



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1510415 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 200310119848.8

(22) 申请日 2003.11.15

(30) 优先权数据

10/294727 2002.11.15 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 L·B·库尔 J·A·鲁德

J·W·德维特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 卢新华 郭广迅

(51) Int. Cl.

G01N 21/88(2006.01)

(56) 对比文件

US 4327155 A, 1982.04.27, 说明书第 1—4 栏.

US 5578828 A, 1996.11.26, 全文.

US 6062811 A, 2000.03.16, 全文.

CA 1163872 A, 1984.03.20, 说明书第 3 页 15-25 行, 第 4 页 1-5 行, 第 5 页 5-25 行, 第 6 页, 第 10 页 1-5 行.

US 6200088 B1, 2001.03.13, 附图 1-3、说明书 1-5 部分.

审查员 张晶

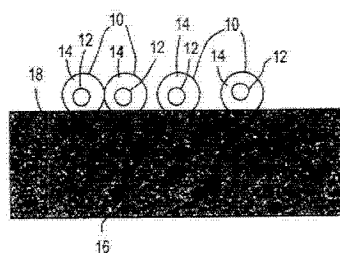
权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

选择的粘合剂方法、制品和系统

(57) 摘要

在基质上形成可监视沉积物的方法,包括确定基质经受的温度,以提供低于基质破坏的临界温度的操作高温;选择粘合剂,通过在确定的温度内释放指示剂来监视温度;将指示剂和粘合剂组合;和将该组合物用于基质,形成可监视的沉积物。一种制品,包括基质和用于基质的指示剂和粘合剂的组合物,其中在基质经受高温操作时,粘合剂释放指示剂。监视燃气轮机系统的方法,包括选择粘合剂,将指示剂和粘合剂组合;并将该组合物用于基质,形成可监视的沉积物。监视燃气轮机的系统,包括基质和应用到其上的指示剂和粘合剂的组合物,其中在基质(16)在经受高温操作时,粘合剂释放出指示剂。



1. 一种在基质 (16) 上形成可监视沉积物的方法, 包括:

确定一个基质 (16) 经受的温度范围, 以提供最高低于基质的临界破坏温度的操作高温;

选择一种粘合剂 (14), 它能在上述确定的温度范围内释放出指示剂来监视温度;

将所述指示剂和粘合剂 (14) 组合; 和

将所述指示剂和粘合剂 (14) 的组合物应用于基质 (16) 上的第一个选定的位置, 以便在第一个选定的位置上形成一种可监视的沉积物, 再把一种不同的粘合剂或不同的指示剂应用在基质 (16) 上的第二个选定的位置, 以便在基质 (16) 上形成单独的可监视沉积物, 以使得可以同时监视第一个和第二个位置;

其中所述基质 (16) 选自金属基质、陶瓷基质和隔绝涂层, 所述指示剂选自磷光体、放射性同位素、铬金属指示剂和钴金属指示剂, 并且所述粘合剂选自 CeCl_3 、 BaBr_2 、 K_2CO_3 、 LuCl_3 、 La 、 GdI_3 、 Li_2S 、 KBO_2 、 DyI_3 、 GaS 、 $\text{Ce}_2(\text{MO}_4)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 K_2SiO_3 、 HoI_3 、 NaF 、 Am 、 CdSO_4 、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 、 YI_3 、 Cs_2SO_4 、 $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)_2$ 、 ErI_3 、 Ac 、 In_2S_3 、 LuI_3 、 PbMoO_4 、 Sm 、 Cu 、 CuSCN 、 GeO_2 、 Mn_3P_2 、 Al_2S_3 、 CrF_2 、 Fe_3P 、 Mg_2Si 、 PbSO_4 、 CdTe 、 KAlSi_3O_8 、 HoF_3 、 FeSiO_3 、 CrCl_3 、 PbSO_4 、 FeS_2 、 LuF_3 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 FeS 、 Ca_3N_2 、 BaS 、 Cu_2O 、 CaOFe_2O_3 、其混合物和低共熔组合物。

2. 权利要求 1 的方法, 还包括从经过基质 (16) 的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分。

3. 权利要求 1 的方法, 还包括从经过基质 (16) 的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分, 并分析这种含微粒的组分中的指示剂。

4. 权利要求 1 的方法, 还包括从经过基质 (16) 的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分, 并分析这种含微粒的组分中的指示剂来确定部件的磨损和破坏情况。

5. 权利要求 1 的方法, 还包括从经过基质 (16) 的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分; 浓缩这种含微粒组分中的微粒; 并分析这种含微粒的组分。

6. 权利要求 1 的方法, 还包括从经过基质 (16) 的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分; 浓缩这种含微粒组分中的微粒; 并分析这种含微粒的组分中的指示剂来确定部件的磨损和破坏情况。

7. 权利要求 1 的方法, 包括选择一种低共熔组合物作为粘合剂 (14)。

8. 权利要求 1 的方法, 包括在基质 (16) 的表面 (18) 上形成小孔图案, 通过沉积将指示剂放入小孔中, 再用粘合剂 (14) 封住小孔形成可监视的沉积物。

9. 一种用于监视燃烧系统的制品, 包括:

一种基质 (16); 和

一种在第一个选定的位置应用于基质 (16) 上、以便在第一个选定的位置上形成一种可监视的沉积物的指示剂和粘合剂 (14) 的组合物, 以及在第二个选定的位置应用于基质 (16) 上、以便在基质 (16) 上形成单独的可监视沉积物的不同的粘合剂或不同的指示剂, 以使得可以同时监视第一个和第二个位置两者, 其中在确定的温度范围内, 使得基质 (16) 在经受最高低于基质的临界破坏温度的高温操作时, 粘合剂 (14) 能释放出指示剂;

其中所述基质 (16) 选自金属基质、陶瓷基质和隔绝涂层, 所述指示剂选自磷光体、放射性同位素、铬金属指示剂和钴金属指示剂, 并且所述粘合剂选自 CeCl_3 、 BaBr_2 、 K_2CO_3 、 LuCl_3 、 La 、 GdI_3 、 Li_2S 、 KBO_2 、 DyI_3 、 GaS 、 $\text{Ce}_2(\text{MO}_4)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 K_2SiO_3 、 HoI_3 、 NaF 、 Am 、 CdSO_4 、

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 、 YI_3 、 Cs_2SO_4 、 $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)_2$ 、 ErI_3 、 Ac 、 In_2S_3 、 LuI_3 、 PbMoO_4 、 Sm 、 Cu 、 CuSCN 、 GeO_2 、 Mn_3P_2 、 Al_2S_3 、 CrF_2 、 Fe_3P 、 Mg_2Si 、 PbSO_4 、 CdTe 、 KAlSi_3O_8 、 HoF_3 、 FeSiO_3 、 CrCl_3 、 PbSO_4 、 FeS_2 、 LuF_3 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 FeS 、 Ca_3N_2 、 BaS 、 Cu_2O 、 CaOFe_2O_3 、其混合物和低共熔组合物。

10. 权利要求 9 的制品,其中所述的指示剂是一种磷光体。

11. 权利要求 9 的制品,其中所述的粘合剂是一种低共熔组合物。

12. 权利要求 9 的制品,其中所述粘合剂 (14) 是一种 LiCl 和 KCl 的低共熔组合物。

13. 权利要求 9 的制品,其中所述粘合剂 (14) 是一种 LiCl 和 NaCl 的低共熔组合物。

14. 权利要求 9 的制品,其中所述粘合剂 (14) 是一种选定比例的低共熔组合物,该比例能保证在确定的温度范围内释放出指示剂。

15. 权利要求 9 的制品,其中所述粘合剂 (14) 是 K_2SiO_3 、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, 或 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$, 而指示剂是一种钨螯合物。

16. 权利要求 9 的制品,其中所述指示剂在指示剂与粘合剂 (14) 的组合物中的重量含量为 1% 到 99%。

17. 权利要求 9 的制品,其中所述指示剂在指示剂与粘合剂 (14) 的组合物中的重量含量为 25% 到 95%。

18. 权利要求 9 的制品,其中所述指示剂在指示剂与粘合剂 (14) 的组合物中的重量含量为 80% 到 90%。

19. 一种监视燃气涡轮机的方法,包括:

选择一种粘合剂 (14),它能在通过确定的温度范围内,使系统中的基质 (16) 经受最高低于涡轮基质的临界破坏温度的高温操作时释放出指示剂来监视温度;

将指示剂和粘合剂 (14) 组合;和

将所述指示剂和粘合剂 (14) 的组合物应用于基质 (16) 上的第一个选定的位置上,在第一个位置上形成一种可监视的沉积物,再选择一种不同的粘合剂或不同的指示剂应用在基质 (16) 上的第二个位置上,形成单独的可监视沉积物,以使得可以同时监视第一个和第二个位置;

其中所述基质 (16) 选自金属基质、陶瓷基质和隔绝涂层,所述指示剂选自磷光体、放射性同位素、铬金属指示剂和钴金属指示剂,并且所述粘合剂选自 CeCl_3 、 BaBr_2 、 K_2CO_3 、 LuCl_3 、 La 、 GdI_3 、 Li_2S 、 KBO_2 、 DyI_3 、 GaS 、 $\text{Ce}_2(\text{MO}_4)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 K_2SiO_3 、 HoI_3 、 NaF 、 Am 、 CdSO_4 、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 、 YI_3 、 Cs_2SO_4 、 $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)_2$ 、 ErI_3 、 Ac 、 In_2S_3 、 LuI_3 、 PbMoO_4 、 Sm 、 Cu 、 CuSCN 、 GeO_2 、 Mn_3P_2 、 Al_2S_3 、 CrF_2 、 Fe_3P 、 Mg_2Si 、 PbSO_4 、 CdTe 、 KAlSi_3O_8 、 HoF_3 、 FeSiO_3 、 CrCl_3 、 PbSO_4 、 FeS_2 、 LuF_3 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 FeS 、 Ca_3N_2 、 BaS 、 Cu_2O 、 CaOFe_2O_3 、其混合物和低共熔组合物。

20. 权利要求 19 的方法,其中当系统操作温度达到粘合剂 (14) 的熔点时,粘合剂 (14) 向尾气流中释放指示剂。

21. 权利要求 19 的方法,还包括从经过涡轮基质部件的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分。

22. 权利要求 19 的方法,还包括从经过涡轮基质部件的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分,并分析这种含微粒的组分中的指示剂。

23. 权利要求 19 的方法,还包括从经过涡轮基质部件的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分,并分析这种含微粒的组分中的指示剂以确定涡轮机部件的磨损和破坏

状况。

24. 权利要求 19 的方法,还包括从经过涡轮基质部件的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分;浓缩这种含微粒的组分中的微粒;并分析这种含微粒的组分。

25. 权利要求 19 的方法,还包括从经过涡轮基质部件的尾气流中收集指示剂来提供一种含有微粒的组分;浓缩这种含微粒的组分中的微粒;并分析这种含微粒的组分中的指示剂,以确定涡轮机部件的磨损和破坏状况。

26. 权利要求 19 的方法,其中基质(16)是一种燃气涡轮机部件,选自燃烧室、转换件和螺旋桨。

27. 权利要求 19 的方法,其中基质包括一种热屏蔽涂层。

28. 权利要求 19 的方法,包括选择一种低共熔组合物作为粘合剂(14)。

29. 权利要求 19 的方法,包括将指示剂和粘合剂(14)的多个组合物应用到多个部件基质上。

30. 权利要求 19 的方法,包括选择多个粘合剂(14)的组合物,将它们应用到多个部件基质上,根据温度范围选择每一种粘合剂(14),使得应用了粘合剂(14)的每一个部件的基质经受最高低于每一个部件基质的临界破坏温度的高温操作。

31. 权利要求 19 的方法,还包括选择多种指示剂应用到多个部件基质上,所选的每一种指示剂都相互不同。

32. 权利要求 19 的方法,包括在基质(16)的表面(18)上形成小孔图案,通过沉积将指示剂放入小孔中,再用粘合剂(14)封住小孔形成可监视的沉积物。

33. 一种用于监视燃气涡轮机的系统,包括:

一种基质(16);和

一种在第一个选定的位置上应用到基质(16)上、以便在第一个位置上形成一种可监视的沉积物的指示剂和粘合剂(14)的组合物,以及在第二个位置上应用到基质(16)上、以便在基质(16)上形成单独的可监视沉积物的一种不同的粘合剂或不同的指示剂,以使得可以同时监视第一个和第二个位置两者,其中在一定的温度范围内,使基质(16)在经受最高低于基质的临界破坏温度的高温操作时,粘合剂(14)释放出指示剂;

其中所述基质(16)选自金属基质、陶瓷基质和隔绝涂层,所述指示剂选自磷光体、放射性同位素、铬金属指示剂和钴金属指示剂,并且所述粘合剂选自 CeCl_3 、 BaBr_2 、 K_2CO_3 、 LuCl_3 、 La 、 GdI_3 、 Li_2S 、 KBO_2 、 DyI_3 、 GaS 、 $\text{Ce}_2(\text{MO}_4)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 K_2SiO_3 、 HoI_3 、 NaF 、 Am 、 CdSO_4 、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 、 YI_3 、 Cs_2SO_4 、 $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)_2$ 、 ErI_3 、 Ac 、 In_2S_3 、 LuI_3 、 PbMoO_4 、 Sm 、 Cu 、 CuSCN 、 GeO_2 、 Mn_3P_2 、 Al_2S_3 、 CrF_2 、 Fe_3P 、 Mg_2Si 、 PbSO_4 、 CdTe 、 KAlSi_3O_8 、 HoF_3 、 FeSiO_3 、 CrCl_3 、 PbSO_4 、 FeS_2 、 LuF_3 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 FeS 、 Ca_3N_2 、 BaS 、 Cu_2O 、 CaOFe_2O_3 、其混合物和低共熔组合物。

34. 权利要求 33 的系统,包括一种能感应从粘合剂(14)释放出指示剂的感应器。

35. 权利要求 33 的系统,还包括一种与涡轮机基质(16)流体连通的尾气收集器,因而收集器从经过基质(16)的一部分尾气中取样。

36. 权利要求 33 的系统,还包括一种与涡轮机基质(16)连通的尾气收集器,因而收集器从经过基质(16)的一部分尾气中取样,和一种连接到尾气收集器上的尾气微粒分离器(30),通过这个分离器(30)从尾气中分离出微粒。

37. 权利要求 33 的系统,还包括一种与涡轮机基质(16)流体连通的尾气收集器,因而

收集器从经过基质 (16) 的一部分尾气中取样,和一种连接到尾气收集器上的尾气微粒分离器 (30),通过这个分离器 (30) 从尾气中分离出微粒,还包括一种连接到分离器 (30) 上的分析器,其中的分析器能够检测指示剂。

选择的粘合剂方法、制品和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用选择的粘合剂监视燃烧系统的方法、制品和系统。更确切的,本发明直接涉及一种选择的粘合剂中的指示剂。

背景技术

[0002] 一种燃气轮机,包括连续流动传质,一个或多个压缩机,其后为燃烧室和高压涡轮机沿纵向中轴线顺次分布在环形的外套管内。在操作中,压缩机受涡轮机驱动来压缩混有燃料的空气,然后在燃烧室中点燃以产生高温的燃烧气体。燃烧气体向下流动穿过高压和低压涡轮机以提取能量驱动压缩机产生轴功率或冲压力形式的输出功率。

[0003] 从热力学和化学上来讲,燃气轮机内的工作环境对一些涡轮机的部件都是有害的。如果部件位于引擎的某些部位如燃烧室、高压涡轮或增压器,它们不能经受长时间的暴露工作。一般地,给这些部件的表面覆盖一层保护系统,如热屏障涂层系统。一个热屏障涂层系统包括环境耐受性粘结涂层和覆盖在粘结涂层上的用陶瓷材料做的热屏障涂层(TBC)作为外涂层。粘结涂层通常由一种抗氧化合金组成,抗氧化合金例如为 MCrAlY,其中 M 是铁,钴和 / 或镍,或由一种弥散铝化物或铂的铝化物构成。在高温下,这些粘结涂层形成一种氧化物层或磷,层或磷与在其下面的部件的陶瓷层化学键合。

[0004] 燃气涡轮的最大输出功率是通过把流过燃烧室截面的气体加热到尽量高的温度而达到的。然而,当热气体流过涡轮机时,它也加热了涡轮机的各种部件。这些部件可能是非常关键的部件,它们对涡轮机的操作和效率直接产生影响。随着时间的推移,持续不断的过热气体流就把具有保护作用的 TBC 层腐蚀掉了。

[0005] 另外,不必要高的涡轮机燃烧温度会抵消燃料效率,也会增加尾气污染。例如,一种设计为排放 9ppm 氮氧化物(NO_x)微粒的燃气轮机,从 2730°F (1499°C) 增加到 2740°F (1504°C) 涡轮机效率下降约两个百分点,同时 NO_x 排放量增加约 2ppm。以一年计,总计可以达到几百万美元的收入损失并增加数吨的 NO_x 排放。

[0006] 已经提出用所谓的“智能物质”来在线监视和检测在腐蚀性的环境中由于高温操作和其它操作的影响所引起的磨损。智能物质感应环境的变化,然后使用反馈系统,产生有用的响应。Hanneman 在 US4327155 中和 Siemens 等人在 US4327120 中提供了智能物质的例证。Hanneman 教导了一种具有保护性的金属或陶瓷涂层的基质。让基质经受高强度的表面磨损,结果保护涂层就被腐蚀掉了。通过等离子体或火焰喷射,使用金属粉末或金属氧化物混合物,就可以周期性的更新或替换保护性涂层。Hanneman 提出了一种包含 UV 敏感的磷光体的智能涂层。当受到磨损时,含有 UV 敏感物质的涂层就释放 UV 敏感物质。监视 UV 敏感物质的释放可以指示应当何时用金属粉末和金属氧化物粉末对金属基质进行额外的等离子体和火焰喷射。Siemens 等人教导了 UV 敏感指示物质中的磷光体的微粒尺度应根据熔化能量公式来分级。

[0007] Hanneman 和 Siemens 等人的物质可以用于系统中以估计部件的寿命。一般地,寿命监视采用检测 UV 敏感物质并将一段时期内检测的物质的量与一个包含有物质的涂层磨

损随时间变化关系的数据库相关联。然而,对于新系统,或对于这种物质,或对于大多数的旧系统,可检测物质的磨损随时间变化的关系数据往往是得不到的。另外,很多时候把已知的指示剂以不同的方式应用于一个部件。在此种情况下,检测指示剂并没有准确地反映磨损或其它操作的影响。

[0008] 有些涂层寿命监视方法建立在所有部件的应力和温度的平均影响的基础上。这些方法不能针对单独的一个部件,因为它们不考虑一个特定部件或一个部件的某一区域在环境中的暴露情况。一个特定的部件或一个部件的某一区域会受到独特的磨损或破坏,这种磨损或破坏是由外界物体、各种由点到点的操作条件和偶然出现的涡轮机过火等引起的。这种境况将独特地影响涂层和部件寿命。

[0009] 因此,需要对某一特定部件进行监视,该部件可能经受不由整个体系的温度所反映的局部加热。这就需要一种方法、制品和系统,用来感应和监视从涂层上释放出来的 UV 敏感物质,以得到准确的信息和特定部位的信息来确定磨损、保证调度和减少有害物质排放。

发明内容

[0010] 本发明提供一种用来感应和监视涂层的指示剂释放的方法、制品和系统,以获取准确的特定部位的信息,来确定磨损、保证调度和减少有害排放。本发明提供一种用于在基质上形成可监视的沉积物的方法,该方法包括确定一个的温度范围,使得基质能够经受操作条件下的高温且又达不到基质的临界损毁温度;选择一种粘合剂通过在确定的温度范围内释放指示剂来监视温度;将指示剂和粘合剂组合;将这种指示剂和粘合剂的组合物应用于基质来形成可监视的沉积物。

[0011] 另外,本发明还涉及一种制品,它包含一种基质和一种应用于该基质的指示剂和粘合剂的组合物,其中在确定的温度范围内,使基质经受最高低于基质的临界损毁温度的高温下,粘合剂释放指示剂。

[0012] 另一方面,本发明涉及一种监视燃气涡轮机的方法,它包括选择一种粘合剂,它能在通过一定的温度范围内,使体系的基质经受最高低于涡轮机基质的临界损毁温度的高温操作时释放出指示剂来监测温度;将指示剂和粘合剂组合;将这种指示剂和粘合剂的组合物用于基质以形成可监视的沉积物。

[0013] 在另一种实施方式中,本发明是一种监视燃气涡轮机的系统,它包括一种基质和一种应用在这种基质上的指示剂和粘合剂的组合物,其中在一定的温度范围内,使基质经受最高低于基质的临界损毁温度的高温操作时,粘合剂释放出指示剂。在另一种实施方式中,所述系统包括一种能感应从粘合剂释放出指示剂的感应器。

[0014] 本发明的详述

[0015] 术语“发光”的含义为光的释放,但不能仅仅归结于释放体的温度,还应来自于如常温下的化学反应、电子轰击、电磁辐射或电场这样的原因。“磷光体”是指一种能将部分吸收到的初级能量转化为发光辐射的物质。在本申请中,术语“指示剂”包括具有荧光的磷光体化合物和可以从粘合剂释放后从气流中检测到的不发光的物质。

[0016] 本发明提供一种沉积到一种部件上的特定的粘合剂和指示剂的组合物的可监视沉积物,该部件允许指示剂在一定的临界温度范围内释放,所述临界温度的范围是高到足

以使燃气涡轮机能有效工作、但又避免将毁损机器部件的过高温度的。这种粘合剂 / 指示剂沉积物包含一种能在临界温度范围融化,并释放供检测用的指示剂的粘合剂。

[0017] 本发明的一个实施方式涉及一种“在线”评估方法,其中燃气涡轮机部件用包含有一种选择定制的含特定指示剂的粘合剂的可监视沉积物来示踪。粘合剂是根据该粘合剂 / 指示剂组合物所应用的部件的临界温度来进行选择的。指示剂是根据其应用的作为源部件到下游检测器的部件的特定和专一性的识别来进行确定的。在临界温度下,粘合剂融化释放出专一性的指示剂。当在下游检测时,指示剂识别源部件及其毁损程度。这一信息提供有涂层的部件的状况的“在线”信息,同时确定替换和修理方案用以提高机器的正常运行时间。“在线”意思是指不必中断涡轮机的运行即可确定的评估。本发明的优选实施方式包括用作反映燃气涡轮机部件侧面的磨损和毁坏状况的在线指示剂的智能型的粘合剂 / 指示剂组合物。

[0018] 通过附图和下面的详细讨论,本发明的特征将会显而易见,通过非限制性的实施例描述了本发明的优选实施方式。

[0019] 图 1 到图 4 表示应用于基质上的指示剂和粘合剂的可监视的沉积组合物的示意图,图 5 表示从可监视的沉积组合物的粘合剂上释放出指示剂的示意图。在这些图中,粘合剂 / 指示剂组合物 10 包含与粘合剂 14 组合并应用于基质 16 上的指示剂 12。

[0020] 本发明的粘合剂 / 指示剂组合物可以通过多种途径形成并应用于基质。图 1 显示了一种微粒形式的指示剂 12 的组合物 10,它通过用粘合剂 14 预先涂敷,然后用于基质 16 的上表面 18 上而形成。图 2 显示了一种组合物 10,它通过首先将指示剂 12 微粒用于基质 16 的上表面 18 上,然后再使用粘合剂 14 包裹指示剂 12 微粒而形成。图 3 中,首先在基质 16 上形成一个孔 20,指示剂 12 微粒沉积到孔 20 中,然后用粘合剂 14 覆盖。

[0021] 指示剂 12 可以是化合物或元素,如图所示,把指示剂 12 掺杂在粘合剂 14 中,或应用于基质上,再用粘合剂 14 覆盖。当达到临界的操作温度时粘合剂开始融化,就可以检测出从粘合剂 14 上释放出的指示剂。识别出指示剂就可以显示某一特定部件已经达到了临界温度。在下文的一个详述的优选实施例中,把不同的粘合剂 / 指示剂组合物用到燃气涡轮机的不同组的部件上。释放出的指示剂存在于尾气中,显示特定涡轮机部件的磨损和毁损情况。

[0022] 在本发明的一个实施方式中,包括首先将一种由指示剂和粘合剂 (14) 的组合物应用于基质 16 上的第一个选定的位置,以便在第一个选定的位置上形成一种可监视的沉积物,再把一种不同的粘合剂或不同的指示剂应用在基质 (16) 上的第二个选定的位置,以便在基质 (16) 上形成单独的可监视沉积物,以使得可以同时监视第一个和第二个位置。

[0023] 选择稳定的和在涡轮机操作的高温条件下不易于弥散以及对涂层涡轮机运行没有不利影响的指示剂。选择在高温下暴露很长时间仍保持荧光性 (的物质) 的指示剂。指示剂不能与粘合剂物质反应或不能溶解在黏合剂中。通过荧光微粒采样技术容易检测。优选地,可以在低浓度下可靠地检测到指示剂。合适的荧光指示剂须市售可得。例如,目录号为 #SFP-0010, (白), #SFP-0013 (绿), SFP-0018 (红) 的各种无机荧光指示剂可以从 Spectra Systems Corporation), 321 South Main Street, Providence, RI 02903 得到。

[0024] 多种粘合剂都适合于本发明。粘合剂必须不能与基质物质发生化学反应或磨损之。粘合剂不能在操作中物理发生降解。粘合剂必须在感兴趣的特征温度下融化,在这一

过程中,释放荧光微粒到涡轮机尾气中。粘合剂必须无害无毒。粘合剂必须不能昂贵到买不起。粘合剂必须不能溶解或降解荧光微粒。

[0025] 表 1 提供了一组粘合剂和它们的熔点。

[0026] 表 1

[0027]

粘合剂	m. p. °C	m. p. ° F	粘合剂	m. p. °C	m. p. ° F	粘合剂	m. p. °C	m. p. ° F
CeCl ₃	848	1558. 4	K ₂ Ca(SO ₄) ₂	1004	1839. 2	PbSO ₄	1114	2037. 2
BaBr ₂	880	1616	YI ₃	1004	1839. 2	CdTe	1121	2049. 8
K ₂ CO ₃	891	1635. 8	CS ₂ SO ₄	1010	1850	KAISi ₃ O ₈	1140	2084
LuCl ₃	905	1661	Pb ₂ (PO ₄) ₂	1014	1857. 2	HoF ₃	1143	2089. 4
La	918	1684. 4	ErI ₃	1020	1868	FeSiO ₃	1146	2094. 8
GdI ₃	926	1698. 8	Ac	1050	1922	CrCl ₃	1150	2102
Li ₂ S	950	1742	In ₂ S ₃	1050	1922	PbSO ₄	1170	2138
KBO ₂	950	1742	LuI ₃	1050	1922	FeS ₂	1171	2139. 8
DyI ₃	955	1751	PbMoO ₄	1060	1940	LuF ₃	1182	2159. 6
GaS	965	1769	Sm	1074	1965. 2	Mg ₃ (PO ₄) ₂	1184	2163. 2
Ce ₂ (MO ₄) ₃	973	1783. 4	Cu	1083	1981. 4	FeS	1193	2179. 4
Ca(PO ₃) ₂	975	1787	CuSCN	1084	1983. 2	Ca ₃ N ₂	1195	2183
K ₂ SiO ₃	976	1788. 8	GeO ₂	1086	1986. 8	BaS	1200	2192
HoI ₃	989	1812. 2	Mn ₃ P ₂	1095	2003	Cu ₂ O	1235	2255
NaF	993	1819. 4	Al ₂ S ₃	1100	2012	CaOFe ₂ O ₃	1250	2282
Am	994	1821. 2	CrF ₂	1100	2012			
CdSO ₄	1000	1832	Fe ₃ P	1100	2012			
Na ₂ O • Al ₂ O ₃ • 4SiO ₂	1000	1832	Mg ₂ Si	1102	2015. 6			

[0028] 低共熔粘合剂组合物可以用于本发明的另一个实施方式中作为粘合剂。例如,含有 40mol% KCl 的低共熔 LiCl 在 350°C 融化。一种 LiCl/NaCl 混和物在 552°C 和 819°C 之间融化,这取决于二组分比例。共晶低共熔混合物允许对组合物进行定制而可以根据所

应用的到数个部件的侧面上,其中每个部件分别对不同的温度影响敏感。低共熔混合物粘合剂的另一个优点在于,涉及化学反应活性,物理磨损、侵蚀等变量参数大致相当,而特征性的熔点可以随用途而改变,与多个涡轮机的部件相关。

[0029] 如图 1 到 4 所示,粘合剂 / 指示剂组合物 10 能以多种不同的形式应用。有时,可以把粘合剂和指示剂混和,然后熔融,以点滴形式用在螺旋桨的不同部位分布。在另一种实施方式中,在螺旋桨的表面钻小孔,用指示剂例如荧光微粒填充小孔,然后用熔融的粘合剂把螺旋桨表面的小孔封住。也可联合使用这些技术。

[0030] 合适的指示剂物质包括掺杂了 +3 价铈的氧化钪, $\text{Ce}_{1-X}\text{La}_X\text{Tb}_Y\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$, 其中 $0 < X < 0.2$, $0.2 < Y < 0.4$, 掺杂了 +3 价铽的铝酸铈镁, 或掺杂了 +3 价铈的氧化钪, 尤其是 $\text{Ce}_{0.7}\text{Tb}_{0.3}\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$ (CAT) 或其类似物。可以用作指示剂的其它磷光体包括掺杂了 Mn 或 As 的 Zn_2SiO_4 , 掺杂了 Tb 的 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$, 掺杂了 Eu 的 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$, 掺杂了 Tb 的 CaWO_4 和 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$, 掺杂了 Ce 和 Tb 的 LaPO_4 , 掺杂了 Eu 的 LaPO_4 。除发光指示剂外,指示剂还可以选自放射性同位素或某些金属指示剂如 Cr 或 Co。

[0031] 某些粘合剂 / 指示剂组合物的例子包括表 1 所示的粘合剂和无机发光指示剂。优选的粘合剂包括与有机金属指示剂如 SFP-0010 (白), SFP-0013 (绿), SFP-0018 (红) (可以从光谱系统公司 (Spectra Systems Corporation), 321 South Main Street, Providence, RI 02903 得到) 组合的 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 、 K_2SiO_3 和 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 。铈螯合物指示剂如 SFP-0008 (红) 是一种优选的指示剂。该指示剂可以在粘合剂 / 指示剂组合物中以任意比例出现,只要在达到能释放出指示剂的粘合剂的临界温度之前,组合物完整性能得以保持即可。指示剂可以在非常广泛的重量百分比范围出现在组合物中,范围为 1% 到 99%, 25% 到 95% 更好,优选 80% 到 90%。

[0032] 在有害的操作环境中,这种指示剂和粘合剂的组合物可以应用于任何需要温度监视的基质上。优选地,基质是容易被腐蚀磨损或破坏的燃气涡轮的一个部件。涡轮部件包括燃烧室、转换件和高压涡轮螺旋桨。基质也可以是其他的涡轮机部件,如第一级高压涡轮叶片。可以把本发明的优选例中的涂层用于这些部件的整个表面或这些部件的一部分上。优选地,可以把指示剂掺杂在要经受磨损、破坏、磨损、氧化和侵蚀的涡轮部件的涂层的涂层界面上。优选的基质是一种用于隔绝燃气涡轮部件的涂层。有一种此类的涂层是陶瓷隔绝层,称为热屏蔽涂层 (TBC)。热扩散的指示剂能用于暴露于有害热环境的基质。金属基质例如钢比如阀门座、涡轮活塞、涡轮叶轮、叶片、燃烧室衬里、转换件、喷嘴、反应器、压力容器、锅炉和各种其他表面,都属于可以按照本发明,对不同程度的磨损和侵蚀进行监视的基质。合适的陶瓷基质包括能经受不同的磨损或不同的磨损或侵蚀的氧化铝 - 轴 (alumina shafts)。

[0033] 本发明的一种实施方式涉及一种监视燃气涡轮机的系统,它可以在线评估燃气涡轮涂层和基质的状况。图 6 为用于从涡轮机尾气中收集指示剂的燃气涡轮机收集设备 20 的透视图,而图 7 是图 6 的设备 20 的截面示意图。这些图描述了一个有多个开口端 24 的单管 22,它这些开口端直接面对一般由 26 所示的尾气流,管道 22 收集少量的尾流 26 的样品,然后通过管道 28 将尾流样品送入分离器 30 如旋风分离器中。分离器 30 浓缩物质微粒同时被取样的尾气流 26 得到冷却。经过浓缩了的分离器 30 的输出物直接导入一个含有一个锥状表面 34 (如图 7 所示) 的水气分离器 32,。一股从漂洗入口 38 流过来的水流 36 流

过表面 34 而捕获浓缩的微粒。然后水流 36 向下流动到水出口 40, 如图 7 的下端所示。热电偶 42 测量尾气流 26 的温度。可以用多头管 (manifold) 44 使水流 36 完全沿锥状表面 34 的圆周彻底进行分流。尾气 26 通过一级尾气回路 46 或二级尾气回路 48 离开分离器 30。用微粒滤器 50 过滤水流, 回收含有指示剂微粒的组分, 水流 36 循环进入入口 38。

[0034] 再参照图 7, 用分离器 32 从尾气流中分离得到的微粒被尾气运载到分隔间 62, 它有直线排列的分隔间过滤器 64 并与分离器 32 相连进行周期性的回收和分析。例如, 关闭阀门 66 并打开阀门 68 导致含指示剂的微粒通过沉积到分隔间过滤器 64 而沉积到分隔间 62 中。

[0035] 在图 8 中, 收集设备 20 由图标 20 来表示, 正如参照图 6 和图 7 所进行的一般性讨论, 这里更具体地参照图 8, 导管 22 直接插入涡轮 50 的尾气流中。导管 22 与分离器 30 连通, 含有尾流微粒的漂洗水从出口 40 离开分离器 30 行进到微粒过滤器 50。泵 54 持续地将漂洗水泵回分离器入口 38。去掉过滤器 50, 通过用分析仪 56 对滤得的微粒进行元素分析以化验在阵列 58 中是否存在指示剂。确认阵列 58 中的单个指示剂。与特定的涡轮部件相关联的指示剂存在的正性指示产生了一个有关该部件磨损的指示剂信号 60。通过包括等离子体火焰光谱和质谱在内的数种途径, 可以对含有指示剂微粒的组分进行分析。

[0036] 下面的实施例用于详细说明, 但不应解释为对权利要求范围的限制, 除非特别声明这是一种限制。

附图说明

[0037] 图 1 到图 4 是表示应用于基质上的指示剂和粘合剂的组合物的可监视沉积物的示意图;

[0038] 图 5 是表示从可监视的沉积组合物的粘合剂上释放出指示剂的示意图;

[0039] 图 6 表示从尾气中收集微粒的本发明的一个具体实施方式的透视示意图;

[0040] 图 7 表示从尾气中收集微粒的本发明的一个具体实施方式的截面示意图; 和

[0041] 图 8 表示一个收集和检测指示剂的系统的示意框图。

具体实施方式

[0042] 实施例

[0043] 一个由 $0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ 的圆柱孔, 以间隔 1cm 规则地排列形成一个网格状图案, 该孔由激光在螺旋桨表面的 MCrAlY 涂层上钻孔形成。在蒸馏水中制备发白色荧光颗粒物 SFP-0010 的浆液。用注射器把浆注入到小孔中。文火加热将水蒸发。把 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ (100g, 熔点 1000°C) 粘合剂放入注射器中, 用热喷胶器融化。融化的粘合剂以小滴的形式引入小孔中。多余的粘合剂用砂纸磨掉, 这样小孔就与螺旋桨表面齐平了。

[0044] 然后重新把螺旋桨导入运行。当螺旋桨表面温度达到粘合剂的熔点 (1832°F) 时, 粘合剂融化, 释放发荧光物质微粒到尾气流中。这种物质被图 6 和图 7 所示的设备捕获。用等离子体火焰光谱检测和识别这种物质, 显示出图案部位经受了至少 1000°C 的局部温度。

[0045] 虽然已经描述了本发明的优选实施方式, 然而可以对本发明作出变换和修饰, 因此不能把本发明限制在实施例的精确的细节上。本发明包括那些落入权利要求范围之内的

变化和改造。

- [0046] 部件清单
- [0047] 10 组合物
- [0048] 12 指示剂
- [0049] 14 粘合剂
- [0050] 16 基质
- [0051] 18 表面
- [0052] 20 收集设备
- [0053] 22 管
- [0054] 24 开口端
- [0055] 26 尾气流
- [0056] 28 导管
- [0057] 30 分离器
- [0058] 32 水气分离器
- [0059] 34 锥形表面
- [0060] 36 水流
- [0061] 38 入口
- [0062] 40 出口
- [0063] 42 热电偶
- [0064] 44 多头管
- [0065] 46 一级尾气回路
- [0066] 48 二级尾气回路
- [0067] 50 过滤器
- [0068] 52 涡轮机
- [0069] 54 泵
- [0070] 56 分析仪
- [0071] 58 阵列
- [0072] 60 磨损指示剂信号
- [0073] 62 分隔间
- [0074] 64 微粒过滤器
- [0075] 66 阀门
- [0076] 68 阀门

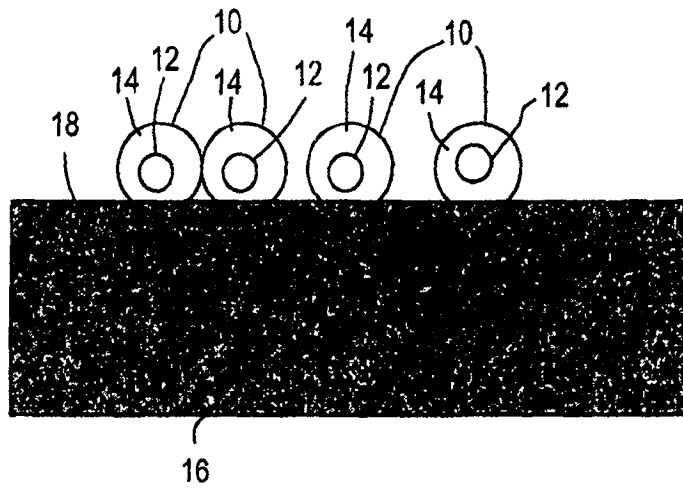


图 1

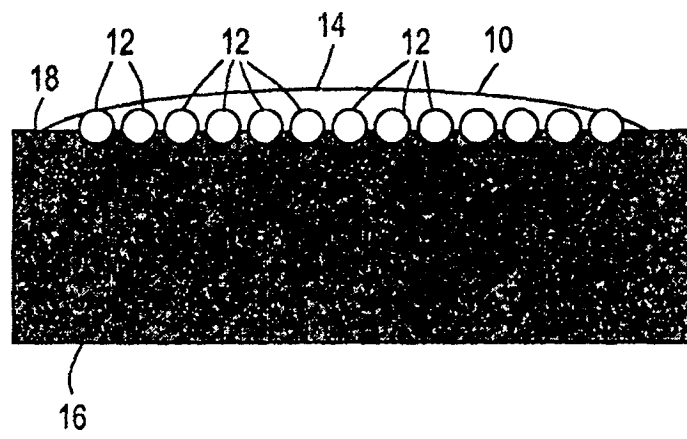


图 2

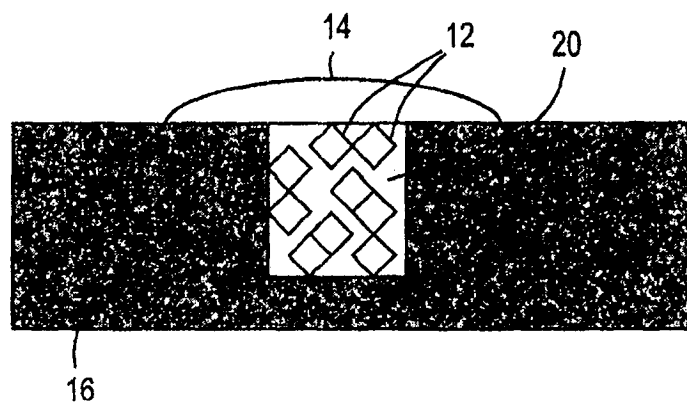


图 3

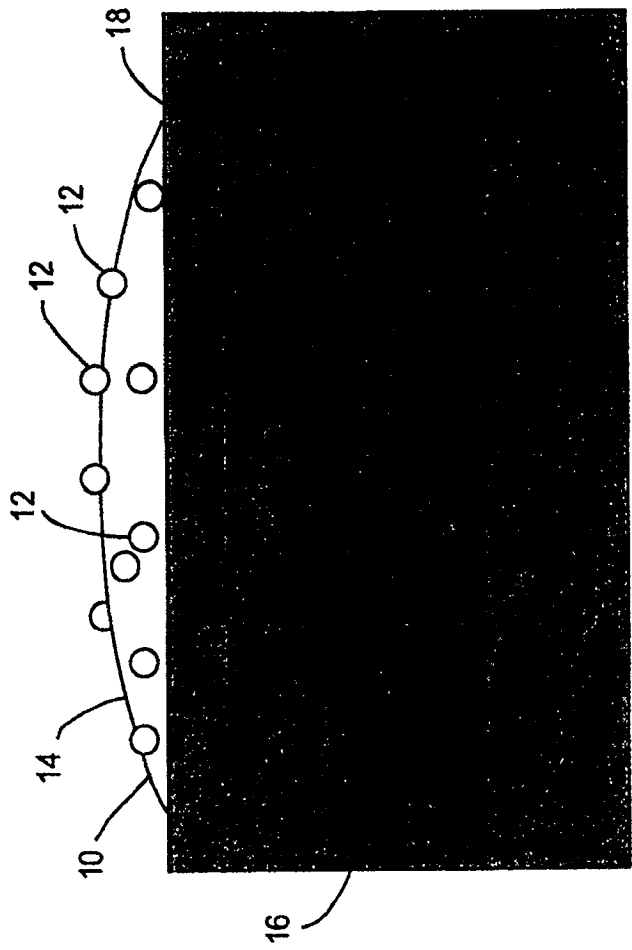


图 4

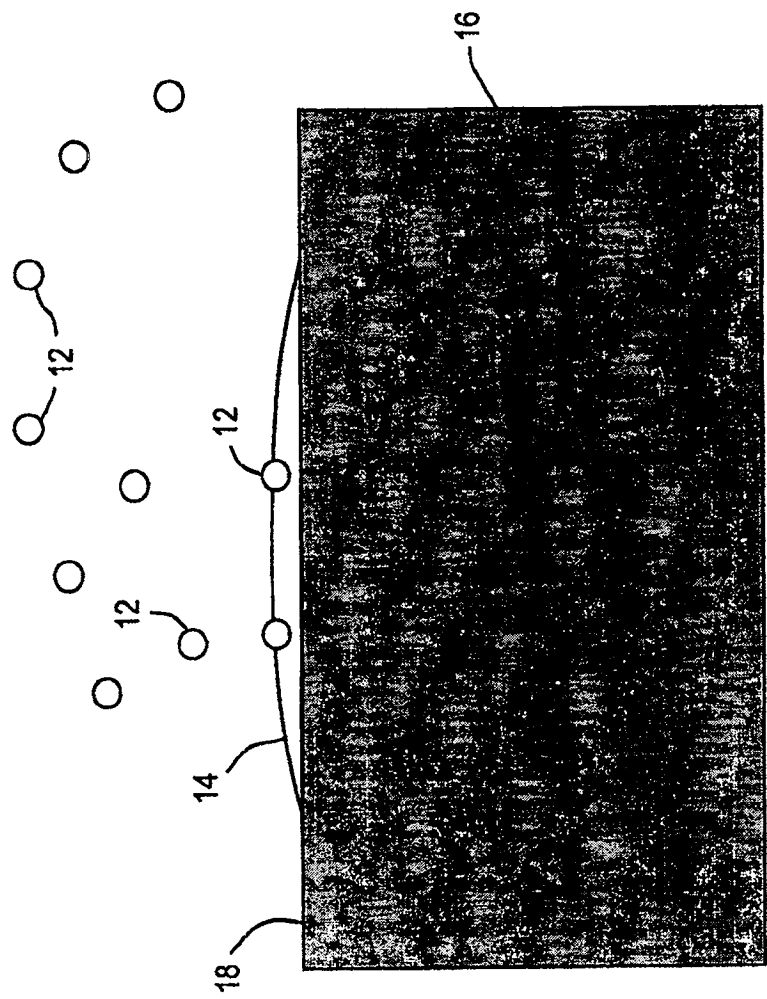


图 5

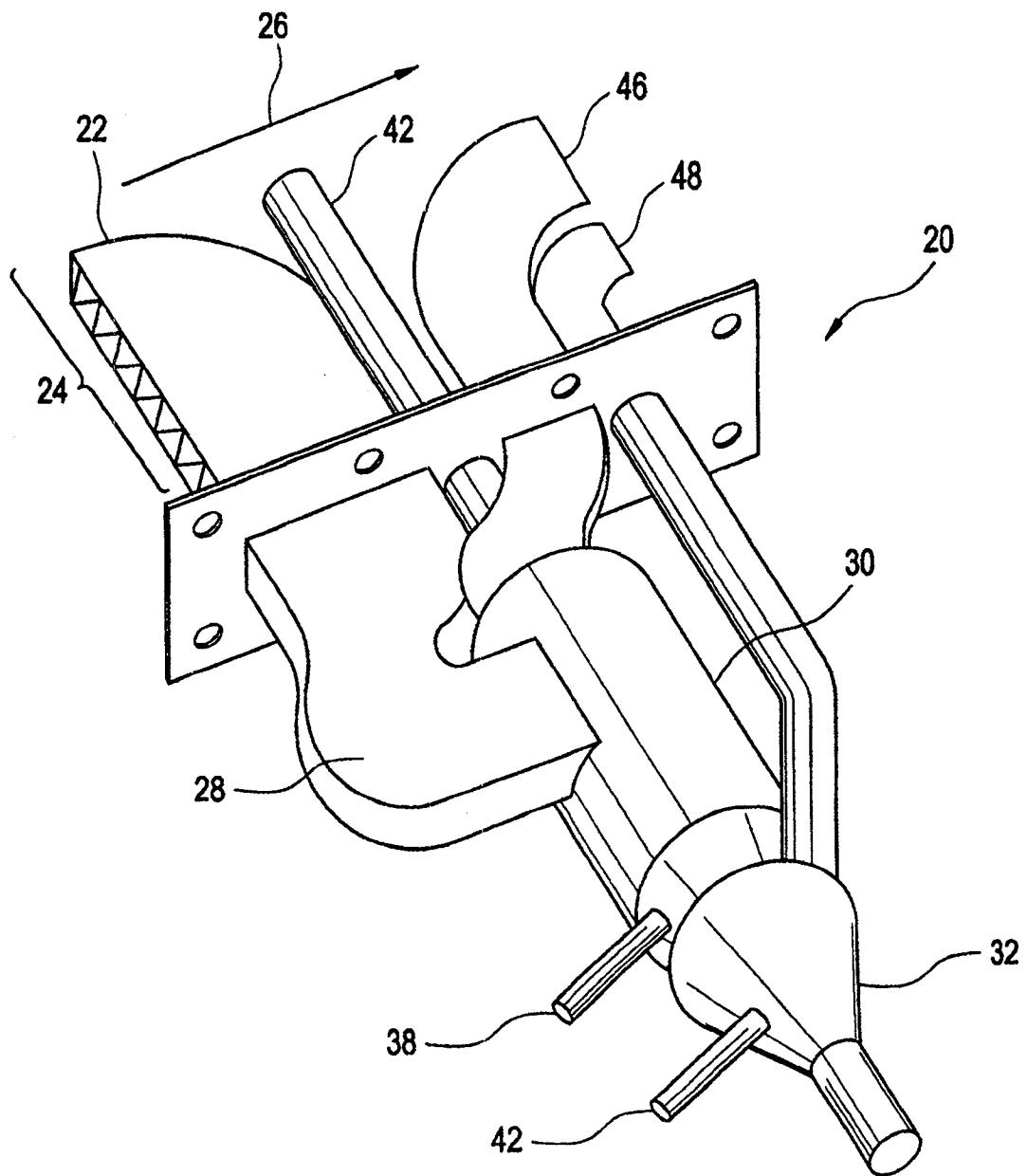


图 6

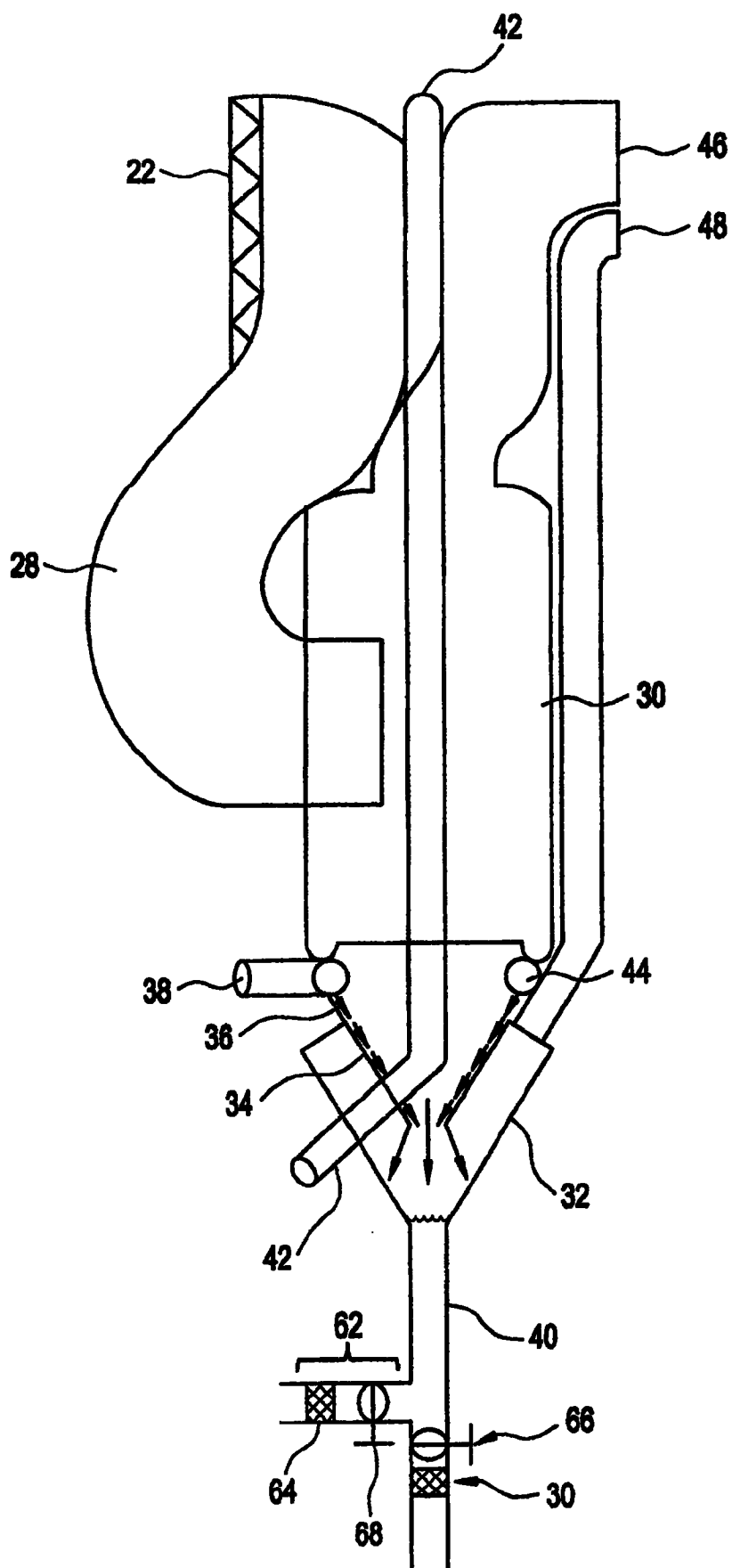


图 7

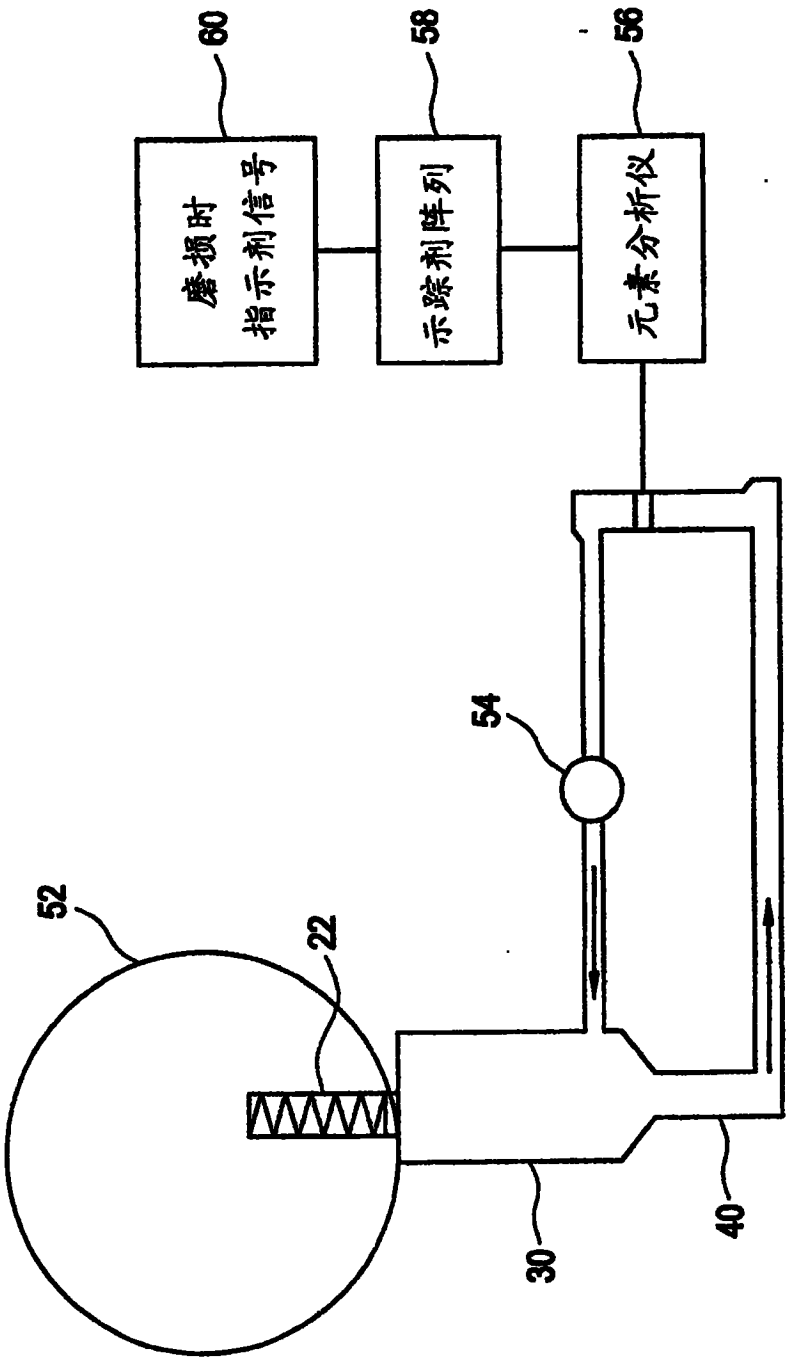


图 8