[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
F02C 7/05

# [12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93105240.8

[45]授权公告日 2001 年 2 月 14 日

[11]授权公告号 CN 1062054C

[22]申请日 1989.7.7 [24]颁证日 2000.9.30
[21]申请号 93105240.8
分案原申请号 89104625.9
[30]优先权
[32]1988.7.8 [33]US [31]217,006
[73]专利权人 陶氏化学公司
地址 美国密执安州
[72]发明人 大卫德·道勒
审查员 23 53

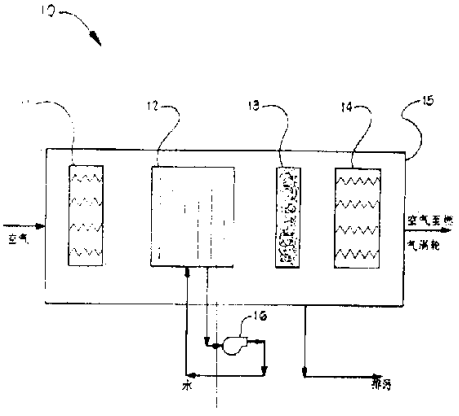
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 李 毅

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 净化进入燃气涡轮机的空气的方法和设备以及该燃气涡轮机

[57]摘要

本发明涉及清除进入燃气涡轮机的空气中杂质的方法,该方法包括使空气与具有足以减少空气中杂质的速率和喷雾形状的水流接触。本发明还涉及空气净化设备(10),该设备包括第一部分整流叶片(11)、第二部分喷雾水流(12)、第三部分聚结介质(13)和第四部分水份分离器(14)。方法和设备中的水洗涤作用除去了能使涡轮机部部件受到腐蚀和冲蚀和在涡轮机中形成固体物结垢的气态和固态杂质。本发明还涉及使用上述方法和设备的燃气涡轮机。




ISSN1008-4274

# 权 利 要 求 书

1. 一种净化进入燃气涡轮机的空气的方法，其特征在于，其入口空气通过下述方法净化；

使入口空气以足以除去该气流中存在的粒状物和挥发性杂质的速率和喷雾形状同一股水流相接触；该水流是一由至少一对正好相对的喷射液体横切气流流动方向延伸构成的大体平坦的精细雾化水流。

2. 一种净化进入燃气涡轮机的入口空气的设备，包括用于使气流与一种溶剂流相接触的装置（12），该溶剂流具有足以除去气体中粒状物和挥发性杂质的速率与喷雾形状，其特征在于由用于接触气体的所述装置（12）形成至少一个通过一对正好相对的喷射液流横切气流流动方向延伸而成的大体平坦的精细雾化溶剂壁。

3. 按权利要求 2 所述的设备，其特征是所述用于接触气体的装置（12）形成一个垂直配置的溶剂壁。

4. 按权利要求 2 至 3 中任一项所述的设备，其特征是，还包括用于使接触后气流中的精细溶剂滴形成较大液滴的装置（13）；以及用于使气流和该较大溶剂滴分离的装置。

5. 一种净化燃气涡轮机的入口空气的装置，包括第一部分气体整流叶片（11），第二部分溶剂喷雾流(2)，第三部分聚结介质（13）和第四部分水份分离器，其特征在于，该第二部分（12）的喷雾流正好相对，从而形成横切空气流动方向延伸的大体平坦的精细雾化溶剂壁。

6. 按权利要求 5 所述的装置，其特征是由所述喷雾流形成的

壁是垂直的。

7. 一种按权利要求 5 或 6 所述的装置，其特征是包括用于清洗该使用空气设备的入口空气的部件。

8. 一种带有从入口空气中除去杂质颗粒的粒状物过滤器的燃气涡轮机，其特征在于该过滤器的上游或下游，设有装置（12）使得空气与具有足以减少存在于空气中杂质中的速率和喷雾形成的水流相接触，该水流至少是一种由至少一对正好相对的喷射液流横切气流流动方向延伸而构成平坦的精细雾化水壁。

9. 按权利要求 8 所述的燃气涡轮机，其特征是，所述过滤器设置在该水壁的上游。

# 说　明　书

## 净化进入燃气涡轮机的空气的方法和设备以及该燃气涡轮机

本发明涉及净化进入燃气涡轮机的空气的方法和设备以及使用该方法和设备的燃气涡轮机，更具体讲，本发明涉及减少进入燃气涡轮机入口的空气中存在的杂质的方法和设备。

燃气涡轮机的操作已众所周知，在燃气涡轮机的一个操作过程的开始阶段中，空气压缩机装置大约消耗动力涡轮机所作功的60%。因此在压缩阶段的效率将对整个操作过程的效率产生巨大影响。为了保持最高效率，压缩机必须保持极端清洁，而且其叶片必须保持其原来的设计外形和表面光滑性。然而，当这些压缩机在充满粒状物的大气中和周围有些腐蚀性挥发物的情况下运行时，便不能保持最高效率。压缩机叶片受到较大粒状物的冲蚀。较小的粒状物附着在叶片上改变了叶片的形状和光滑性。这种现象称为“结污”。小粒状物和腐蚀性的挥发物都起着腐蚀叶片表面的作用。因此燃气涡轮机要求“清洁”的空气，以防止燃气涡轮机内部的构件，例如压缩机叶片的结污、腐蚀和冲蚀。

净化进入燃气涡轮机空气的现代方法是使用组合过滤器除去空气中的粒状物质。但是，仅仅使用空气过滤器还不能成功地消除对压缩机的结污、冲蚀和腐蚀损害。由此产生的结果是损失效率和损害昂贵的压缩机叶片装置。空气中的杂质不管是粒状形式还是气态形式甚至都能穿过市场上最好的过滤器，进入燃气涡轮机的压缩机部分。进入压缩机的粒状物将冲蚀压缩机的叶片，或附着在叶片上，引起结污，产生通常的腐蚀和锈痕。腐蚀会使叶片变弱至失效点，或者最低限度会降低叶翼面的操作性能。另外，随空气进入压缩机的固态和气态杂质都会进入涡轮机部分，导致杂质物的结垢，这将降低机器的操作性能和引起热端部件的热腐蚀。对于燃气涡轮机操作者来说，因为进入的空气不纯致使操作性能降低和替换受损耗或受腐蚀的部件而损失的费用每年每台涡轮机可能超过上百万美元。

因此，希望在燃气涡轮机的粒状物过滤器的正下游侧安装一种净化进入空气的设备。更具体讲，是希望提供一种空气洗涤器，这种洗涤器能够除去进入燃气涡轮机的空气中的引起燃气涡轮机部件腐蚀的气态和固态杂质。还希望提供一种能在涡轮机中减少固体物结垢的洗涤空气的设备。

还希望提供一种空气净化设备，这种净化设备具有在燃气涡轮机进气系统的任何蒸发冷却器中还没有强力空气洗涤作用。另外，还希望提供一种空气净化设备，这种设备能够除去可以通过现在市场出售的干燥过滤系统的粒状和气态杂质。还希望提供一种运行费用

相当低的空气净化设备。

本发明的一个方面的目的在于提出一种净化进入燃气涡轮机的空气的方法，该方法包括使通入燃气涡轮机入口的空气与具有足以减少空气中杂质的速率和喷雾形状的水流接触。

本发明的另一个方面提出一种净化进入燃气涡轮机的空气的方法，该方法包括使通入燃气涡轮机入口的空气与具有足以减少空气中杂质的速率和喷雾形状的水流接触，使空气中的细水滴形成较大的水滴并使空气与较大的水滴分离。

本发明的再一个方面是提出一种净化进入燃气涡轮机空气的设备，该设备包括接触空气的装置，用以减小空气中的杂质。

本发明的又一个方面是提出一种净化净化进入燃气涡轮机空气的设备，该设备包括使空气与具有足以减少空气中杂质的速率和喷雾形状的水流进行接触的装置，使空气中的细水滴变成较大水滴的装置和使空气与上述较大水滴分离的装置。

本发明还有一个目的是提出一种使用上述方法和设备的燃气涡轮机。

本发明最广的目标在于净化进入燃气涡轮机进口的空气的方法和设备。本发明的一个目的是采用使空气同水流或其它流体接触进行“洗涤”作用，即除去杂质的方法来除去或减少进入燃气涡轮机入口的空气中的杂质量。这里所指的“杂质”是指粒状物和挥发性物。挥发性物例如可以是腐蚀性气体。

本发明的方法在于使入口空气以是以除去该气流中存在的粒状物和挥发性杂质的速率和喷雾形状同一般水流相接触，该水流是一由至少一对正好相对的喷射流流横切气流流动方向延伸构成

的大体平坦的精细雾化水流．本发明用于净化进入燃气涡轮机的空气的设备包括用于使气流与一种溶剂流相接触的装置，由该装置形成一个通过一对正好相对的喷射液流横切气流流动方向延伸而成的大体平坦的精细雾化溶剂壁。

按照本发明的方法和设备以及使用该方法和设备的燃气涡轮机不仅消除了上述的“结污”现象，还有效地实现了前述的诸多希望。

本发明的方法和设备可以采用附图加以说明，附图是一个端视示意图，示出了本发明的空气洗涤器设备。

参照附图，在本发明的最佳实施例中，示出了总的用编号 10 表示的空气净化设备．空气净化设备 10 在其中称之为空气洗涤器 10．它包括第一部分，整流叶片 11；第二部分，水的喷雾流 12；第三部分，聚合介质 13 和第四部分，水分分离器，抽有这些部分最好封闭在外壳 15 中．

空气洗涤器 10 增强了常规入口空气过滤器的作用，根据需要，入口空气过滤器可以安装在空气洗涤器 10 的前面或后面，以利于进一步除去流向燃气轮机入口的空气中的杂质．空气洗涤器 10 最好具有在常规过滤器中没有水的洗涤装置．例如，如果空气洗涤器 10 放在过滤器的下游，则它可被用来洗去空气通过过滤的或从由过滤介质本身脱下来的粒状物．空气洗涤器 10 还洗去空气中的未由常规粒状物过滤器收集或捕获的腐蚀性挥发物．

在实现本发明的方法的一个实施例中，为了保证均匀的流速，使其中含有粒状杂质和挥发性杂质的空气流穿过整流叶片 11．为了保证在下面要叙述的水洗涤部分 12 中最大的水洗涤作

用。需要均匀的流速。空气穿过整流叶片 11 的平均速度例如在 800 英尺（ 240 米）－ 1500 英尺（ 450 米）/分的范围内。但是，在叶片下游任何一点测得的速度应在穿过叶片的空气平均速度的 10 % 以内。对于本申请的整流叶片 11 可以从工业用空气湿润器企业方面的许多卖主那里买到，例如，可从纽约州锡拉丘兹市 Carrier 公司买到。

在不纯的空气流过整形叶片 11 以后，不纯的空气流便紧密地同足以能溶解其中杂质、吸收其中挥发物，或捕获其中粒状物的水相接触。采用使空气流通过一个或多个洗涤部分 12 的方法使空气流同水接触。洗涤部分 12 最好由一股或多股水流组成，该水流由精细的雾化喷雾喷咀喷出的雾化得很细的水喷射流构成。雾化喷射流最好包括形成许多由细水粒构成的平坦壁的雾化喷射水流。例如，水的平坦壁可利用成对配置的喷咀系统形成，使一对喷咀中的每个喷咀与那对喷咀中的另一喷咀正好相对，即如镜一般的方式相向配置，使两股水流在头端碰撞。由此产生的结果发生了形成细水雾平壁的展开效应。用来形成水壁并可以用在本发明中的喷咀由例如北卡罗来纳洲夏洛特市的 ***Pneumafil*** 公司生产并可从该公司买到。在这个装置中水的喷射密度是在 1—30 加仑/分/平方英尺横切面积（40—1200 升/分/米$^2$）之间 。在要求的于 10—50 磅/英寸$^2$ 表压（70—350 千帕表压）之间的喷咀压力下 ，抽水需要的功率是在 0 . 1—1 . 0 马力/英尺$^2$(800—8000 瓦/米$^2$)之间。

水壁洗 涤空气，同时也蒸发冷却空气。空气中的杂质被水除去或被水提取 。例如杂质可以溶解在水中 ，挥发物可被吸收进水中，或者粒状杂质可以由水捕获，从而减少空气中的杂质。包含杂质的水落到空气洗涤器 10 的底部，进入水池。基本上所有的或部分的水都可以用循环泵 16 使其再循环通过这个装置。水中的化学成分可以采用例如常规导电探示器来进行仔细监测。为保证水的最佳化学性质，

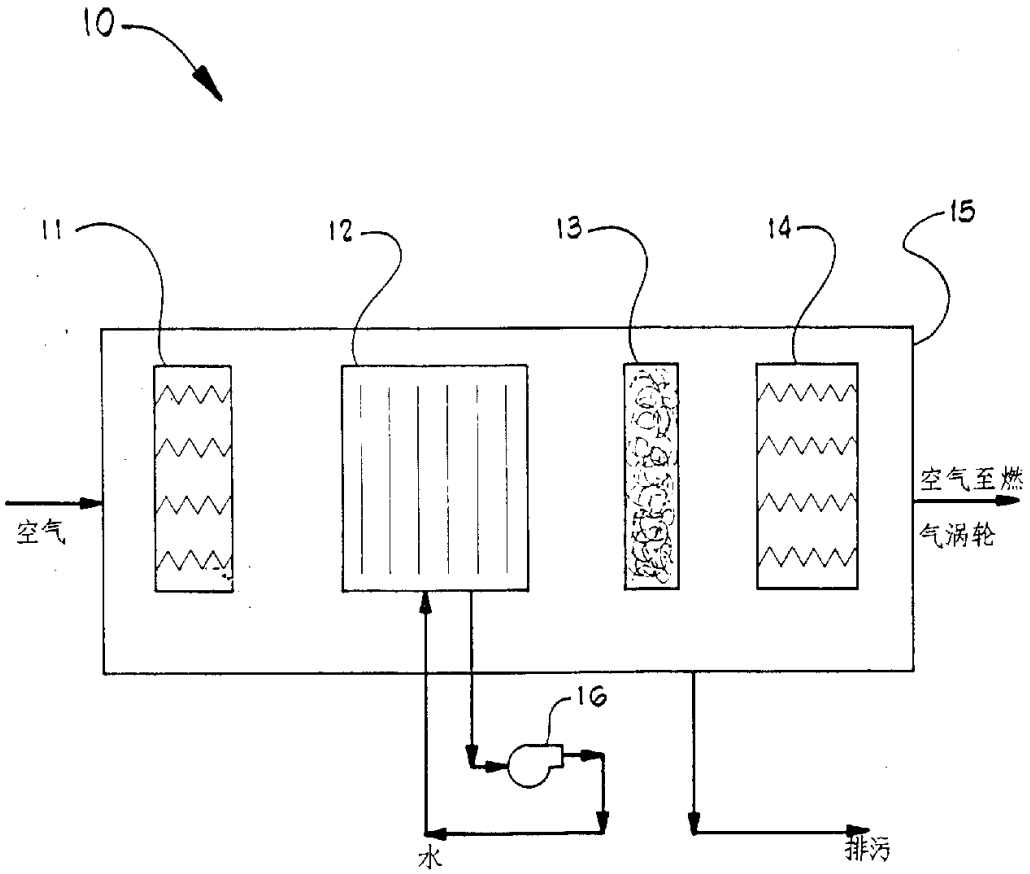
可以根据导电探示器的信号控制阀门进行自排排污。最好这样来保持这种水的化学性质，使得不会有任何杂质再被吸收到空气中，或者被带进涡轮机，引起结污。可以预料，从空气中进入水中的有机和悬浮夹杂物将需要根据水质测试进行额外的排污。另外，还可以预料，水可能会受到生物污染，因此为了除去或减少这种污染，还必须对水进行处理，例如采用臭氧或紫外线对水进行处理。

空气流穿过洗涤部分 12 之后，它将穿过聚结装置 13，在这个装置中，空气中的细水滴聚结成较大的水滴，从而促使在下面要叙述的分离器装置 14 中，使其以更高的效率被除去。聚合垫可以从空气过滤器企业方面的许多卖主那里买到，例如可以从加利福尼亚洛杉矶市的 *Farr* 公司买到。

从聚结部分 13 出来，空气流接着通过包括叶片水份分离器 14 的第四部分。水份分离器 14 被设计来除去空气中的游离部分，使空气中的水滴不会带入涡轮机。在聚结部分 13 和分离部分 14 的压降应当减到最小，使得空气洗涤器 10 的总压降不会显著降低涡轮机的输出，而同时除去了小到大约小于 20 微米的临界水滴尺寸的水分。叶片型水份分离器可以从工业用空气湿润器企业方面的许多卖主那里买到，例如可以从佛罗里达洲迈尔斯堡市的 *Munters* 公司购买。空气通过洗涤器 10 的入口压降一般小于 2 英寸水柱（50 毫米水柱），并且涡轮机的功率损失应小于 1%。

根据进入空气中杂质的组成和尺寸以及设备的运行，本发明的

设备减少进入空气中的杂质 10—100%。这些杂质采用例如常规的准确到 0.19 微米的高级激光型粒子计数器在设备的上游和下游计数。另外，测量一个水柱中起泡的空气样品的导电率以确定杂质被除去的情况，采用本发明的设备可典型地从空气中除去的离子包括氯根、硝酸根、硫酸根、钠、氨、钾、镁和钙离子，但并不限于这些离子。

尽管本发明的设备是针对进入燃气涡轮机的空气中杂质的除去进行说明的，但是应当预料到，本设备也能应用于燃烧炉、使用的空气的反应室、空气洗 提分离器和其它需要从空气或气体中除去杂质的设备。另外，还可以用选择的溶剂代替水，用于净化空气或其它的气体，或者用于回收 各种过程气流中的粒状物。

# 说　明　书　附　图