

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
C09C 1/50 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99809473.0

[45] 授权公告日 2006年1月4日

[11] 授权公告号 CN 1234779C

[22] 申请日 1999.6.9 [21] 申请号 99809473.0  
[30] 优先权  
    [32] 1998.6.9 [33] US [31] 60/088.620  
[86] 国际申请 PCT/US1999/013042 1999.6.9  
[87] 国际公布 WO1999/064522 英 1999.12.16  
[85] 进入国家阶段日期 2001.2.8  
[71] 专利权人 卡伯特公司  
    地址 美国马萨诸塞州  
[72] 发明人 马丁·C·格林  
    审查员 张海成

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
    代理人 宋 莉

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 3 页

[54] 发明名称  
    生产炭黑的方法和装置

[57] 摘要  
    本发明提供了用于将流体物流加入炭黑反应器并用于生产炭黑的方法。按照本发明，将包含氧化剂、氮气、氢气、烃原料或其混合物的流体物流在轴向上加入流过炭黑反应器的流出物上。

1. 一种生产炭黑的方法，包括：在将原料加入工艺流之后，加入流体物流以覆盖该工艺流；其中所述流体物流在工艺流流动的轴向上以漩涡式加入；所述流体物流为氧化剂、氮气、氢气、或其混合物。
2. 根据权利要求1的方法，其中所述流体物流包含尾气。
3. 一种生产炭黑的方法，包括：  
在反应器的第一段生成燃烧气体流，它具有足以流过该反应器随后段的速度和足以热解能生成炭黑的原料的温度；  
10 在该反应器的第二段，将能生成炭黑的原料注入燃烧气体中以生成由炭黑和燃烧气体组成的流出物；  
在注入能生成炭黑的原料之后，将流体物流在流出物流的轴向上以漩涡式加入，所得的经覆盖的流出物经过该反应器的第三段的至少一部分；  
和  
15 冷却，分离，并回收炭黑产物；  
其中所述流体物流为氧化剂、氮气、氢气、或其混合物。
4. 根据权利要求3的方法，其中加入流体物流以覆盖进入反应器第三段的流出物流。
5. 根据权利要求3的方法，其中所述流体物流包含尾气。
- 20 6. 一种生产炭黑的组合式装置，包括：  
具有上游和下游端以及至少一个用于加入燃料和氧化剂的孔的燃烧区；  
具有上游和下游端且由上游端会聚到下游端的会聚直径区，所述上游端连接到燃烧区的下游端；  
25 具有上游和下游端的过渡区，所述上游端连接到会聚直径区的下游端，所述过渡区包括至少一个用于加入原料的孔；  
用于在反应器中工艺流流动的轴向上将流体物流加入反应器的装置，所述装置具有上游和下游端，所述上游端连接到该过渡区的下游端；  
具有上游和下游端的反应区，所述上游端连接到一个或多个过渡区的  
30 下游端；  
具有上游和下游端的骤冷区，所述上游端连接到反应区的下游端，所

- 述骤冷区包括至少一个用于加入骤冷流体的孔；和
- 连接到一个或多个骤冷区的下游端的用于分离并收集炭黑的装置；
- 其中所述流体物流在工艺流流动的轴向上以漩涡式加入；
- 其中所述流体物流为氧化剂、氮气、氢气、或其混合物。
- 5    7. 根据权利要求6的生产炭黑的组合式装置，其中用于将流体物流轴向加入反应器的装置包括中空容器、至少一个用于将流体物流加入该容器的内部的入口、以及一个用于流体物流离开该容器的出口。
8. 根据权利要求7的装置，其中所述出口包括环形缝。
9. 根据权利要求7的装置，其中用于所述中空容器的入口与所述出口
- 10 径向放置以得到没有明显漩涡的出口流体物流。

## 生产炭黑的方法和装置

## 5 发明的领域

本发明涉及生产炭黑的新方法和装置。

## 背景

10 炭黑可用作颜料、填料、增强剂、以及各种其它用途，并在配混和制备橡胶组合物和塑料组合物时广泛用作填料和增强颜料。炭黑一般根据其性能，包括(但不限于)它们的表面积、表面化学、聚集体尺寸、和粒径来表征。炭黑的性能通过本领域已知的测试进行分析确定，包括碘吸收表面积( $I_2$  No)、氮吸收表面积( $N_2$  SA)、邻苯二甲酸二丁酯吸收(DBP)、碎炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸收(CDBP)、鲸蜡基三甲基溴化铵吸收值(CTAB)和着色值(TINT)。

15 炭黑可在炉型反应器中通过将烃原料用热燃烧气体热解成包含粒状炭黑的燃烧产物而制成。一般采用各种生产炭黑的方法。

在一种例如示于美国专利 3401020(Kester 等人)或美国专利 2785964(Pollock)(以下分别称作“Kester”和“Pollock”)的炭黑反应器中，将燃料(优选烃类)和氧化剂(优选空气)注入第一区并反应形成热燃烧气体。另外将气态、蒸气或液体形式的烃原料注入该第一区，在此开始热解该烃原料并因此形成炭黑。这时，热解是指烃的热分解。其中发生热解的所得燃烧气体混合物随后经过一个反应区，在此完成炭黑的形成反应。

20

用于生产炭黑的另一种工艺装置称作组合式或分段反应器。组合式(分段)炉炭黑反应器一般描述于美国专利重新发行No 28974 和美国专利 3922355，在此将其作为参考并入本发明。

25 在某些炭黑生产工艺中，将加入该工艺的所有氧化剂的一部分在原料注入点的下游加入。美国专利 4105750 公开了一种生产对于给定粒径具有较低结构(由较低的邻苯二甲酸二丁酯(DBP)吸收值表示)的炭黑的方法。在所公开的工艺中，将加入该工艺的一部分氧化剂在原料注入点下游的位置上加入。

30 WO93/18094 公开了一种生产炭黑的方法，其特征在于，向反应器中加入辅助氧化剂物流，使得该辅助氧化剂物流不会影响炭黑颗粒和聚集体在反应器中的形成。在所公开的实施例中，采用辅助氧化剂物流得到的炭黑的

DBP 吸收值低于在没有辅助氧化剂物流时采用相同反应条件所得炭黑的 DBP 吸收值。

其它专利如美国专利 3607058、3761577 和 3887690 也描述了生产炭黑的方法。

5 炭黑反应器中的温度可以是 2400°F(1315 °C)-3000°F(1648 °C)或更高。通过例如描述于前述专利的方式将附加氧化剂和/或二次空气注入反应物流中，一般可提高反应物流的温度，而且可将空气注入点定域中的反应物流的温度提高至远高于 3000°F(1648 °C)。该温度极限可能会损坏反应器的耐火衬里和/或缩短反应器耐火衬里的使用期，尤其是在附加氧化剂注入区附近。

10 因此，将附加氧化剂和/或含烃流体物流加入流出物以尽量减少反应器中耐火问题的方法和装置是有利的。

还有利地需要一种生产炭黑的方法和装置，其中通过将附加氧化剂和/或含烃流体物流加入流出物中来提高由该方法所得炭黑的结构，表现为该炭黑在给定表面积下具有较高的 DBP 吸收值。

15 本发明的方法和装置可实现前述优点以及其它优点，本领域普通技术人员根据以下描述显然可以看出。

尽管已描述了炉炭黑反应器的一般种类和工艺，但应该理解，本发明可用于任何其它的其中炭黑通过烃的热解和/或不完全燃烧而制成的炉炭黑反应器或工艺。

20 本发明的概述

本发明提供了特别适用于生产炭黑的方法和装置。

25 本发明的一个方面涉及用于覆盖气流的方法和装置。用于覆盖气流的方法可包括将流体物流加入该气流的外周附近。用于覆盖气流的装置可包括中空容器、用于将该流体物流加入该容器内部的入口、以及让该流体物流离开该容器的出口。出口可包括一个环形缝或多个喷嘴。优选的是，该容器是环状的，即，为环状，但其它形状也是可能的。该环形缝或出口喷嘴可位于容器的圆周附近。

30 另一方面，本发明提供了一种生产炭黑的方法，包括，用流体物流覆盖流过反应器的气流。反应器中的气流可包括燃烧气流和/或流出物流，其通过将生产炭黑的原料加入燃烧气流中而形成。覆盖优选在将原料加入燃烧气流之后进行。流体物流优选包围燃烧气流和/或流出物的外周，该流体物流位于

燃烧气流和/或流出物与反应器壁之间。

另一方面，本发明提供了生产炭黑的方法。按照本发明，一种生产炭黑的方法包括：将流体物流在原料注入点之后轴向加入反应器中。流体物流可以上述方式加入。

5 另一方面，本发明提供了一种生产炭黑的方法，其中将流体物流在原料注入点之后加入炭黑反应器中，该方法包括：在轴向上加入该流体物流。

在本发明的方法中，流体物流可在轴向上由环形缝或多个喷嘴加入。该环形缝是同心的以将流体物流加入工艺流的外周附近。多个喷嘴可位于环或多个环中。轴向是指平行于燃烧气体流过反应器的方向的方向。对于圆柱状  
10 反应器，轴向一般平行于圆柱体的轴。在工艺意义上所用的“射流”是指由孔或喷嘴流出的流体的强束缚(well-defined)物流。

本发明的这些方面以及以下讨论的特点提供了一种覆盖燃烧气流和离开组合式炭黑反应器第二段的黑炭原料混合物(流出物)的方法。在本发明的一个优选实施方案中，一般优选的是，把流体物流加入反应器的环形缝或喷  
15 嘴定位以包围流出物流。从附图可以看出，流出物流可通过将流体物流加入到离开反应器第二段的气流外周附近而被包围。加入反应器的流体物流可用于至少部分转移由反应器壁离开第二段的流出气流。这样，可尽量减少对该反应器段的耐火衬里的热损坏。

尤其是，流体物流的一个作用是抵消随着流出物行进到反应器下方时流  
20 出物流向反应器壁的切向外扩散。因此，加入反应器的流体物流的一个作用是包含或覆盖或改向该流出物流，这样可降低反应器壁所暴露的温度。此外，以本发明方式加入流体物流可得到比其它方法更均匀的混合，从而尽量减少局部高温。

另一方面，本发明提供了一种用于将流体物流加入炭黑反应器的装置。  
25 本发明用于将流体物流加入炭黑反应器的装置包括中空容器、用于将流体物流加入反应器内部的入口、以及流体物流用于离开该容器的出口。合适的出口包括环形缝、喷嘴、多个喷嘴、或其混合形式。优选的是，采用环形缝或多个喷嘴作为出口以使流体物流离开容器进入反应器。该容器一般可以是环状(环的形状)或其它形状。该环形缝可与环的内径和外径同心放置，和/或出口  
30 喷嘴可放置在环的外周附近。在另一可能的实施方案中，出口喷嘴可位于从容器的内部至外周的同心中。流体物流的入口可与该出口(环形缝或喷嘴)

轴向或基本上平行放置以得到没有明显漩涡的离开的流体物流。另外，流体物流的入口可与出口(环形缝或喷嘴)切向或基本上切向放置，以使离开的流体物流包括一种足以产生流体漩涡的切向速度成分。

5 本发明的方法可用本发明装置、或本领域已知或本领域普通技术人员可根据本发明公开内容派生出的其它装置来进行。

另一方面，本发明包括一种用于生产炭黑的装置，包括本发明用于加入流体物流的装置。一种优选的装置是组合式反应器，包括：第一或燃烧段，其中在足以热解能产生炭黑的原料的温度下将氧化剂接触燃料，产生一种燃烧气体的气流；第二或原料加入段，其中将能产生炭黑的原料加入燃烧气体  
10 中；和第三或反应段，其中将燃烧气体和原料的混合物反应得到炭黑，所述反应器还包括一种在原料注入点之后将流体物流加入反应器的第二或第三段的装置。

本发明的优点在于，加入流体物流的方法可最大程度地减少一般与辅助流体物流加入反应器有关的耐火衬里耗损。

15 本发明的另一优点在于，本发明生产炭黑的方法可用于产生具有较高结构的炭黑，这表现为在给定表面积下的较高 DBP 吸收值。

本发明的其它优点在以下本发明的更详细描述看来是显然的。

#### 附图的简要描述

20 图 1 是按照本发明实施方案的组合式炉炭黑反应器的一部分的横截面示意图。

图 2a 和 2b 给出了本发明用于将流体物流加入炭黑反应器的装置的实施方案。

图 3 是用于下述实施例的组合式炉炭黑反应器的一部分的横截面示意图。

25 本发明的详细描述

本发明提供了在反应器中覆盖气流的方法，包括将流体物流加入到该气流的外周附近。在一种炭黑生产方法中，将流体物流加入燃烧气流和/或流出物流的外周附近。流体物流优选在轴向上加入，所述轴向是基本上与气流的总流动方向平行的方向。流体物流可在与气流流向并流的方向上加入或在逆流  
30 流方向上加入。流体物流优选在并流方向上加入。

本发明还提供了用于生产炭黑的方法，包括将流体物流加入气态工艺流

中以覆盖该气态工艺流。在典型的炭黑反应器中，可在原料注入点的下游加入。一个实施方案是用于生产炭黑的方法，包括：在将原料加入工艺流之后，加入流体物流以覆盖该工艺流。

该方法还可包括：在轴向上加入流体物流，所述轴向是指与反应器中燃烧气体/流出物的总流动方向基本上平行的方向。该流体可在有或没有漩涡时，并流或逆流加入。

在本发明的方法中，所加的流体物流优选为包含至少一种以下组分的气流：氧化剂、氮气、氢气、烃原料或其混合物。本文所用的“氧化剂”是指一种组合物，包含氧气，如大气、富氧空气、烃燃料与空气/氧气的燃烧产物、或这些物流的混合物。本文所用的“烃原料”是指一种组合物，包含烃如烃燃料、包括不完全燃烧的烃燃料的气流如来自炭黑生产工艺的燃烧气流、或这些气流的混合物。

本发明还提供了一种实现本发明方法并以轴向方式加入流体物流的装置。本发明的装置包括：中空容器(优选中空环)、将流体物流加入容器内部的一个或多个入口、以及至少一个使流体物流离开该容器的出口。该出口包括环形缝、或多个环。该出口还可包括喷嘴或多个喷嘴。

入口可径向或在与出口轴向基本上平行的轴向上放置，得到没有明显漩涡的出口物流。另外，该入口可在与出口轴向相切的方向上放置，得到具有漩涡的出口物流。以下根据本发明生产炭黑的方法和装置，给出将流体物流加入炭黑反应器的方法和装置的其它细节。

按照本发明方法的一个实施方案，将包含氧化剂、氮气、氢气、烃原料、或其混合物的流体物流在轴向上加入流过炭黑反应器的流出物。在一个实施方案中，该流体物流包含富含或不富含氧气的大气空气。在另一实施方案中，流体物流包括一种工业气流，包含烃、氢气、一氧化碳、二氧化碳和/或水蒸气。工业气流的一个例子为来自炭黑生产方法的尾气。

一方面，本发明用于生产炭黑的方法包括：

a)将氧化剂、主燃料、和炭黑原料在反应器中反应形成由炭黑和燃烧气体组成的流出物；

b)在相对流出物经过反应器的流向的轴向上，将流体物流注入流出物中；

c)将所得流出物经过反应器；然后

d)冷却, 分离并回收炭黑产物,

所述流体物流包含氧化剂、氮气、氢气、烃原料、或其混合物。流体物流的加入优选能够生产出具有较高结构的炭黑, 这表现为, 与在没有加入流体物流的情况下采用类似工艺条件所得到的炭黑相比, 在给定碘值( $I_2 N_0$ )表面积下具有较高的 DBP 吸收值。

本发明方法可有利地在包括至少三段的组合式炭黑反应器中进行。关于这种反应器, 本发明用于生产炭黑的方法的一个实施方案包括:

在反应器的第一段生成燃烧气体流, 它具有足以流过该反应器随后段的速度和足以热解能生成炭黑的原料的温度;

10 在该反应器的第二段, 将能生成炭黑的原料注入燃烧气体以生成由炭黑和燃烧气体组成的流出物;

在注入能生成炭黑的原料之后, 将流体物流在流出物流的轴向上加入, 所得流出物经过该反应器的第三段; 然后

冷却, 分离, 并回收炭黑产物。

15 该流体物流优选在该反应器的第三段加入, 但本领域熟练技术人员可以理解, 该流体物流也可在加入原料之后的任何位置处加入。

该流体物流可包含氧化剂、氮气、氢气、烃原料、或其混合物。流体物流的加入优选能够生产出具有较高结构的炭黑, 这表现为, 与在没有加入流体物流的情况下采用类似工艺条件所得到的炭黑相比, 在给定碘值( $I_2 N_0$ )表面积下具有较高的 DBP 吸收值。

在“组合式”或“分段”反应器中, 液体或气态燃料与氧化剂, 优选空气在第一段反应形成热燃烧气体。该段称作该反应器的“燃烧器”段、燃烧段和/或燃烧区。

25 热燃烧气体由第一段向下游进入一个或多个其它反应器段。一般来说, 其它反应段包括至少一个原料注入段和一个反应段。原料注入段可位于第一(燃烧)段与反应段之间, 且包括一个闸门或具有受限直径的区, 其横截面小于燃烧段或反应段。具有受限直径的区也被本领域熟练技术人员称作过渡区。

30 在生产炭黑时, 将烃原料在原料注入段, 在一个或多个点注入热燃烧气流的路径中。该原料可注入受限直径区的上游、下游、和/或该区中的热燃烧气流的路径中。烃原料可以是液体、气体或蒸气, 且可以与用于形成燃烧气

流的燃料相同或不同。一般来说，烃原料为烃油或天然气。但其它烃原料如乙炔也是本领域已知的。

在燃料注入点之后，将原料混合、雾化并气化成燃烧气流。燃烧气体与气化原料的混合物随后进入一个在本文中称作反应段的反应器段。尽管热解在将原料注入燃烧气流时开始，但气化烃原料继续在反应段转化成炭黑原颗粒和聚集体。原料、燃烧气体、和炭黑在该反应器的反应区中的停留时间足以形成炭黑。燃烧气体和炭黑在该反应器的反应区中的混合物以下(在整个说明书中)称作流出物。在形成具有所需性能的炭黑之后，降低流出物的温度以停止主反应。可通过任何已知的方式，例如由骤冷器将骤冷流体注入流出物中来降低流出物的温度以停止主反应。本领域熟练技术人员一般知道，主反应是在反应器已生产出所需炭黑时停止的，这可通过将炭黑取样并测试其分析性能来确定。在反应停止且流出物通过任何已知方式足够冷却之后，一般将流出物经过一个袋式过滤器、或其它分离体系以收集炭黑。

在上述的所有种类的工艺和反应器中、以及在其它的一般已知的反应器和工艺中，热燃烧气体的温度足以热解被注入燃烧气流的烃原料。在注入能生成炭黑的原料之前，燃烧气体的温度一般至少为 2400°F(1315 °C)。在注入能生成炭黑的原料之后，工艺流的温度升高且可达到 3000°F(1648 °C)或更高。考虑到这些温度以及炭黑生产工艺所生成的热，用于生成炭黑的反应器可包括由能够经受高温的耐火材料制成的衬里。

本发明用于生产炭黑的方法包括，在流出物流经过该反应器的至少一部分时将其覆盖的方法。根据组合式炭黑反应器作为例子，本发明方法可包括：

在反应器的第一段生成燃烧气体流，它具有足以流过该反应器随后段的速度和足以热解能生成炭黑的原料的温度；

在该反应器的第二段，将能生成炭黑的原料注入燃烧气体以生成由炭黑和燃烧气体组成的流出物；

随着流出物流离开该反应器的第二段将流出物流进行覆盖，所述覆盖的流出物流经过该反应器的第三段；然后

冷却，分离，并回收炭黑产物。

覆盖流出物流的步骤优选将流出物流由反应器的第三段转移，至少是在起始覆盖点处。用于覆盖流出物流的方法可包括，在流出物流动的轴向上进

加入流体物流以包围离开反应器第二段的流出物流。

图 1 给出了可用于本发明的一种反应器的横截面示意图。可以理解，本发明方法并不需要对炭黑反应器进行任何改进，只是要求一种注入含氧化剂的物流的方法，因此也可在其它种类的炭黑反应器中进行，例如在背景技术部分一般讨论的那些种类。

5

本发明用于生产炭黑的组合式装置的一个实施方案包括：

具有上游和下游端以及至少一个用于加入燃料和氧化剂的孔的燃烧区；

10 具有上游和下游端且由上游端会聚到下游端的具有会聚直径的区，所述上游端连接到燃烧区的下游端；

具有上游和下游端的过渡区，所述上游端连接到具有会聚直径的区的下游端，所述过渡包括至少一个用于加入原料的孔；

用于在反应器中工艺流流动的轴向上将流体物流加入反应器的装置，所述装置具有上游和下游端，所述上游端连接到该过渡区的下游端；

15 具有上游和下游端的反应区，所述上游端连接到一个或多个过渡区的下游端；

具有上游和下游端的骤冷区，所述上游端连接到反应区的下游端，所述骤冷区包括至少一个用于加入骤冷流体的孔；和

连接到一个或多个骤冷区的下游端的用于分离并收集炭黑的装置。

20 用于在轴向上将流体物流加入反应器的装置可包括中空容器；至少一个入口，优选多个入口，用于将流体物流加入该容器的内部；以及用于将流体物流离开该容器的出口。出口可包括环形缝、多个环、喷嘴或多个喷嘴。中空容器的入口可径向或在与该出口轴向基本上平行的轴向上放置以得到没有明显漩涡的离开的流体物流。另外，中空容器的入口可与出口轴向正切放置以产生具有漩涡的出口流体物流。

25

图 1 描述了一般公开于美国专利 3922335(在此将其作为参考引入本发明)的那种组合式(也称作“分段”)炉法炭黑反应器的横截面示意图。图 1 给出了一种炉法炭黑反应器，它具有第一段 10，具有一个会聚直径区 11；第二段 12；和第三反应区段 18。原料 30 在该反应器的第二段 12 的原料注入点 32 处注入。骤冷器 40 位于第三反应区段的点 42 处，用于将骤冷流体 50 加入反应器。

30

本发明用于加入流体物流 70 的装置位于原料注入点的下游，在点 72 处。该装置 70 包括入口孔 71 和出口环 73，用于将流体物流在轴向上加入第三反应器段 18。在所描绘的实施方案中，入口孔 71 基本上与出口环 73 平行排列，用于将流体物流没有漩涡地加入反应器中。

5 图 2a 和 2b 给出了本发明用于将流体物流加入反应器的装置的实施方案。图 2a 给出了本发明用于将流体物流加入反应器的装置 70 的一个实施方案的端视图。所给出的视图是包括出口环 73 的端部。在图 2 所示的实施方案中，入口孔 71 与环形缝 73 切向放置。这样，该环形缝可漩涡地将流体物流加入反应器。

10 图 2b 给出了本发明用于将流体物流加入反应器的装置 70 的另一实施方案的端视图。所给出的视图是包括出口喷嘴 72 的端部。在图 2 所示的实施方案中，入口孔 71 与出口喷嘴 72 切向放置。这样，该环形缝可漩涡地将流体物流加入反应器。此外，可设计用于出口喷嘴 72 的出口孔以使流体物流产生漩涡。

15 图 3 给出了用于实现本发明方法的组合式炭黑反应器的另一实施方案。图 3 描绘的反应器构造可用于以下实施例。

参照图 3，炭黑反应器 3 具有第一段 10，它具有一个包括步进部分的会聚直径区 11；第二原料注入段 12；和第三反应器段 18。原料 30 在反应器的第二段 12 中的原料注入点 32 处注入。骤冷器 40 位于第三反应器段 18  
20 中的点 42 处，用于将骤冷流体 50 加入反应器。

第一燃烧段 10 在会聚直径 11 区开始处以上的直径称作 D-1；在区 11 中阶梯处的直径表示为 D-2，且区 12 的直径表示为 D-3。第一段燃烧区 10 在会聚直径 11 区开始处以上的长度称作 L-1；在阶梯以上的会聚直径区的长度表示为 L-2，由阶梯至原料注入区开始处的长度为 L-3。原料注入区的总  
25 长度表示为 L-4。区 11 端部与原料注入点 32 之间的距离表示为 F。

反应器 3 包括本发明用于加入流体物流 70 的装置，它位于原料注入点的下游，在点 72 处。该装置 70 包括入口孔 71 和出口环 73，描绘于图 2a，用于将流体物流轴向加入第三反应器段 18。在所给出的实施方案中，出口孔 71 与环形缝 73 径向放置，用于将流体物流没有漩涡地加入反应器。装置  
30 70 的尺寸表示为 L-5 和 L-6。

在图 3 给出的反应器中，第三反应器段 18 的入口包括一个膨胀直径区

19, 随后是一个步进区 20、一个具有递增直径的区 21, 然后是具有均匀直径的第一区 22。在反应器的有角部分之后, 有一个具有均匀直径的第二区 24。

D-4 表示用于将流体物流加入反应器的环形缝 73 的内径。D-5 表示环形缝 73 的外径。区 19 在其最宽处的直径表示为 D-6 且区 19 的长度为 L-7。区 21 在其最窄处的直径表示为 D-7 且区 21 的长度为 L-8。区 22 的直径表示为 D-8 且区 22 的长度为 L-9。

区 23 的长度表示为 L-10。在区 22 和区 24 之间反应区顶部的落差表示为 H-1 且在区 22 和区 24 之间反应区底部的落差表示为 H-2。区 24 的直径表示为 D-9。

从第三反应区段 18 至骤冷器位置处的点 42 的距离表示为 Q。

参照图 1 或图 3, 为了生产炭黑, 热燃烧气体在燃烧区 10 通过将液体或气态燃料与合适的氧化剂物流, 如空气、氧气、空气与氧气的混合物或类似物进行接触而生成。在适用于在燃烧区 10 接触氧化剂物流以产生热燃烧气体的燃料中, 包括任何的易燃烧气体、蒸气或液体物流如天然气、氢气、一氧化碳、甲烷、乙炔、醇类、或煤油。但一般优选使用具有高含量含碳组分的燃料, 尤其是烃。空气与燃料的比率随着所用燃料的种类而变化。如果使用天然气来生产本发明的炭黑, 那么空气或燃料的比率可以是约 10:1-100:1。为了帮助生成热燃烧气体, 可以将氧化剂物流预热。

热燃烧气体物流由区 10 和 11 向下游流入区 12, 然后是 18。热燃烧气体的流向在图 1 或 3 中表示为箭头。能生成炭黑的原料 30 在点 32 处加入。由会聚直径区的端向下至点 32 之间的距离表示为 F。在本文所述实施例中, 经由多个刺入热燃烧气流内部区域的喷嘴注入能生成炭黑的原料以保证热燃烧气体与能生成炭黑的原料进行高速混合和剪切, 这样可将该原料迅速并完全分解和转化成炭黑颗粒和聚集体。

在反应器条件下易挥发的在本文中适用作能生成炭黑的原料的是不饱和和烃, 如乙炔; 烯烃如乙烯、丙烯、丁烯; 芳香化物如苯、甲苯、和二甲苯; 某些饱和烃; 以及挥发烃如煤油类、萘类、萘烯、乙烯焦油、芳族循环油和类似物。

能生成炭黑的原料与热燃烧气体的混合物向下游流过区 12, 进入炭黑反应区(区 18)。经由反应器段 18 入口处的装置 70 和环形缝 73, 将包含氧化

剂、氮气、氢气、烃原料或其混合物的流体物流在轴向上加入反应物流中。流体物流在足够压力下加入以渗透到反应器段 18 的内部区域。

5 位于点 42 处以注射骤冷流体 50 的骤冷器 40 用于终止流出物中的反应。按照本发明的方法，骤冷器 40 位于点 42 以使流出物中的反应进行到形成具有所需性能的炭黑时。Q 是区 18 的开始处至骤冷点 42 的距离，且可根据骤冷器的位置而变化。

10 在将热燃烧气体与能生成炭黑的原料的混合物骤冷之后，将冷却的气体经过任何的常规冷却和分离设备以回收炭黑。利用常规的方法如沉淀器、旋风分离器和袋式过滤器，容易将炭黑从气流中分离。随后但非必需地进行某些致密处理，如造粒和干燥。

本发明的特点和优点通过以下实施例进一步说明。

以下测试方法用于确定和评估在这些实施例中生成的炭黑的分析性能。炭黑的碘值(I<sub>2</sub> N<sub>g</sub>)按照 ASTM 测试方法 D1510 来测定。炭黑的 DBP(邻苯二甲酸二丁酯吸收值)按照 ASTM D3493-86 中给出的方法来测定。

15 实施例

在基本上如本文所述且如图 3 所描绘的反应器(其几何条件以下给出)中，在一个生产炭黑的工艺中进行实验。在所有实施例中，用于燃烧反应的主燃料为在约 298K(77°F)的大气温度下供给炭黑形成工艺的天然气。用于所有实施例的液体原料是市售的烃混合物。

20 在每个实施例中，将包含燃烧空气的流体物流没有漩涡地由装置 70 和环形缝 73 加入。反应器几何和运行条件如下：

实施例	1	2
D-1, cm	19.0	19.0
D-2, cm	14.0	14.0
D-3, cm	10.9	10.9
D-4, cm	15.2	15.2
D-5, cm	18.7	18.7
D-6, cm	33.3	33.3
D-7, cm	76.2	76.2
D-8, cm	91.4	91.4

D-9, cm	68.6	68.6
L-1, cm	61.0	61.0
L-2, cm	30.5	30.5
L-3, cm	14.0	14.0
L-4, cm	27.6	27.6
L-5, cm	1.9	1.9
L-6, cm	5.0	5.0
L-7, cm	7.6	7.6
L-8, cm	7.6	7.6
L-9, cm	621.0	621.0
L-10, cm	61.0	61.0
H-1, cm	34.3	34.3
H-2, cm	11.4	11.4
F, cm	2.5	2.5
Q, cm	10.7	10.7
点 32, 末端#和尺寸, 毫米	6 × 1.32	6 × 1.78
原料速率, kgh	677	728
原料温度℃	176	179
K+加入, ppm 原料	8	8
总空气, nm <sup>3</sup> h	1870	1879
主燃烧空气, nm <sup>3</sup> h	1832	1315
主燃烧空气, 温度℃	402	402
主天然气, nm <sup>3</sup> h	76	54
主天然气, 温度℃	15	15
空气/气体燃烧比率	9.85	9.85
流体注入, nm <sup>3</sup> h	38	564
燃烧器等价比	0.40	0.40
总等价比	4.00	4.18
% 轴向空气	2	30

炭黑性能	实施例 1	实施例 2
I <sub>2</sub> No., m <sup>2</sup> /g	30.1	30.0
DBP, cm <sup>3</sup> /100g	68	74.6

实施例 1-2 说明了流体物流加入对由该工艺生产的炭黑的结构的影响，这表现为炭黑的 DBP。如实施例 2 所示，提高流体加入反应器段 18 的速率可得到 DBP 比实施例 1 时高约 10 % 的炭黑。

应该清楚地理解，本文所述的本发明形式仅是说明性的，因此不应用于  
5 限定本发明的范围。本发明包括落入前述公开内容和以下权利要求书的范围内的所有改进。

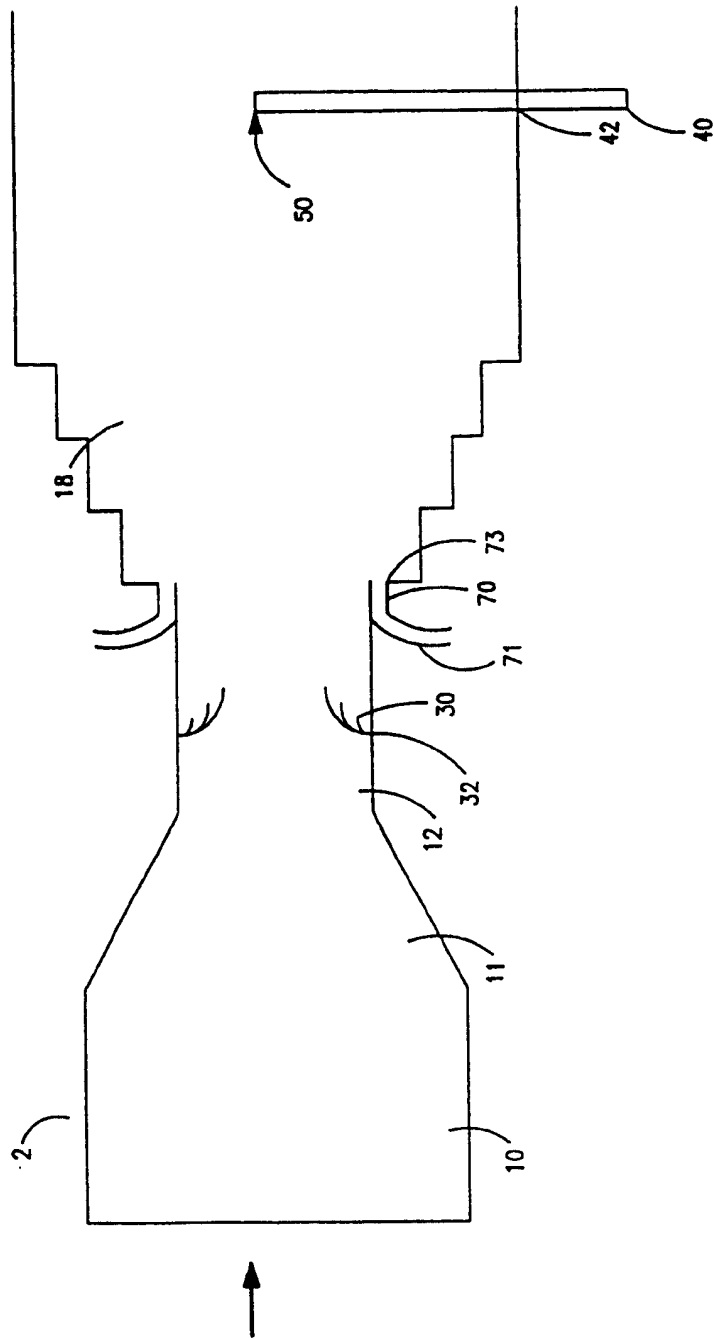


图 1

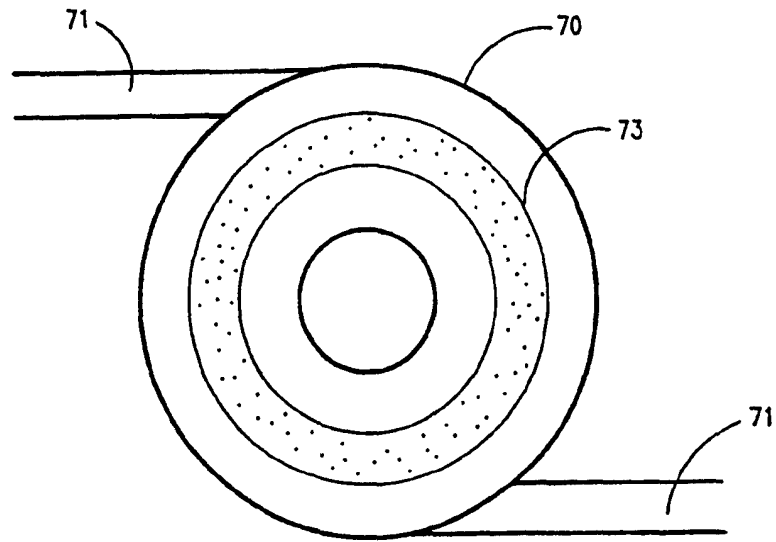


图 2a

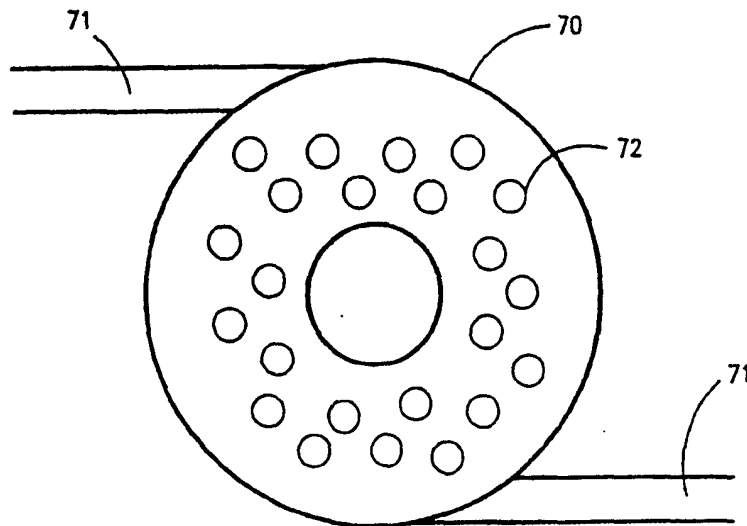


图 2b

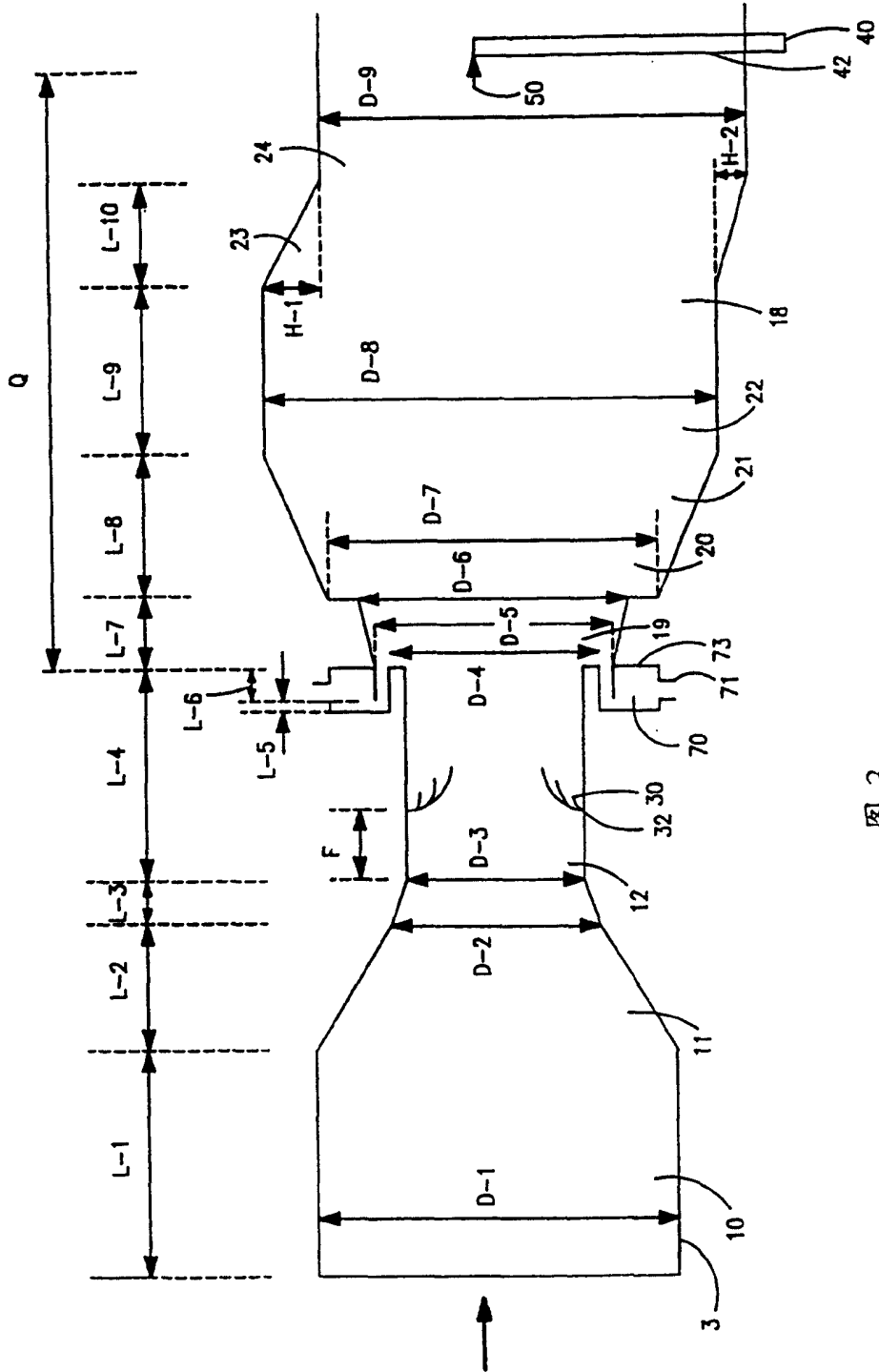


图 3