

(10) 中华人民共和国专利局

[11] 申请号 CN 1005122B



(12) 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 86100730

[51] Int.Cl.
F01D 25 / 32

[44] 审定公告日 1989 年 9 月 6 日

[22] 申请日 86.1.28

[30] 优先权

[32] 85.1.29 [33] US [31] 696221

[71] 申请人 西屋电气公司

地 址 美国·宾夕法尼亚州 15222 匹兹堡

[72] 发明人 罗伯特·德拉普

乔治·约瑟夫·希尔弗斯特里

霍姆·加·哈格罗夫

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 王 申 王宪模

说明书页数: 附图页数:

[54] 发明名称 汽轮机排放管防腐蚀系统

[57] 摘要

一种连接到核发电厂高压蒸汽轮机排放系统的蒸汽轮机排放管, 它包括一潮气手分离器, 用于在蒸汽通过排放套的排放喷口之前除去水滴。腐蚀防护装置设置在排放罩和潮气分离再热器之间的紧挨管道弯曲部的地方。

权利要求书

1. 汽轮机排放管防腐蚀系统, 包括, 流体传输管 (22), 该管至少由上游段和下游段两段组成并以预定角度相连接, 以改变上述管中流体的流向; 还包括一防腐蚀装置, 该装置含有一段同心地配置在上述管 (22) 的下游段中的衬管 (60), 上述衬管 (60) 与上述管 (22) 之间留有预定的间隙, 这一间隙确定了一环形空间 (74), 上述衬管 (60) 具有预定的长度, 还有用于使衬管 (60) 上的水层转移而通过的开口 (78), 一个管弯曲结构 (92) 设置在上述两段管之间并连接该两段管 (22), 管道弯曲内装有转向叶片 (90), 该转向叶片 (90) 具有预定尺寸和形状以便引导流体的流动以有限的压降通过该管道弯曲部, 其特征在于: 管内配置有衬芯 (76) 并基本上充满上述环形空间 (74), 收集装置 (80) 配置在上述环形空间内基本上同上述传输管 (22) 的轴 (线) 平行, 用以收集大部分上述水, 衬套排水管 (86, 88) 与上述收集装置 (80) 相连通, 以便传输流体, 排放收集到由上述管 (22) 转移来的水, 因而减少对上述管 (22) 的腐蚀。

2. 如权利要求 1 所述的流轮机排放管防腐蚀系统, 其特征在于: 在上述衬芯 (76) 和上述排放管 (86, 88) 之间设置有金属屏的收集装置 (80), 以防上述衬芯 (76) 进入上述排放管。

3. 如权利要求 2 所述的汽轮机排放管防腐蚀系统, 其特征在于: 带孔的栅栏的收集装置 (80) 设置在上述管的入口端的下游侧, 并固定在上述管 (22) 内表面和上述衬管 (60) 的外表面。

本发明论及一种用于蒸汽轮机排放系统的流体传输装置, 特别论及一种减少汽轮机中排放管腐蚀的流体传输装置, 经过汽轮发电机排放系统的潮气, 典型的是经过核发电厂的高压汽轮机排放系统的潮气, 可使连接在汽轮机的排放罩和潮气分离再热器之间的跨接管道系统受到腐蚀。在核发电厂中将高压汽轮机与潮气分离再热器连接起来的排放管道遭受严重的腐蚀损害。这种损害是由直径约为 100 微米或更大的粗水滴的高速碰撞所致。在压水反应堆的蒸汽发生系统中, 产生的饱和蒸汽压约为

70 公斤/公分²。当膨胀过程在汽轮机的高压阶段开始时, 潮气便紧接着形成。在高压阶段时, 排放气按质量计算通常包含约 11% 的水。在进入低压阶段以前, 潮湿蒸汽通过高压汽轮机的排放罩, 经排放管道系统进入潮气分离再热器。在一低仰角接在排放罩上的排放管通常称作跨接管。所有现代各种类型的核发电厂的高压蒸汽轮机至少有两根跨接排放管。在有些高压蒸汽轮机中, 有第三根排放管, 它接在排放罩的顶端中心, 这也叫跨接管。

在核发电厂中, 跨接排放管的腐蚀是一个共同的问题, 可以认为, 排放管的腐蚀是由潮湿水滴高速撞击所造成的, 关于腐蚀的研究证明, 直径在 1 微米至 1000 微米的水滴对腐蚀损害起了一种很强烈的作用, 而且所有的腐蚀损害很可能是由直径大于 10 微米的粒子造成的, 已经发现, 在通常的排放罩内, 湿蒸汽在排放罩内急剧地旋转, 排放罩起着一种很有效的潮气分离器的作用。然而现有的排放罩没有装上收集水的装置, 在现有的排放罩中, 一般说来, 在排放罩壁上形成的水膜被席卷到排放罩口, 因而水膜在席卷过程中将会形成相当大的水滴再次由蒸汽流带走, 这些水滴的直径约为 1000 微米。

在典型的高压核能汽轮机中, 即在入口具有压力为 70 公斤/公分² 的汽轮机中, 当蒸汽离开高压汽轮机的最后一排叶片时, 作为液体流动质量的百分率约为 11%, 因为进入排放罩的总的蒸汽流速通常是 2.7×10^6 公斤/小时, 所以 11% 的潮气相当于潮气流速为 3×10^5 公斤/小时。以小水滴 (直径约为 1 微米或更小的水滴) 存在的液体量和以大小滴 (直径约为 100 微米或更大的水滴) 存在的液体量是不清楚的, 估计大水滴的量在 10% 到 30% 之间。此量当然依赖于在汽轮机中最后的液体取出点的位置。即使按最小的量进行估计, 也有大约 30,000 公斤/小时的水以大水滴的形式进入到每一排放罩。然而, 在核发电站进行的测量表明, 更具代表性的数据是 9,000 公斤/小时 (总水量的 30%)。

当气流离开环形的膨胀通道 (叶栅) 时, 它分流了并在排放罩内旋转, 使得它可以通过排放罩口之一离开排放罩。在这一过程中, 离心作用使潮气同蒸汽分开, 并将潮气集结在壁上。已经计算出, 在相当小的, 或初始形成的、平均直径约为 1 微米

的水滴中,有 0.12% 被离心分离到壁上。在典型的系统中,初始形成的水滴在每一排放罩中流速估计约为 2.1×10^5 公斤/小时 (总潮气流的 70%)。初始形成水滴的 0.12% 被分离相当于有 250 公斤/小时的水被分离到壁上。与此相反,如果假定粗水滴具有平均直径 100 微米,则有 68% 的水滴被分离到排放罩的壁上,这相当于 6×10^4 公斤/小时的水分离沉积到壁上。在每一个排放罩中从蒸汽流中离心分离出的总水量可以取作为 6×10^4 公斤/小时。

沉积在排放罩壁上的水将被卷入排放喷口。水运动的主要机理是蒸汽流赋予的转向力作用,重力的作用是第二位的。通常,在喷口端面垂直朝上的系统中,水向着垂直向上的喷口被席卷,而在以某一角度朝下指向的喷口系统中,水被卷向着朝下的每一个喷口。在这两种系统中,被席卷的水几乎一样多,除非在排放的壁上装有收集水的装置,否则沉积在壁上的水将从排放喷口上形成的水平逸出。当其进入排放管时,重新形成在气流中被传送的水滴,产生一种高质量的超水滴流。这种超粗水滴直径从几微米到几十微米,它很快由排放管的蒸汽加速到大约 76 米/秒的速度,已经发现水滴的直径和水滴的速度对排放管的腐蚀速度起着很大的作用。

在典型的跨越在蒸汽轮机和潮气分离再热器之间的排放管道系统中产生的另外的复杂问题出现在管道弯曲部。在典型的跨越在蒸汽轮机和潮气分离再热器之间的排放管道系统中,在管道弯曲部装有导向叶片,用于减少在管道弯曲处的压强的损失。即使安装有收集在排放罩壁上形成的水的装置,也将有大约 70% 的液体以初始形成的小水滴形式穿过喷口,有大约 9.6% 的液体作为次生大水滴的形式穿过喷口,当蒸汽越过管道弯曲部和导向叶片时,有些无害的初始小水滴很可能将转变成潜在有害的大水滴。据估计,在高压排放罩中蒸汽流的 11% (3×10^6 公斤/小时) 是潮气,而通常这种潮气流的 30% 是以大水滴的形式存在。如果安装有将这种潮气流的 68% 除去的装置,即安装有将沉积在排放罩壁上的潮气除去的装置,则离开排放罩的潮气流将由 2.85×10^6 公斤/小时的次生形成大水滴和 2.02×10^5 公斤/小时的初始形成的小水滴所组成。如果排放罩等量地向三个排放管排放,则每根排放管的潮气流速为 9.5×10^5 公斤/小时

的次生大水滴和 7×10^4 公斤/小时的初始小水滴。计算表明,在每一管道肘弯部 2100 公斤/小时的初始小水滴流被离心分离到导向叶片上,并以有害的次生水滴的形式从叶片的后缘甩出来。进一步的计算表明,这些水滴将在管道弯曲部下游 1.5 米以内的距离撞击到管道。

美国专利 2,961,064 号公开了一种离心液体分离器,其中离心机壳衬有衬芯材料以吸收气体中的水滴,气体通过分离器便从中除去水滴。此设备需要特别装在管道中,因此既相当昂贵又增加了通过管道的气体的压降。另外,在日本专利 No.148010/1982 中公开了一种将给水加热器热蒸汽中的湿存水分离,并将该湿存水进行热回收的分离再热装置。但该装置缺乏对管道腐蚀防护方面的考虑。

本发明的目的是提供一种装置收集有害的大水滴(防止)他们再被夹带在蒸汽流中被传送,因此减少管道的腐蚀。

按照本发明,提供了一种蒸汽轮机排放系统的流体传输装置,此排放系统与一流体传输管相连,该流体传输管包括一腐蚀防护装置。腐蚀防护装置包括一衬管,衬管同心地置于上述传输管内,使在上述的衬管和上述的传输管之间具有一预先确定的间隙。在上述衬管和上述传输管之间的此间隙确定环形空间,上述衬管具有一确定的长度。上述衬管在其上具有第三开口,通过此开口将一水层转移到上述环形空间中,此水层是当蒸汽流转动时,离心分离上述大部分水滴而形成的。上述衬管在其端部处被固定到上述传输管内,衬芯放置在上述的环形空间内,并基本上充满环形空间。收集装置的配置在上述环形空间内,基本上同上述传输管的轴平行。上述收集装置用于收集上述绝大部分被转移到环形空间内的水层。衬套排水装置用于排放上述收集的被转移到环形空间的水层。此衬套排水装置包括衬套排水管,衬套排水管同上述收集装置相通,用以进行流体传送,因此导致腐蚀水滴形成的水层被分离出上述的传输管道,从而减少了上述传输管道的腐蚀。

通常,排放系统典型地包括了一个或多个排放罩或排放室。典型的排放罩具有一壁,穿过此壁安装有排放喷口,排放系统进一步包括一流体传输管,此传输管同排放喷口相通,以进行流体传送,

将流体输送出排放喷口。流体通常是夹带有水的蒸汽。

管道腐蚀防护系统包括一潮气预分离器，潮气预分离器包括具有一入口端和一出口端的杯，入口端同排放罩相通以便传输流体，出口端同传输管相通以传输流体，传输管预先规定的直径小于入口端的直径。排放喷口包容和支撑着杯。在排放喷口的内表面和杯的外表面之间形成了环槽。环槽的第一端具有第一开口，此开口位于喷口的内表面和杯的外表面之间，紧接入口端。在杯的入口端处，将杯的外表面焊接到喷口的内表面上，环槽的第二端便是由这条焊缝封闭的。环槽通过第一端接受水流。

排水装置固定在排放喷口上，排水装置具有第二开口，第二开口穿过排放喷口与环形槽相通。用以传输流体，因此在排放罩内壁上形成水层并流入预分离器的引起腐蚀的水滴基本上与流过杯的蒸汽流分离，从而减少了预分离器下游的管道腐蚀。

在某些蒸汽轮机中，排放罩结构中最好安装已预先确定多孔性的喷口衬芯，喷口衬芯基本上充满潮气预分离器的环槽，因此构成水层并流入预分离器的引起腐蚀的水滴，由于衬芯的毛细作用，与流过杯的气流分离，流入环槽，从而减少了潮气预分离器下游的传输管道的腐蚀。

管道腐蚀防护系统最好进一步包括用于流体传输管道的腐蚀防护装置，腐蚀防护装置包括一衬管，衬管同心地放置在传输管内，而且在衬管和流体传输管之间具有一预先确定的间隙，腐蚀防护系统安装在紧靠每一管道弯曲部的下游部分，衬管和流体传输管之间的间隙确定了一环形空间，衬管具有预定的长度，在环形空间内装有衬芯，并基本上充满环形空间，衬管上有开口，用于将水引到环形空间，安装了收集装置，它配置在环形空间的内部，基本上与传输管的轴平行，用于收集转移到环形空间内的大部分水。

衬套排水装置用于排出收集的水，它包括衬套排水管，衬套排水管与收集装置之间可进行流体传输，因此，构成水层流经传输管的致腐蚀水滴基本上从流过该管的蒸汽流中分离出来，因而减少了夹带的水滴，减少了管道的腐蚀。

已经证明，利用本发明，可使跨越管道的腐蚀速度大大下降，发电厂的热效率有某种程度的增加，并使潮气分离再热器的结构更紧凑。而且应用

本发明后不需要再采用排放蒸汽的方法来促使潮气的除去。

现在参考附图，举例说明本发明。这些附图是：

图 1 是典型的蒸汽轮机排放系统的示意图；

图 2 是相对于排放罩的潮气预分离器位置的示意图，图中示出了接在潮气预分离器上的排水管；

图 3 是潮气预分离器的正视图切面图；

图 3A 是图 3 的 A-A' 部分的放大图；

图 4 是装有喷口衬芯的潮气预分离器等轴向断面图；

图 5 是一典型的排放管弯曲部切开的等轴视图，图中示出了导向叶片和腐蚀防护装置；

图 5A 是图 5 的 B-B' 部分的放大图；

图 6 是典型的管道弯曲部的正视图，图中示出了导向叶片的位置和撞击管道壁的粗水滴的轨迹。

图 1—5 示出了蒸汽轮机 14 的排放系统 12 的管道腐蚀防护系统 10。排放系统 12 包括具有壁 18 的排放罩 16。壁 18 上装有排放喷口 20。排放系统 12 进一步包括流体传输管 22，传输管 22 同排放喷口 20 相通，用于将夹带水滴的蒸汽这样的流体 24 从排放喷口传输走。

管道腐蚀防护系统 10 包括一潮气预分离器 26。潮气预分离器 26 包括具有入口端 30 和出口端 32 的杯 28，入口端 30 同排放罩 16 相通以传输流体，出口端 32 同传输管 22 相通，使流体进入传输管，出口端 32 预先确定的直径小于入口端 30 的直径。排放喷口 20 包容和支撑着杯 28。如图 3 和图 4 所示，杯 28 是漏斗形的，固定在排放喷口 20 的圆锥形的会聚部分 34 之中。如图 3 和图 4 所示，杯 28 的出口端 32 位于喷口 20 的最小端 19 处。在这一最下端位置，杯 28 是利用例如填角焊 36 之类的焊接被固定到紧围绕着杯 28 圆周的喷口 20 上，以便可以提供对杯 28 的支撑。如图 3 和图 4 所示，杯 28 的入口是在这样一高配置于喷口 20 之中，在此高度排放罩 16 的形状过渡到形成排放喷口 20 的进气端 38。在喷口 20 的内表面 42 和杯 28 的外表面 44 之间形成一环槽 40。环槽 40 的第一端部 46 有一第一开口 48，开口 48 位于紧接入口端 30 的地方，在喷口 20 的内表面 42 和杯 28 的外表面 44 之间。环槽 40 的第二端部 50 是由焊缝 52 封闭的，焊缝是在出口端 32 将杯 28

的外表面 44 和喷口 20 的内表面 42 相焊接的焊缝。焊缝 52 如前所述可以是填角焊 36。环槽 40 接收流过第一端部 46 的水流。排水装置 54 固定在喷口 20 上。排水装置 54 具有第二开口，第二开口穿过喷口 20 同环槽 40 相通用以传输流体，流入到预分离器 26 的，在排放罩壁 18 的内表面上形成的一层水，被离心分离到壁上引起腐蚀的水滴，大部分被分离开，不再流过杯 28，因此减小了预分离器 26 下游的管道的腐蚀。除支撑杯 28 外，可以是填角焊的焊缝 52 提供了一封闭的端部，它防止了收集在杯 28 和喷口 20 之间的环槽中的水进入排放管 22。

在某些结构中，已经发现，对于管道腐蚀防护系统 10 最好装入具有预先确定的多孔性喷口衬芯 62。喷口衬芯 62 基本上填满环形槽 40，从而如前所述，在排放罩壁 18 的内表面上形成的水层或水膜、流进预分离器 26 的致腐蚀水滴，由于喷口衬芯 62 的毛细作用，与流过杯 28 的蒸汽流分离，流进环槽 40 中，从而减少了预分离器 26 下游的管道腐蚀。已经发现，在不是垂直向下排放的排放罩中，最好装入喷口衬芯 62，而在某些端面垂直向下的排放套中也可以装入衬芯 62。已经发现，在垂直向下排放的喷口中，一种可能出现的麻烦因素是沿杯 28 的入口端 30 压力分布不均。在最坏的情况下，将导致在杯 28 中的液位面被压到低于排水装置 54 的第二开口 56。第二个需要应用喷口衬芯 62 的地方是以一定角度偏离垂直位置向下排放的喷口，在这种斜着向下排放的喷口中，重力作用或者补偿了由于不均匀的蒸汽速度引起的紊流扰动，或者增强了这种作用。紊流扰动被定义为由于压力不均匀引起的水面水位（或水头）的改变，有可能有一个或几个排水口不工作，但是在正常的情况下，其余的排水管可以输送水流，有可能在出口 30 圆周上的某些地方发生水层漫出杯 28 的情况，对这种可能性的出现，倒是要给与很大的关注。已经发现，在与垂直位置偏离一定角度的向下排放的喷口中，在预分离器 26 中应该安装一较深的杯 28，并且排水口应尽可能远离入口端 30，最好装入产生毛细作用的衬芯 62，以此克服重力和动力的影响。

第三个需要使用喷口衬芯 62 的是向上排放的喷口，一般说来，对此种喷口没有可能达到一种稳

定的界面，因为在界面处，杯 28 中的流体，即水是被支撑在蒸汽的上面。已经发现，重力作用和动力作用两种作用联合产生这样一种情况，流体沿着一部分入口 30 流进杯 28，而在杯 28 的入口 30 的其余部分，流体则离开杯，再形成蒸汽流夹带传输的水。可以认为，或许只有 10% 的流体进入排水装置 54。利用喷口衬芯 62，则毛细作用力可处于优势，如果环形槽 40 充满衬芯材料，则可达到稳定地分离水。

填入环形槽 40 的喷口衬芯 62 最好是金属衬芯，衬芯 62 可以是杂乱的纤维、编织网状物、烧结的或粘结的球状体。衬芯的孔隙率最好预定为在 50% 到 90% 的范围内，而中等孔的直径在 25 至 100 微米的范围内。由于应用了喷口衬芯 62，毛细作用力和粘带力成了控制水流从环槽的第一开口 48 流到排水装置 54 的主要因素。已经发现，传输路程最好要短，衬芯的孔隙率要尽可能高，并具有令人满意的毛细作用。根据图 4 可以发现，最好装上一金属屏 64，以防止衬芯材料进入排水装置 54。金属屏 64 对着排水装置 54 装在喷口 20 的内表面 42 上，形成一连续的复盖排水装置 54 的环形罩，以防止衬芯材料进入排水装置 54。金属屏 64 在环槽 40 以内形成了一个通水区 66。从环槽 40 的第一开口 48，穿过喷口衬芯 62，到在金属屏 64 和喷口 20 的内表面 42 之间的敞开的通水区 66 这一段液流路程短，因而压降小，这种低压降适合最大水流量通过预分离器 26。金属屏 64 可用不锈钢制造，在其上加工有直径约 2.5 毫米的屏孔 65，其尺寸为 1.27 公分×10 公分。另外，最好再安装上一带孔的金属栅栏 67，将衬芯 62 的各部分卡住，因为喷口衬芯在一段时间后可能不再结成一起，而成分散的。金属栅栏 65 可以用不锈钢制造，其上的栅栏孔 69 的直径约为 2.5 毫米。如图 4 所示，栅栏 67 安装在杯 28 入口端 30 的上游，固定在喷口 20 的内表面 42 和杯 28 的外表面 44 之间。

参照图 3 和图 3A 所示的湿气预分离器 26 最佳实施例，排放喷口 20 的进气嘴 38 其直径通常为 91 公分，在与杯 28 的焊缝 52 处，排放喷口 20 的直径通常为 81 公分。杯 28 从进口端 30 到出口端 32 的高度是 50 公分。入口端的边缘作成这样的直径，使从杯 28 的外表面 44 到喷口 20 的内表面 42 之间的第一开口 48 沿杯 28 入口端 30 的圆

周都是 1.9 公分, 排水装置 54 如图 2 和图 3 所示, 被连接在喷嘴 20 上。排水装置 54 的轴是这样配置的, 使从轴线向杯延伸的一根想像线同杯 28 的直径相交, 交点离入口端 30 的距离为 25 公分。第一开口 48, 1.9 公分宽是这样一宽度, 它大于在这一点估计的水层或水膜的厚度。这就保证了即使水膜厚度不完全均匀, 水也几乎没有可能溢出杯 28 的入口 30, 再变成为被蒸汽流夹带传输的水滴。环槽 40 的宽度, 在焊缝 52 和入口端 30 之间的中间高度的地方, 其最大值约为 7.6 公分, 已经发现, 此宽度提供了足够的容量, 足以控制预分离器 26 传输的水流的急变。排水装置 54 的直径是 10 公分, 如图 2 所示, 它将水从预分离器 26 引入到集水管 68 中。许多很大直径的排水装置 54 保证了水流承受很小的压力差, 因此水流平稳。集水管 68 同潮气分离再热排放系统 70 相通, 以便传输流体。如果排水装置 54 中的液流进入“堵塞式”的流动状态, 最好安装上通气管道 72, 以促使产生稳定的液流条件。

在改进型的应用中, 漏斗形杯 28 可以在现场用若干段或若干瓣材料焊接在一起而构成。这是必须的, 目的在于个别成段的材料能够通过敞开的管 22 或排放罩 16 插进去, 在一新的装置中, 杯 28 被成形为一单片。

在采用衬芯 62 时, 已经发现, 对衬芯材料的关键要求是毛细作用超过要求的从第一开口 48 提升到排水装置 54 的提升高度。这将提供水力稳定性, 但本身并不能保证要求的液流速度。在环槽 40 的第一开口 48 和第二开口 56 之间必须要形成一动力压差, 目的在于形成连续的液流。没有衬芯 62 的毛细作用, 动力压降将促使蒸汽的放出而不是水的排放。对衬芯的另一个关键要求是摩擦系数要低, 以便将饱和水的急骤蒸发减到最小, 对衬芯的其它要求是, 化学上要同所有其它蒸汽系统的部位相容, 要耐腐蚀和要具有相当的机械强度, 以能自持, 并且要清楚知道它同水的毛细作用特征。已经证明, 烧结镍和烧结的不锈钢网状物均满足这些要求, 已经发现, 由 Kunz, Largent, Hilton, Wyde 和 Hashick 在题为“衬芯的传输性能和沸腾特性”一文中 (载于“NASA Report CR812, June, 1967”) 标名为 H12 的衬芯材料是用作喷嘴衬芯 62 的理想材料。当然, 也可以采用其它的衬芯

材料。

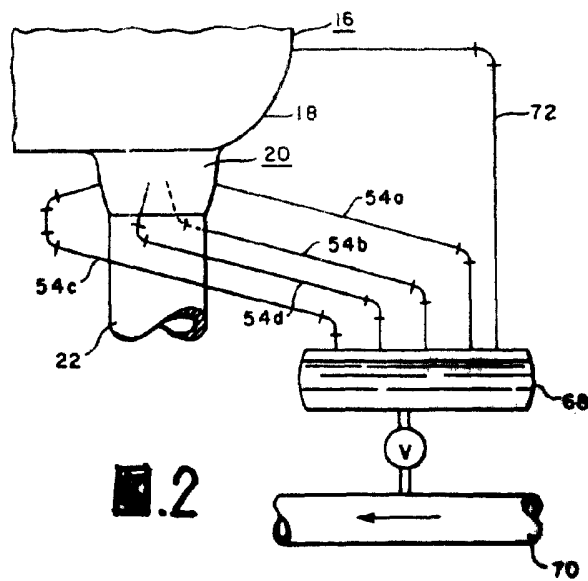
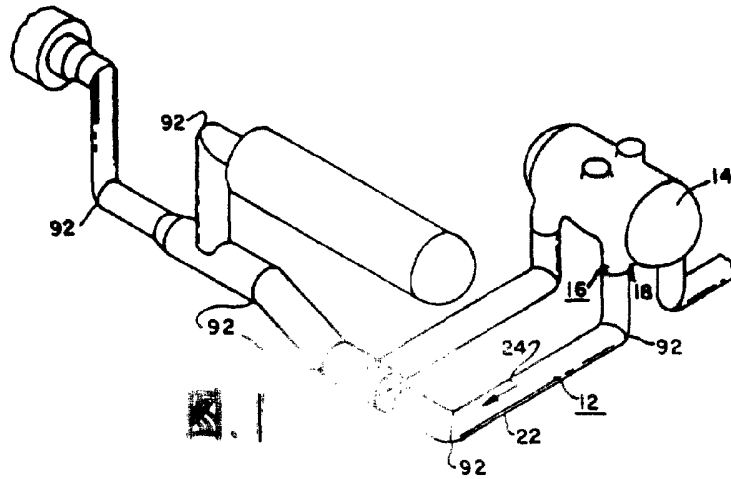
如图 5 所示, 管道腐蚀防护系统 10 进一步包括流体传输管 22 的腐蚀防护装置 58。此防护装置包括一段衬管 60, 它同心地配置在流体传输管 22 中, 在衬管 60 和传输管 22 之间留有一预定的约 1.3 公分的空隙, 在衬管和传输管之间的这一空隙确定了一个环形的空间 74。衬管 60 具有预先确定的长度 1.5 米, 它在端部 61a 和 61b 处固定在传输管 22 上。衬垫 76 置于环形空间 74 内并基本上充满环形空间。衬管 60 上的第三开口 78 将水转移到环形空间 74 中。第三开口成形为如图 5A 所示形状, 其中将第三开口 78 的上游侧面 79 压向环形空间 74。第三开口的平均面积为 1.3 平方公分, 例如 1400 个这种第三开口 78 总共占衬管 60 面积的 5%。衬管端部 61a 是封闭的, 以防被转移到环形空间内的水再进入蒸汽流重新被传输。

收集装置 80 置于环形空间 74 内, 大体上与传输管 22 的轴平行, 用于收集绝大部分转移到环形空间内的水。收集装置 80 包括一收集管 82。第四开口 84 如图 5 所示, 沿收集管 82 的长度方向配置。

装有衬套排水装置 86, 用于排出收集的水。衬套排水装置 86 包括一衬套排水管 88, 它同收集装置 80 相通, 以便传输流体。流经液体传输管 22 的腐蚀性水滴形成一水层, 它基本上被分离离开气流, 由此减少了液体传输管道 22 的腐蚀, 如前所述, 实际上所有引起腐蚀损害的水滴是相当大的水滴 (约 100 微米直径或更大)。已经发现, 在排放系统 12 中, 用本发明的预分离器 26, 即可收集大部分由有害水滴构成的水膜, 然而有些液体作为小水滴穿过了喷嘴 20, 当蒸汽通过管道弯曲部 92 和通过由图 6 所示的在传输管 22 内的转向叶片 90 时, 这些小水滴便可能转化成为潜在有害的大水滴。利用腐蚀防护装置 58, 在紧接管道 22 的每个弯曲部, 可以收集和控制新形成的、构成水层或水膜的大水滴。在通常的管道弯曲部下游或管肘部下游 1.52 米远的区域, 大水滴或粗水滴以 2100 公斤/小时的速度撞击管子。然而, 在排放喷嘴后的第一管道肘部处必须应付大约 1.2×10^4 公斤/小时的粗水滴 (不是新形成的), 因为估计有 9.5×10^3 公斤/小时的水逸出了预分离器 26 的收集。根据计算, 水按照 200 微米标称直径的水滴存在, 水滴

具有这样一速度，此速度具有一垂直于管道轴的分量，其值约为 46 米 / 秒。图 6 示出了离开导向叶片 90 的粗水滴的典型轨迹。如图 5 所示，腐蚀防护装置 58 紧靠导向叶片 90，并从管道弯曲部 92 的内边拐角伸出 1.5 米的距离。衬管 60 最好用高铬钢或不锈钢制造，厚度在 1.5 毫米到 2.3 毫米之间。第三开口 78 是直径 2.5 毫米的圆孔，或如图 5A 所示的百叶窗式的槽口，收集在衬管 60 上的水。利用第三开口 78 可被转移到环形空间 74 中。衬芯 76 可以是不锈钢的粘结垫，它充满 12.7 毫米宽的环形空间 74。当水沿着环形空间流向衬套排水装置 86 时，衬芯 76 将利用表面张力吸附水。衬套排水装置 86 由三至六根衬套排气管 88 组成。衬套排水管 88 是外径约为 9.5 毫米的不锈钢管，它如图 5 所示，配置于环形空间 74 内。最好安装轴向分隔板 94。利用轴向分隔板 94 可将环形空间 74 分成若干部分 96。一根衬套排水管 88 服务于各自的部分 96。在各部分 96 之间液流基本不流通。计算表明，收集水的速度估计通常为 2, 100 公斤 / 小时，在装有三根衬套收集管 82 的结构中，为保证完全除去水，在衬套收集管 82 上的压力应比衬芯 76 内的静压力大约低 0.025 公斤 / 公分²。另外，通过腐蚀防护系统 58 的热损失导致水温下降 0.10℃，这一温度降低相当于饱和压力下 0.03 公斤 / 公分²，因此不管是在衬芯 76 中，还是在排水装置 86 中，水大既没有泄放到蒸汽流中的可能性，对于在排放口之后的第一个弯曲部，需要较大的环形空间 74（或许 25.4 毫米）和较大直径的衬套排水装置 86（或许 9.5 毫米）以防止过份的压力降低和因此而形成的泄放突变。这是由于在这一弯曲部收集二次水的量大。阀门 98 如图 5 所示安装在每一根衬套排水管 88 上，它靠近衬套排水管 88 穿进集流管 99 的地方。正确调整阀门 98 保证了水的完全除去而又不引起过份的蒸汽泄放。越过阀门 98，集流管 99 的排出水被合并、冷却、降压，引入到水槽 100。

本发明可特别应用到核发电厂中的高压蒸汽轮机的排放系统。在此系统中水的形成引起管道的腐蚀，也可应用于其它的汽轮机的排放系统。比如应用于利用工业余热发电的系统或联合的循环的汽轮机系统。在这些系统中，水的形成可能产生一系统问题。



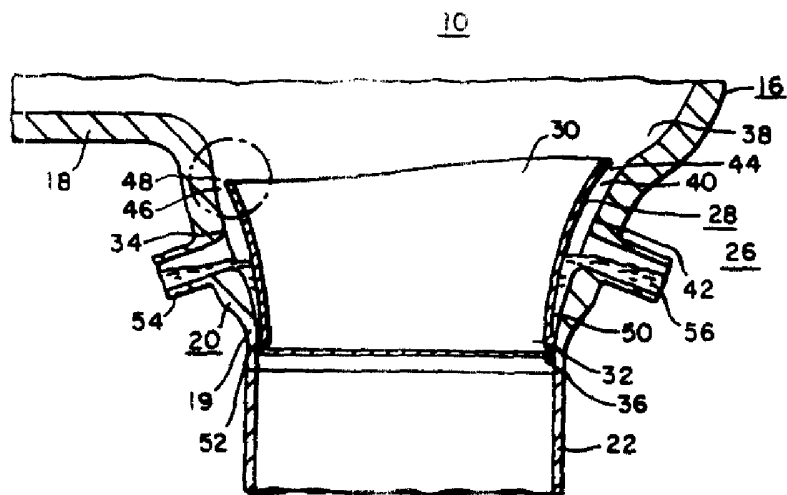


图.3

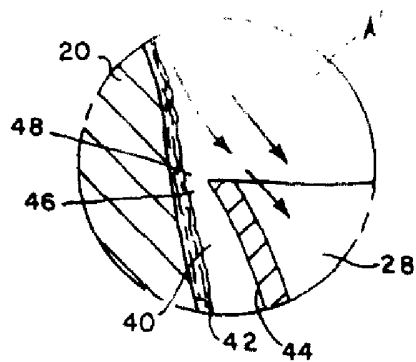


图.3A

市定公告日 1989年9月6日



圖.4

申请号 86 1 00730
 Int. Cl.⁴ F01D 25/32
 审定公告日 1989 年 9 月 6 日

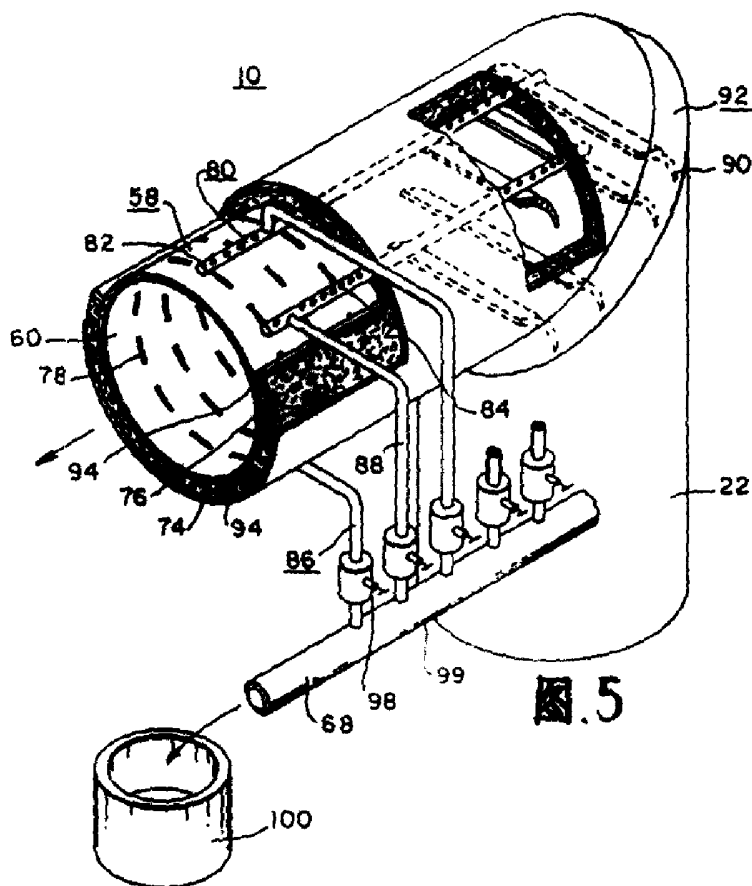


图.5

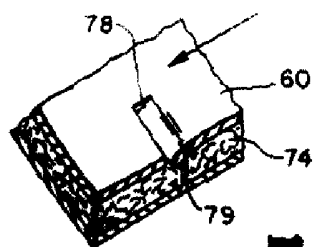


图.5A

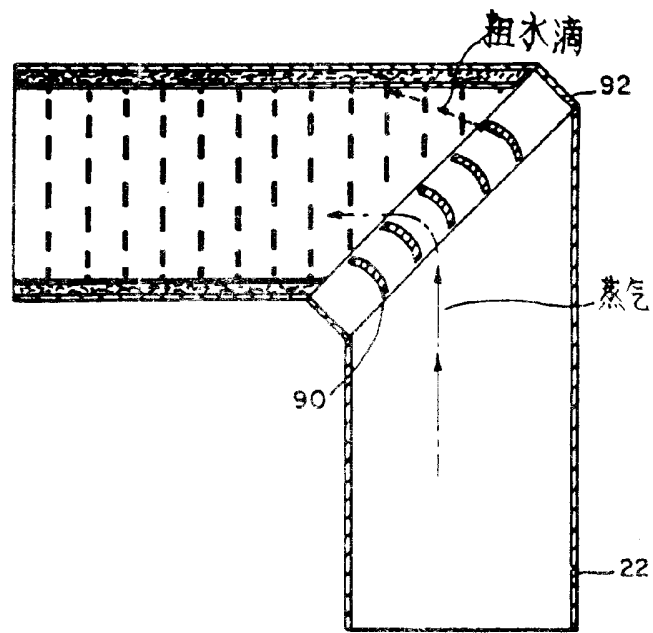


图.6