



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113470763 B

(45) 授权公告日 2023.03.14

(21) 申请号 202110795167.1	CN 105637206 A, 2016.06.01
(22) 申请日 2021.07.14	CN 110263997 A, 2019.09.20
(65) 同一申请的已公布的文献号	CN 1682448 A, 2005.10.12
申请公布号 CN 113470763 A	CN 205925416 U, 2017.02.08
(43) 申请公布日 2021.10.01	CN 106649917 A, 2017.05.10
(73) 专利权人 中国航发贵阳发动机设计研究所	US 2014046576 A1, 2014.02.13
地址 550000 贵州省贵阳市观山湖区云潭	US 2011300493 A1, 2011.12.08
北路602号	JP 2018124010 A, 2018.08.09
(72) 发明人 王聚 杨明泽	王维利等. “关于碳氢燃料与空气燃烧产物
(74) 专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限	平衡成分的计算说明”.《内蒙古石油化工》
公司 52114	.2008, (第22期),
专利代理师 宋妍丽	廖世勇等. “碳氢燃料燃烧热效应的化学平
(51) Int. Cl.	衡算法”.《西安交通大学学报》.2003, 第37卷(第
G16C 20/30 (2019.01)	3期),
G16C 20/10 (2019.01)	韩冰等. “数值解法在燃烧室出口燃气温度
G01N 33/22 (2006.01)	计算中的应用”.《航空发动机》.2018, 第44卷(第
(56) 对比文件	5期),
CN 111735848 A, 2020.10.02	Ibrahim A M等. “Approximate
CN 107844682 A, 2018.03.27	Formulations for Thermodynamic Properties
CN 109310951 A, 2019.02.05	of General Hydrocarbon-Air Combustion
CN 109933833 A, 2019.06.25	Products”.《Emissions》.1991,
CN 103113902 A, 2013.05.22	MakCNM等. “Model and method for
CN 112926820 A, 2021.06.08	determining conditional formula
CN 110107417 A, 2019.08.09	hydrocarbon fuel combustion”.《Eastern-
CN 103988073 A, 2014.08.13	European Journal of Enterprise
	Technologies》.2013,
	审查员 刘倩倩

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统

(57) 摘要

本发明提供了一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,包括如下步骤:①关系求解;②获取数值;③测算成分;④输出返回。本发明通过以氧气成分为核心分析方式,能够实现对碳氢燃料燃气成分的快速分析测定,为现场实时优化调整提供坚实有力的基础支持;操作方式简单易

行,便于由现场控制器实现,极大的有利于实现设备微型化。

CN 113470763 B

1. 一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,其特征在於:包括如下步骤:

①关系求解:根据历史测定数据,求解碳氢燃料燃烧产物中氧气成分和其他成分之间的函数参数;

②获取数值:获取燃烧产物中氧气的成分数值;

③测算成分:根据氧气成分和其他成分之间的函数,计算得出燃烧产物中氧气之外的其他成分数值;

④输出返回:将燃烧产物中氧气成分和其他成分数值合并为燃气成分结果输出,并返回至步骤②;

所述燃烧产物的成分数值满足条件:

$$f(Z_k) = \sum_{i=1}^{12} x_i - 1$$

其中, Z_k 为氧气成分的换算值, x_1 至 x_{12} 依次为燃烧产物中 CO 、 CO_2 、 O_2 、 H_2 、 H_2O 、 OH 、 H 、 O 、 NO 、 N_2 、 N 、 Ar 的成分数值;

所述成分数值满足条件:

$$x_1 + x_2 = \{\beta + [1 + 0.25(y/x)] \cdot d_3\} / M_1$$

其中, β 为燃料系数, M_1 为将反应物与生成物的成分总量平衡化为 1kmol 的参数, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值或所述氧气成分和其他成分的成分数值满足条件:

$$f(Z_k) = x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_5 + x_6 + x_8 + x_9 - L$$

其中, L 为常数;

所述氧气成分的换算值 Z_k , $Z_k = \sqrt{x_3}$ 。

2. 如权利要求1所述的碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,其特征在於:所述成分数值还满足条件:

$$2x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 = \beta \cdot (y/x) / M_1$$

3. 如权利要求1所述的碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,其特征在於:所述成分数值还满足条件:

$$x_9 + 2x_{10} + x_{11} = 2[1 + 0.25(y/x)] \cdot d_1 / M_1$$

其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值。

4. 如权利要求1所述的碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,其特征在於:所述步骤①中,采用二分法迭代求解函数参数。

5. 如权利要求1所述的碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,其特征在於:所述将反应物与生成物的成分总量平衡化为 1kmol 的参数 M_1 ,通过如下方式计算得到:

$$M_1 = 0.25(y/x) \cdot \beta + [1 + 0.25(y/x)](1 + d_1 + d_2 + d_3)$$

其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值, d_2 为干空气中的氩气 Ar 与氧气 O_2 的含量比值, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值。

一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统。

背景技术

[0002] 碳氢燃料,是以碳元素C和氢元素H为主要成分的化合物。使用碳氢燃料的热动力系统,其核心就是将碳氢燃料与空气混合,经燃烧获得热能,继而再转化为动能或机械能等输出功率。碳氢燃料与空气燃烧所产生的燃烧产物亦即高温燃气,其组成成分决定着燃气的热物理性质和热动力系统的性能。燃气进入大气,会成为影响探测或环境的因素。

[0003] 对碳氢燃料的燃气成分进行分析,是优化燃烧条件、减少对环境造成负面影响的重要前置步骤,但现有技术中,缺乏对碳氢燃料的燃气成分进行快速分析的方案,只能在不断重复的实验中对燃气进行收集后再进行分析,实验成本高,分析效率低。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,该碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统通过以氧气成分为核心分析方式,能够实现快速对碳氢燃料燃气成分的分析测定,为现场实时优化调整提供坚实有力的基础支持。

[0005] 本发明通过以下技术方案得以实现。

[0006] 本发明提供的一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统,包括如下步骤:

[0007] ①关系求解:根据历史测定数据,求解碳氢燃料燃烧产物中氧气成分和其他成分之间的函数参数;

[0008] ②获取数值:获取燃烧产物中氧气的成分数值;

[0009] ③测算成分:根据氧气成分和其他成分之间的函数,计算得出燃烧产物中氧气之外的其他成分数值;

[0010] ④输出返回:将燃烧产物中氧气成分和其他成分数值合并为燃气成分结果输出,并返回至步骤②。

[0011] 所述燃烧产物的成分数值满足条件:

$$[0012] \quad f(Z_k) = \sum_{i=1}^{12} x_i - 1$$

[0013] 其中, Z_k 为氧气成分的换算值, x_1 至 x_{12} 依次为燃烧产物中CO、CO₂、O₂、H₂、H₂O、OH、H、O、NO、N₂、N、Ar的成分数值。

[0014] 所述氧气成分和其他成分的成分数值还满足条件:

$$[0015] \quad f(Z_k) = x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_5 + x_6 + x_8 + x_9 - L$$

[0016] 其中,L为常数。

[0017] 所述氧气成分的换算值 Z_k 为 $Z_k = \sqrt{x_3}$ 。

[0018] 所述成分数值还满足条件:

[0019] $x_1+x_2 = \{\beta+[1+0.25(y/x)] \cdot d_3\} / M_1$

[0020] 其中, β 为燃料系数, M_1 为将反应物与生成物的成分总量平衡化为1kmol的参数, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值。

[0021] 所述成分数值还满足条件:

[0022] $2x_4+2x_5+x_6+x_7 = \beta \cdot (y/x) / M_1$ 。

[0023] 所述成分数值还满足条件:

[0024] $x_9+2x_{10}+x_{11} = 2[1+0.25(y/x)] \cdot d_1 / M_1$

[0025] 其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值。

[0026] 所述步骤①中, 采用二分法迭代求解函数参数。

[0027] 所述将反应物与生成物的成分总量平衡化为1kmol的参数 M_1 , 通过如下方式计算得到:

[0028] $M_1 = 0.25(y/x) \cdot \beta + [1+0.25(y/x)] (1+d_1+d_2+d_3)$

[0029] 其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值, d_2 为干空气中的氩气Ar与氧气 O_2 的含量比值, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值。

[0030] 本发明的有益效果在于: 通过以氧气成分为核心分析方式, 能够实现对碳氢燃料燃气成分的快速分析测定, 为现场实时优化调整提供坚实有力的基础支持; 操作方式简单易行, 便于由现场控制器实现, 极大的有利于实现设备微型化。

具体实施方式

[0031] 下面进一步描述本发明的技术方案, 但要求保护的范围并不局限于所述。

[0032] 实施例1

[0033] 本发明提供一种碳氢燃料燃烧热离解燃气成分测算系统, 包括如下步骤:

[0034] ①关系求解: 根据历史测定数据, 求解碳氢燃料燃烧产物中氧气成分和其他成分之间的函数参数;

[0035] ②获取数值: 获取燃烧产物中氧气的成分数值;

[0036] ③测算成分: 根据氧气成分和其他成分之间的函数, 计算得出燃烧产物中氧气之外的其他成分数值;

[0037] ④输出返回: 将燃烧产物中氧气成分和其他成分数值合并为燃气成分结果输出, 并返回至步骤②。

[0038] 实施例2

[0039] 基于实施例1, 并且, 燃烧产物的成分数值满足条件:

[0040]
$$f(Z_k) = \sum_{i=1}^{12} x_i - 1$$

[0041] 其中, Z_k 为氧气成分的换算值, x_1 至 x_{12} 依次为燃烧产物中 CO 、 CO_2 、 O_2 、 H_2 、 H_2O 、 OH 、 H 、 O 、 NO 、 N_2 、 N 、 Ar 的成分数值。

[0042] 实施例3

[0043] 基于实施例2, 并且, 氧气成分和其他成分的成分数值还满足条件:

[0044] $f(Z_k) = x_1+2x_2+2x_3+x_5+x_6+x_8+x_9 - L$

[0045] 其中, L 为常数。

[0046] 实施例4

[0047] 基于实施例2,并且,氧气成分的换算值 Z_k 为 $Z_k = \sqrt{x_3}$ 。

[0048] 实施例5

[0049] 基于实施例2,并且,成分数值还满足条件:

$$[0050] \quad x_1 + x_2 = \{\beta + [1 + 0.25 (y/x)] \cdot d_3\} / M_1$$

[0051] 其中, β 为燃料系数, M_1 为将反应物与生成物的成分总量平衡化为1kmol的参数, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值。

[0052] 实施例6

[0053] 基于实施例5,并且,成分数值还满足条件:

$$[0054] \quad 2x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 = \beta \cdot (y/x) / M_1。$$

[0055] 实施例7

[0056] 基于实施例5,并且,成分数值还满足条件:

$$[0057] \quad x_9 + 2x_{10} + x_{11} = 2[1 + 0.25 (y/x)] \cdot d_1 / M_1$$

[0058] 其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值。

[0059] 实施例8

[0060] 基于实施例1,并且,步骤①中,采用二分法迭代求解函数参数。

[0061] 实施例9

[0062] 基于实施例5,并且,将反应物与生成物的成分总量平衡化为1kmol的参数 M_1 ,通过如下方式计算得到:

$$[0063] \quad M_1 = 0.25 (y/x) \cdot \beta + [1 + 0.25 (y/x)] (1 + d_1 + d_2 + d_3)$$

[0064] 其中, d_1 为干空气中的氮气 N_2 与氧气 O_2 的含量比值, d_2 为干空气中的氩气Ar与氧气 O_2 的含量比值, d_3 为干空气中的二氧化碳 CO_2 与氧气 O_2 的含量比值。