的导电炭黑成品和对比例中的炭黑成品的主要特征峰(002)层间距分别为 0.3474nm 和 0.3534nm ,石墨化度数分别为34.42%和28.71%,说明本发明的导电炭黑生产方法得到的炭黑的导电性要高于传统炉法生产工艺。

[0098] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明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发明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,都包含在本发明的保护范围之内。

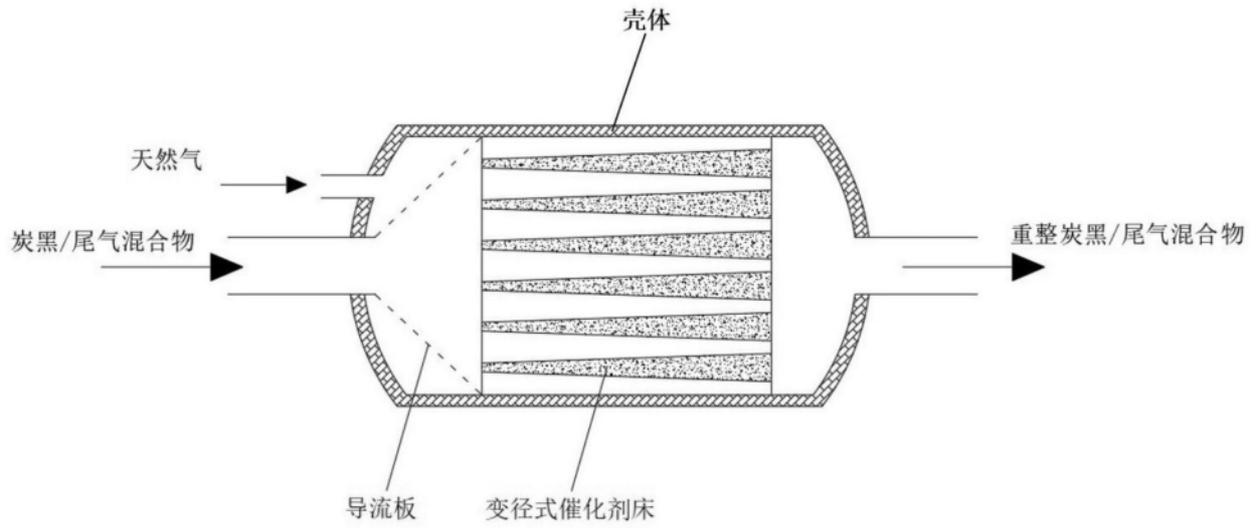


图1

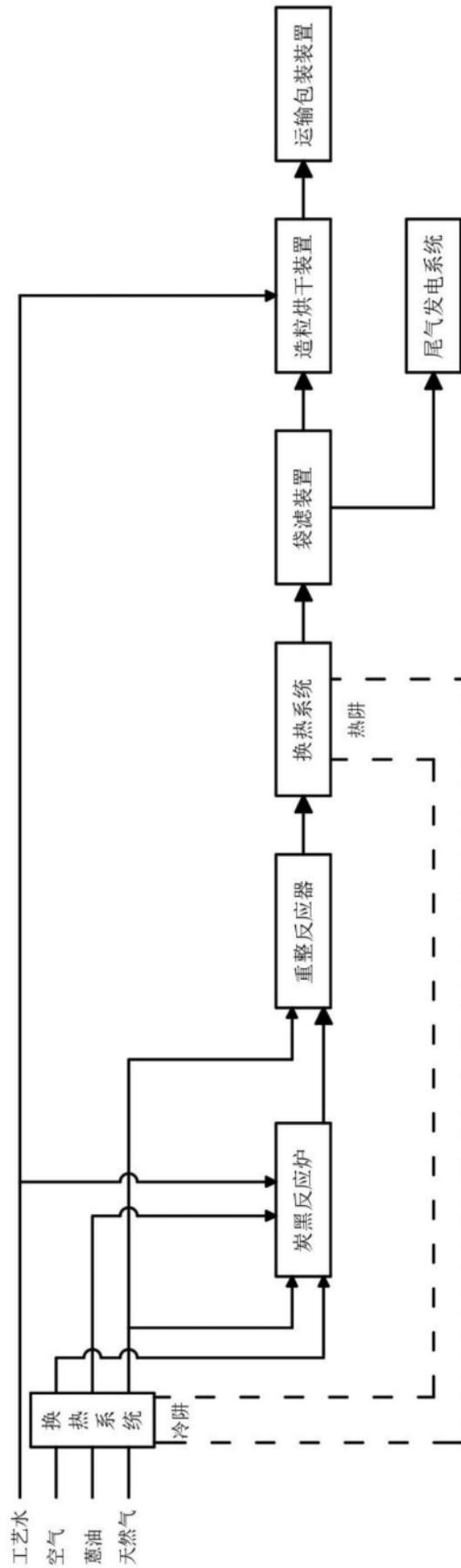


图2

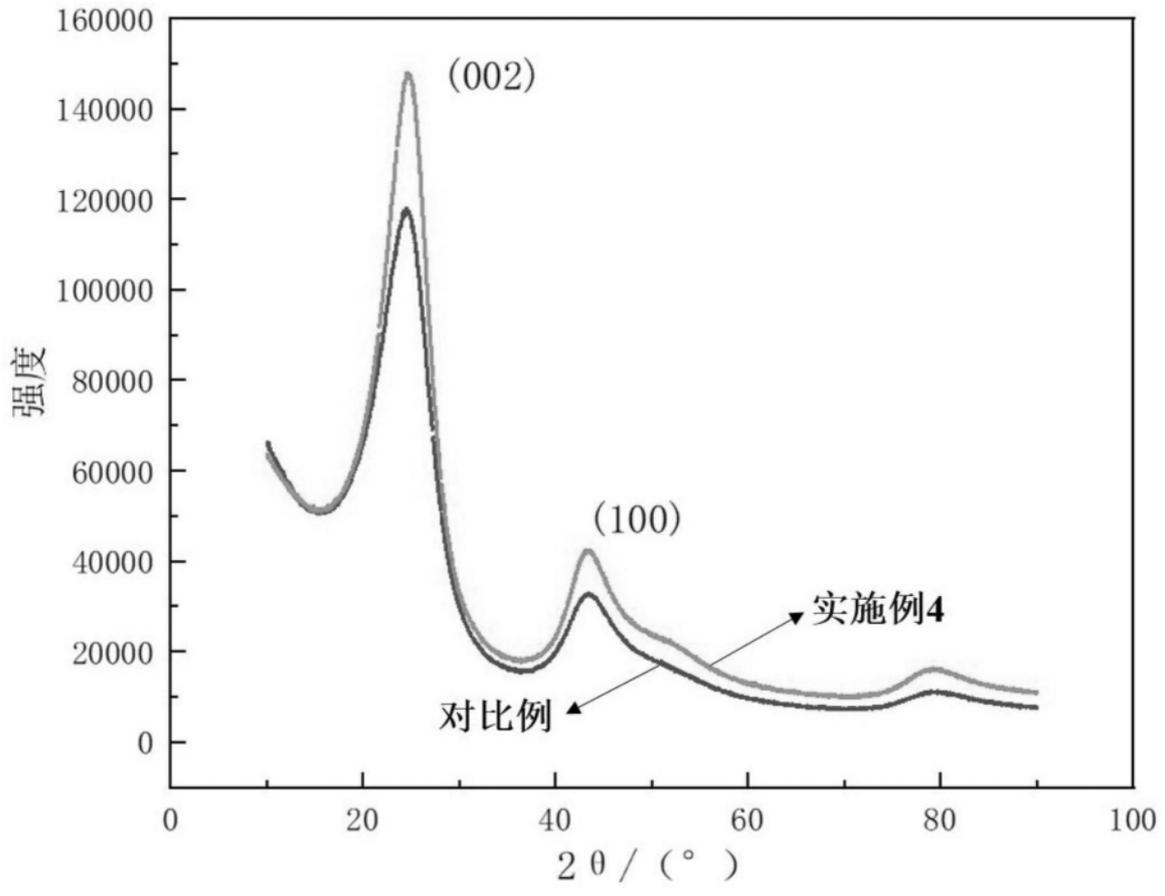


图3