



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102047040 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200880129108. 3

(22) 申请日 2008. 03. 06

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010. 11. 04

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/JP2008/000472 2008. 03. 06

(87) PCT申请的公布数据  
W02009/110034 JA 2009. 09. 11

(73) 专利权人 株式会社 IHI  
地址 日本东京都  
专利权人 电源开发株式会社

(72) 发明人 照下修平 山田敏彦 渡边修三  
内田辉俊

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
代理人 卢曼 李炳爰

(51) Int. Cl.  
F23C 99/00 (2006. 01)  
F22B 35/00 (2006. 01)  
F23C 9/00 (2006. 01)  
F23K 3/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2007/061106 A1, 2007. 05. 31,  
US 3043525, 1962. 07. 10,  
US 4411204, 1983. 10. 25,  
WO 2007/061107 A1, 2007. 05. 31,  
JP 昭 60-53714 A, 1985. 03. 27,  
JP 昭 60-23717 A, 1985. 02. 06,

审查员 佟振霞

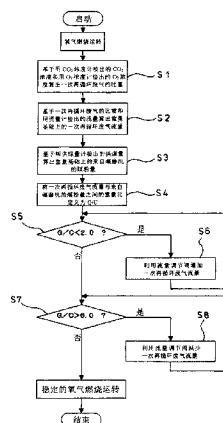
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置

(57) 摘要

一种氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置, 能够实现氧气燃烧中的燃烧炉的稳定燃烧。将一次再循环废气流量 [ton/h] 与来自碾磨机 3 的煤粉量 [ton/h] 之间的重量比定义为 G/C, 且控制一次再循环废气流量, 以将该 G/C 限定在规定范围内。



CN 102047040 B

1. 一种氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制装置, 是一边将从氧气制造装置供给的氧气向燃煤锅炉的风箱导入, 一边将再循环废气的一部分作为一次再循环废气而向碾磨机导入, 并且利用所述一次再循环废气将用该碾磨机粉碎的煤粉向配设在所述风箱内的燃烧炉运送以实施氧气燃烧, 其中, 具有:

CO<sub>2</sub> 浓度计, 该 CO<sub>2</sub> 浓度计检出向所述碾磨机导入的一次再循环废气中的 CO<sub>2</sub> 的浓度;

O<sub>2</sub> 浓度计, 该 O<sub>2</sub> 浓度计检出向所述碾磨机导入的一次再循环废气中的 O<sub>2</sub> 的浓度;

流量计, 该流量计检出向所述碾磨机导入的一次再循环废气的流量;

流量调节器, 该流量调节器调节向所述碾磨机导入的一次再循环废气的流量;

供煤量计, 该供煤量计检出向所述碾磨机供给的供煤量;

控制器, 该控制器基于用所述 CO<sub>2</sub> 浓度计检出的 CO<sub>2</sub> 浓度和用所述 O<sub>2</sub> 浓度计检出的 O<sub>2</sub> 浓度, 计算出一次再循环废气的比重, 并基于该一次再循环废气的比重和用所述流量计检出的流量, 计算出重量基础上的一次再循环废气流量, 并基于用所述供煤量计检出的供煤量, 计算出重量基础上的来自碾磨机的煤粉量, 且将所述一次再循环废气流量与来自碾磨机的煤粉量之间的重量比定义为 G/C, 并向所述流量调节器输出流量控制信号, 以将该 G/C 限定在规定范围内。

2. 如权利要求 1 所述的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制装置, 其中, 将所述 G/C 的范围设定为 2.0 ~ 6.0。

## 氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及氧燃烧锅炉（酸素燃烧ボイラ）的一次再循环废气流量控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 关于近年来作为全球规模的环境问题而被广泛提及的地球变暖问题，已知一个主要原因是大气中的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的浓度增加，而火力发电站则作为这些物质的固定排出源而备受关注，作为火力发电用燃料，使用石油、天然气和煤炭，尤其是煤炭，其可开采量大，预计今后的需求会进一步增加。

[0003] 与天然气及石油相比，煤炭的含碳量很高，此外还含有氢、氮、硫磺等成分以及作为无机质的灰，因此一旦使煤炭在空气中燃烧，燃烧废气的成分几乎都是氮（约 70%），此外还含有二氧化碳 CO<sub>2</sub>、硫氧化物 SO<sub>x</sub>、氮氧化物 NO<sub>x</sub>、以及包含灰分和未燃烧的煤炭粒子的灰尘、和氧气（约 4%）。因此，要对燃烧废气实施脱硝、脱硫、脱尘等废气处理，使 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、微粒达到环境排出基准值以下，然后再从烟囱向大气排放。

[0004] 在上述燃烧废气中生成的 NO<sub>x</sub> 中，有空气中的氮被氧气氧化后生成的热 NO<sub>x</sub> 和燃烧中的氮被氧化后生成的燃料 NO<sub>x</sub>。过去，为了减少热 NO<sub>x</sub>，是采用降低火炎温度的燃烧法，而为了减少燃料 NO<sub>x</sub>，是采用在燃烧炉内形成将 NO<sub>x</sub> 还原的燃烧过剩区域的燃烧法。

[0005] 而在使用煤炭之类的含硫磺的燃料时，是通过燃烧而在燃烧废气中产生 SO<sub>x</sub>，因此要配备湿式或干式的脱硫装置来进行除去。

[0006] 另一方面，还期望能够高效地分离并除去在燃烧废气中大量产生的二氧化碳，而作为回收燃烧废气中的二氧化碳的方法，过去研究过使吸收至胺等吸收液中的方法、被固体吸附剂吸附的吸附法、或膜分离法等，但这些方法的转换效率都很低，还未能实际用于从燃煤锅炉回收 CO<sub>2</sub>。

[0007] 为此，作为既能够从燃烧废气中分离二氧化碳又能够抑制热 NO<sub>x</sub> 的有效方法，提出了不用空气而用氧气使燃料燃烧的方法（例如参照专利文献 1）。

[0008] 一旦用氧气来使煤炭燃烧，就不会产生热 NO<sub>x</sub>，燃烧废气的大部分成为二氧化碳，其它则为含有燃料 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 的气体，因此通过将燃烧废气冷却，就比较容易使上述二氧化碳液化而分离。

[0009] 专利文献 1 日本专利申请特开平 5-231609 号公报。

[0010] 而在采用过去的空气燃烧的燃煤锅炉时，是将被碾磨机（mill）细粉碎后的煤粉的运送用空气、即一次空气流量 [ton/h] 与来自碾磨机的煤粉量 [ton/h] 间的重量比称为 A/C，且将该 A/C 的运用范围譬如图 4 那样设定为 1.5 ~ 4.0 的范围，由此能够实现燃烧炉的稳定燃烧。而如果上述 A/C 比 4.0 大，就有可能使火炎吹散，另一方面如果比 1.5 小，则从碾磨机 - 燃烧炉系统的结构方面考虑，不能维持稳定燃烧，考虑到这些因素，制定了上述的运用范围。

[0011] 然而，专利文献 1 公开的那种氧气燃烧的燃煤锅炉的情形，因燃烧系统与过去的

空气燃烧不同而不会取入一次空气,因此不能如过去的空气燃烧的燃煤锅炉那样将 A/C 直接作为用于燃烧炉稳定燃烧的标志,从这一点考虑,希望采用与上述 A/C 不同的全新指标来实现燃烧炉的稳定燃烧。

### 发明内容

[0012] 本发明鉴于上述情况,目的在于提供一种能够实现氧气燃烧中的燃烧炉稳定燃烧的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置。

[0013] 本发明的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法是,一边将从氧气制造装置供给的氧气向燃煤锅炉导入,一边将再循环的废气的一部分作为一次再循环废气而向碾磨机导入,并且利用上述一次再循环废气将经过该碾磨机粉碎的煤粉向燃烧炉运送,以使氧气燃烧,其中,

[0014] 将一次再循环废气流量与来自碾磨机的煤粉量之间的重量比定义为 G/C,控制一次再循环废气流量,以将该 G/C 限定在规定范围内。

[0015] 在上述氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法中,最好是将上述 G/C 的范围设定为 2.0 ~ 6.0。

[0016] 另一方面,本发明的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制装置是,一边将从氧气制造装置供给的氧气向燃煤锅炉导入,一边将再循环的废气的一部分作为一次再循环废气而向碾磨机导入,并且利用上述一次再循环废气将经过该碾磨机粉碎的煤粉向燃烧炉运送,以使氧气燃烧,其中,具有:

[0017] CO<sub>2</sub> 浓度计,该 CO<sub>2</sub> 浓度计检出向上述碾磨机导入的一次再循环废气的 CO<sub>2</sub> 的浓度;

[0018] O<sub>2</sub> 浓度计,该 O<sub>2</sub> 浓度计检出向上述碾磨机导入的一次再循环废气的 O<sub>2</sub> 的浓度;

[0019] 流量计,该流量计检出向上述碾磨机导入的一次再循环废气的流量;

[0020] 流量调节器,该流量调节器调节向上述碾磨机导入的一次再循环废气的流量;

[0021] 供煤量计,该供煤量计检出向上述碾磨机供给的供煤量;

[0022] 控制器,该控制器基于用上述 CO<sub>2</sub> 浓度计检出的 CO<sub>2</sub> 浓度和用上述 O<sub>2</sub> 浓度计检出的 O<sub>2</sub> 浓度,计算出一次再循环废气的比重,并基于该一次再循环废气的比重和用上述流量计检出的流量,计算出重量基础上的一次再循环废气流量,并基于用上述供煤量计检出的供煤量,计算出重量基础上的来自碾磨机的煤粉量,且将上述一次再循环废气流量与来自碾磨机的煤粉量之间的重量比定义为 G/C,并向上述流量调节器输出流量控制信号,以将该 G/C 限定在规定范围内。

[0023] 在上述氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制装置中,最好是将上述 G/C 的范围设定为 2.0 ~ 6.0。

[0024] 发明的效果

[0025] 根据本发明的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置,能够用与过去的 A/C 不同的全新的 G/C 这个指标来实现氧气燃烧中的燃烧炉的稳定燃烧这一优异的效果。

### 附图说明

- [0026] 图 1 是表示本发明一实施例的整体概要结构图。
- [0027] 图 2 是表示本发明一实施例的控制流程的流程图。
- [0028] 图 3 是表示本发明一实施例中的 G/C 运用范围的曲线图。
- [0029] 图 4 是表示现有例子中的 G/C 运用范围的曲线图。
- [0030] 符号说明
- [0031] 1 煤斗
- [0032] 2 供煤机
- [0033] 3 碾磨机
- [0034] 4 燃煤锅炉
- [0035] 5 风箱
- [0036] 6 燃烧炉
- [0037] 7 废气管线
- [0038] 8 空气预热器
- [0039] 10 氧气制造装置
- [0040] 11 鼓风机 (forced draft fan)
- [0041] 12 一次再循环废气管线
- [0042] 13 冷旁通管
- [0043] 16 二次再循环废气管线
- [0044] 17 二次再循环废气用氧气供给管线
- [0045] 18 风箱用氧气供给管线
- [0046] 20 抽风机 (induced draft fan)
- [0047] 22CO<sub>2</sub> 浓度计
- [0048] 22aCO<sub>2</sub> 浓度
- [0049] 23O<sub>2</sub> 浓度计
- [0050] 23aO<sub>2</sub> 浓度
- [0051] 24 流量计
- [0052] 24a 流量
- [0053] 25 流量调节阀 (流量调节器)
- [0054] 25a 开度控制信号 (流量控制信号)
- [0055] 26 供煤量计
- [0056] 26a 供煤量
- [0057] 27 控制器

### 具体实施方式

[0058] 以下结合附图说明本发明的实施例。

[0059] 图 1 ~ 图 3 是本发明的一个实施例, 1 是储存煤炭的煤斗, 2 是将储存在煤斗 1 中的煤炭送出的供煤机, 3 是将从供煤机 2 供给的煤炭加以细粉碎且使之干燥的碾磨机, 4 是燃煤锅炉, 5 是安装在燃煤锅炉 4 上的风箱, 6 是配设在风箱 5 内且供从碾磨机 3 供给的煤粉燃烧用的燃烧炉, 7 是供从燃煤锅炉 4 排出的废气流动的废气管线, 8 是使在废气管线 7

中流动的废气与一次再循环废气以及二次再循环废气进行热交换的空气预热器,9 是对通过了空气预热器 8 的废气进行处理的脱硫装置和集尘机等废气处理装置,10 是制造氧气的氧气制造装置,11 是将经过废气处理装置 9 净化的废气作为一次再循环废气以及二次再循环废气强制输送的鼓风机 (FDF),12 是将被鼓风机 11 强制输送的废气的一部分作为一次再循环废气而用空气预热器 8 预热后向碾磨机 3 引导的一次再循环废气管线,13 是通过使被导入碾磨机 3 的一次再循环废气的一部分在空气预热器 8 中迂回而对一次再循环废气的温度进行调节用的冷旁通管,14 是为了对通过空气预热器 8 的一次再循环废气的流量进行调节而设于一次再循环废气管线 12 的中途的流量调节阀,15 是为了对在空气预热器 8 中迂回的一次再循环废气的流量进行调节而设于冷旁通管 13 的中途的流量调节阀,16 是将被鼓风机 11 强制输送的废气的一部分作为二次再循环废气而用空气预热器 8 预热后向风箱 5 引导的二次再循环废气管线,17 是将来自氧气制造装置 10 的氧气向二次再循环废气管线 16 供给的二次再循环废气用氧气供给管线,18 是将来自氧气制造装置 10 的氧气直接向风箱 5 供给的风箱用氧气供给管线,19 是从废气中回收 CO<sub>2</sub> 等的回收装置,20 是设于废气处理装置 9 的下游侧且引诱吸入废气的抽风机 (IDF),21 是将经过废气处理装置 9 净化且用抽风机 20 引诱吸入的废气向大气排放的烟囱,

[0060] 在设于上述一次再循环废气管线 12 中途的碾磨机 3 的入口侧设有:检出向该碾磨机 3 导入的一次再循环废气中的 CO<sub>2</sub> 浓度 22a 的 CO<sub>2</sub> 浓度计 22、检出向上述碾磨机 3 导入的一次再循环废气中的 O<sub>2</sub> 浓度 23a 的 O<sub>2</sub> 浓度计 23、检出向上述碾磨机 3 导入的一次再循环废气的流量 24a 的流量计 24、作为调节向上述碾磨机 3 导入的一次再循环废气的流量 24a 的流量调节器的流量调节阀 25,同时,在上述供煤机 2 上设有检出向上述碾磨机 3 供给的供煤量 26a 的供煤量计 26,

[0061] 而且,还设有控制器 27,该控制器 27 基于用上述 CO<sub>2</sub> 浓度计 22 检出的 CO<sub>2</sub> 浓度 22a 和用上述 O<sub>2</sub> 浓度计 23 检出的 O<sub>2</sub> 浓度 23a,计算出一次再循环废气的比重,并基于该一次再循环废气的比重和用上述流量计 24 检出的流量 24a,计算出重量基础上的一次再循环废气流量,并基于用上述供煤量计 26 检出的供煤量 26a,计算出重量基础上的来自碾磨机 3 的煤粉量,且将向燃煤锅炉 4 供给的上述一次再循环废气流量 [ton/h] 与来自碾磨机 3 的煤粉量 [ton/h] 之间的重量比定义为 G/C,并向上述流量调节阀 25 输出作为流量控制信号的开度控制信号 25a,以将该 G/C 限定在规定范围内。另外,也可以譬如使用调节风门 (damper) 或其它流量调节器来取代上述流量调节阀 25,并从上述控制器 27 对该流量调节器输出流量控制信号。

[0062] 上述 G/C 的范围最好是如图 3 那样设定在 2.0 ~ 6.0,这样能够实现燃烧炉的稳定燃烧。这是因为,过去 A/C 的运用范围是如图 4 所示的 1.5 ~ 4.0 的范围,从这一点出发,考虑到了空气与一次再循环废气的比重之差。不过,在实际进行的燃烧试验中也确认了以下事实:当上述 G/C 超过 6.0 时,火炎可能吹散,另一方面如果比 2.0 小,则从碾磨机 3 以及燃烧炉 6 系统的结构方面来考虑,不能维持稳定燃烧,而在 2.0 ~ 6.0 的范围内能够实现燃烧炉 6 的稳定燃烧。

[0063] 以下说明上述图示例的作用。

[0064] 在上述那样的燃煤锅炉 4 的稳定运转时,储存在煤斗 1 中的煤炭被供煤机 2 向碾磨机 3 投入,在该碾磨机 3 中,煤炭被细粉碎成煤粉,同时一次再循环废气从一次再循环废

气管线 12 向碾磨机 3 内导入,一边利用该一次再循环废气使被投入到碾磨机 3 中的煤炭干燥,一边将已被细粉碎的煤粉向燃烧炉 6 运送,另一方面,被鼓风机 11 强制输送的废气的一部分作为二次再循环废气而经空气预热器 8 预热后从二次再循环废气管线 16 引导到燃煤锅炉 4 的风箱 5 中,并且,用氧气制造装置 10 制造的氧气从风箱用氧气供给管线 18 直接供给风箱 5,由此在燃煤锅炉 4 内进行煤粉的氧气燃烧。

[0065] 此外,在上述燃煤锅炉 4 起动时,是向碾磨机 3 内导入空气(图中未示)来取代一次再循环废气,一边利用该空气使被投入到碾磨机 3 中的煤炭干燥,一边将被细粉碎后的煤粉向燃烧炉 6 运送,另一方面,向燃煤锅炉 4 的风箱 5 供给空气(图中未示)来取代二次再循环废气及氧气,在燃煤锅炉 4 内进行煤粉的空气燃烧,一旦该燃煤锅炉 4 的聚热达到规定值,上述空气便分别被转变成一次再循环废气、二次再循环废气以及氧气并向氧气燃烧转移。

[0066] 从上述燃煤锅炉 4 排出的废气流过废气管线 7 而被导入空气预热器 8,在该空气预热器 8 内,上述一次再循环废气以及二次再循环废气被加热且进行热回收,通过了空气预热器 8 的废气则在脱硫装置和集尘机等废气处理装置 9 中进行脱硫和集尘等处理,经过该废气处理装置 9 净化的废气被抽风机 20 引诱而从烟囱 21 向大气排放,另一方面,通过了上述废气处理装置 9 的废气的一部分由于鼓风机 11 的作用而再次循环,同时被导入回收装置 19,使废气中的  $\text{CO}_2$  等得以回收。

[0067] 并且,在本图所示的例子中,在上述燃煤锅炉 4 的稳定运转时,用  $\text{CO}_2$  浓度计 22 检出被投入到上述碾磨机 3 内的一次再循环废气中的  $\text{CO}_2$  浓度 22a,用  $\text{O}_2$  浓度计 23 检出其  $\text{O}_2$  浓度 23a,用流量计 24 检出其流量 24a,另一方面用供煤量计 26 检出向上述碾磨机 3 供给的供煤量 26a,在控制器 27 中,基于用上述  $\text{CO}_2$  浓度计 22 检出的  $\text{CO}_2$  浓度 22a 和用上述  $\text{O}_2$  浓度计 23 检出的  $\text{O}_2$  浓度 23a,计算出一次再循环废气的比重(参见图 2 的步骤 S1),并基于该一次再循环废气的比重和用上述流量计 24 检出的流量 24a,计算出重量基础上的一次再循环废气流量(参见图 2 的步骤 S2),并基于用上述供煤量计 26 检出的供煤量 26a,计算出重量基础上的来自碾磨机 3 的煤粉量(参见图 2 的步骤 S3),且将上述一次再循环废气流量 [ton/h] 与来自碾磨机 3 的煤粉量 [ton/h] 之间的重量比定义为  $G/C$ (参见图 2 的步骤 S4)。

[0068] 接着,判断上述  $G/C$  是否比 2.0 小(参见图 2 的步骤 S5),当该  $G/C$  比 2.0 小时,利用作为从控制器 27 输出的流量控制信号的开度控制信号 25a 来扩大作为流量调节器的流量调节阀 25 的开度,以增加一次再循环废气流量(参见图 2 的步骤 S6)。

[0069] 当该  $G/C$  在 2.0 以上时,判断上述  $G/C$  是否比 6.0 大(参见图 2 的步骤 S7),当该  $G/C$  比 6.0 大时,利用作为从控制器 27 输出的流量控制信号的开度控制信号 25a 来缩小作为流量调节器的流量调节阀 25 的开度,以减少一次再循环废气流量(参见图 2 的步骤 S8),由此将上述  $G/C$  控制在规定范围内(2.0 ~ 6.0),形成进行稳定的氧气燃烧运转的形态。

[0070] 这样,就能用与过去的  $A/C$  不同的全新的  $G/C$  这个指标来实现氧气燃烧中的燃烧炉 6 的稳定燃烧。

[0071] 毫无疑问,本发明的氧燃烧锅炉的一次再循环废气流量控制方法及装置不限于上述图示例,可在不脱离本发明宗旨的范围内作各种变更。

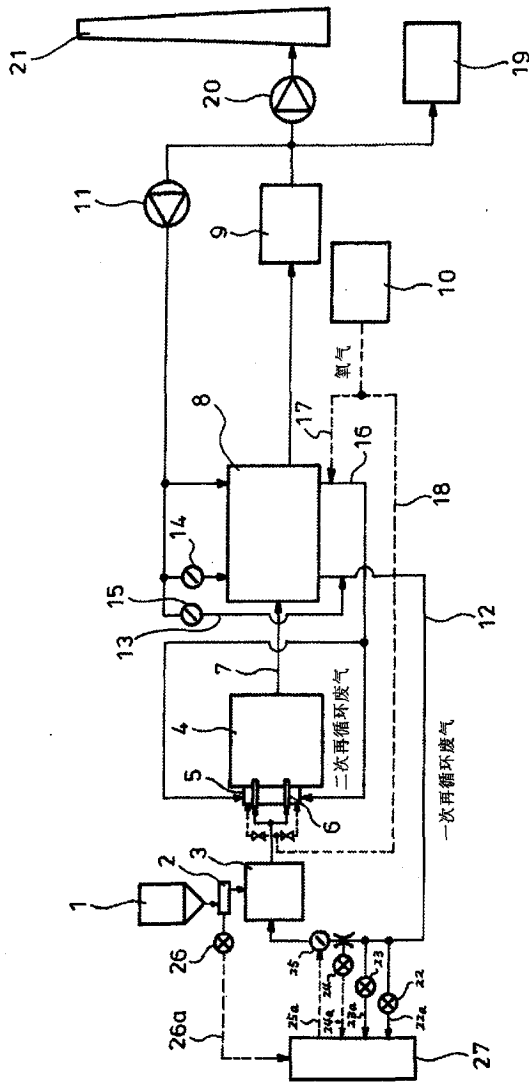


图 1

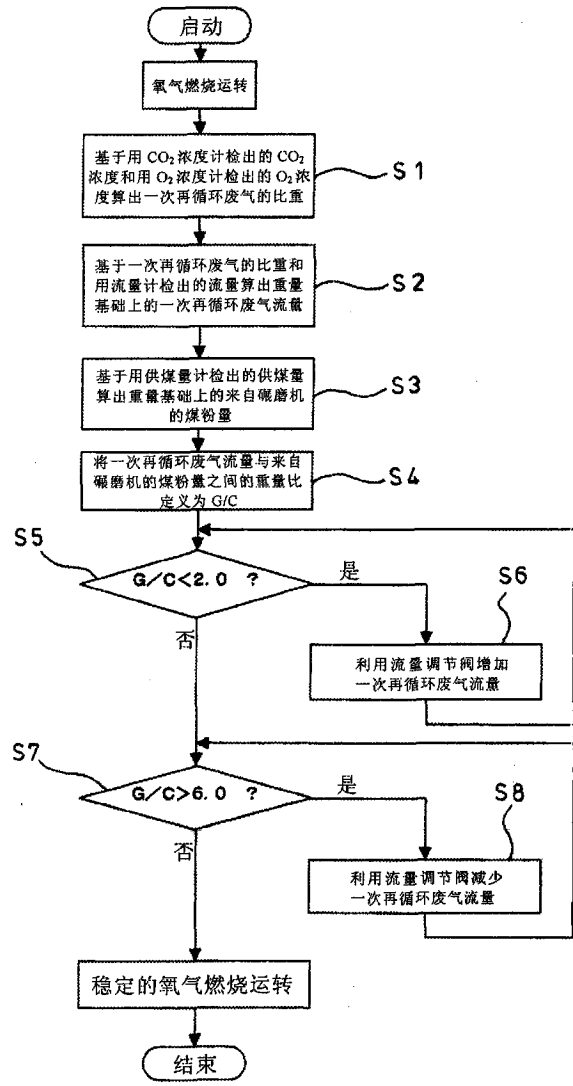


图 2

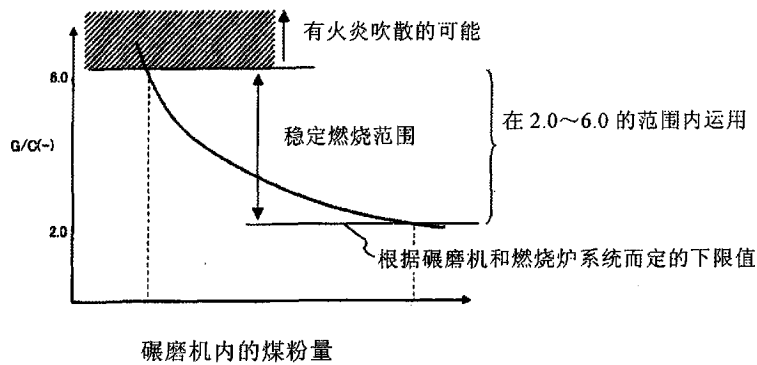


图 3



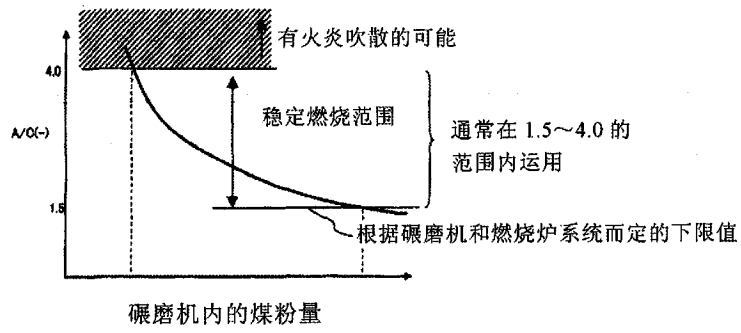


图 4