



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101832155 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201010133079. 7

(22) 申请日 2010. 03. 12

(30) 优先权数据

2009-062048 2009. 03. 13 JP

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩井保宪 大石勉 新关良树

川端太郎

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 张敬强

(51) Int. Cl.

F01D 9/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101372896 A, 2009. 02. 25,

CN 101010488 A, 2007. 08. 01,

CA 1155766 A1, 1983. 10. 25,

US 2006275134 A1, 2006. 12. 07,

JP 58202301 A, 1983. 11. 25,

审查员 王辉

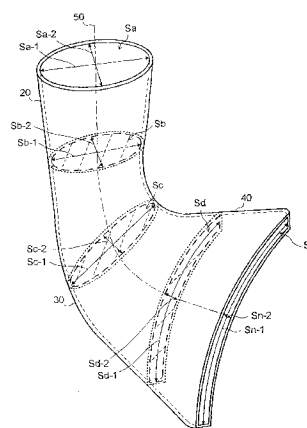
权利要求书1页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

轴流式涡轮机的喷嘴箱以及轴流式涡轮机

(57) 摘要

喷嘴箱 (10) 包括 : 导入管 (20) ; 连接到所述导入管 (20) 并且形成为使通道中心线 (50) 的方向改变到涡轮转子 (212) 的轴向方向的弯管 (30) ; 和连接到所述弯管 (30) 并且将蒸汽引导到第一级喷嘴 (213a) 同时将蒸汽沿所述涡轮转子 (212) 的圆周方向散布的环形管 (40)。在所述蒸汽通道导入部分结构 (10) 中, 从所述导入管 (20) 的入口朝向所述环形管 (40) 的出口, 沿与通道中心线 (50) 相交的第一方向的蒸汽通道宽度 (Sa-1) 到 (Sn-1) 逐渐增大, 沿与通道中心线 (50) 相交并且垂直于所述第一方向的第二方向的蒸汽通道宽度 (Sa-2) 到 (Sn-2) 逐渐减小。



1. 一种轴流式涡轮机的喷嘴箱,包括:

导入管,用于轴流式涡轮机的工作流体被引导到所述导入管中;

弯管,连接到所述导入管,并且形成为使通道中心线的方向改变到所述轴流式涡轮机的涡轮转子的轴向方向;和

环形管,连接到所述弯管,从所述涡轮转子的外周侧覆盖所述涡轮转子,并且形成将所述工作流体引导到所述轴流式涡轮机的第一级喷嘴同时将所述工作流体沿所述涡轮转子的圆周方向散布的环形通道,

其中,在由所述导入管、弯管和环形管构成的工作流体通道中,从所述导入管的入口朝向所述环形管的出口,沿与通道中心线相交的第一方向的通道宽度逐渐增大,并且沿与通道中心线相交并且垂直于所述第一方向的第二方向的通道宽度逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的轴流式涡轮机的喷嘴箱,

其中,沿第一方向的所述通道宽度和沿第二方向的所述通道宽度存在于与所述工作流体通道的通道中心线垂直相交的相同的通道横截面上,并且当沿第一方向的所述通道宽度和沿第二方向的所述通道宽度彼此不同时,沿第一方向的所述通道宽度为沿所述通道横截面的纵向方向的通道宽度。

3. 根据权利要求2所述的轴流式涡轮机的喷嘴箱,

其中,所述通道横截面的面积从所述导入管的入口朝向所述环形管的出口单调地改变。

4. 根据权利要求3所述的轴流式涡轮机的喷嘴箱,

其中,所述单调地改变为单调地减小。

5. 根据权利要求1所述的轴流式涡轮机的喷嘴箱,

其中,由所述入口管和弯管构成的至少一对管被配置用于所述环形管。

6. 一种轴流式涡轮机,其中,导入工作流体通过工作流体通道被引导到第一级喷嘴,

其中,所述工作流体通道由根据权利要求1到5中任一项所述的轴流式涡轮机的喷嘴箱构成。

## 轴流式涡轮机的喷嘴箱以及轴流式涡轮机

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并且要求来自 2009 年 3 月 13 日递交的现有日本专利申请 No. 2009-062048 的优先权权益,其全文以引用的方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及构成将工作流体导向轴流式涡轮机的第一级喷嘴的工作流体通道的喷嘴箱,并且涉及包括所述喷嘴箱的轴流式涡轮机。

### 背景技术

[0004] 轴流式旋转机械,例如用于核电站等中的蒸汽涡轮,包括叶栅,所述叶栅由多级喷嘴和转子叶片的组合组成,所述喷嘴的用于工作流体通过的通道是静止的,所述转子叶片旋转。蒸汽涡轮根据作为工作流体的蒸汽的条件通常分为高压部分、中压部分和低压部分。为了提高在每一个叶栅部分中的工作流体的工作效率,叶栅之间的通道必须以允许工作流体平滑流动的形状设计。

[0005] 传统地,在发电机中,为了实现能源的有效使用和 CO<sub>2</sub> 排放的减少,发电机的效率提高已经成为重要任务。提高蒸汽涡轮效率的措施的示例是将给定能量有效地转变为机器功。这样的一个措施是降低各种内部损失。

[0006] 蒸汽涡轮的蒸汽涡轮叶栅中的内部损失包括可归因于叶片形状的叶型损失、归因于二次流的二次损失、归因于工作流泄漏到叶栅外部的泄露损失和归因于排出的水分损失,水分损失只在末级叶片组存在。内部损失还包括蒸汽阀、将蒸汽引导到某叶栅的通道部分和从某叶栅直到下一个叶栅的通道部分中的损失,低压末级中的排气损失等。

[0007] 例如,JP-A 2008-38741 (KOKAI) 公开了一种用于将工作流体均匀地引导到叶栅来降低连接某个叶栅和另一叶栅的通道部分中的压力损失的技术。根据该技术,为了均匀地将工作流体引导到轴流式涡轮机的叶栅,工作流体通过的通道部分的宽度朝向下游侧单调地增大。

[0008] 这里将描述传统喷嘴箱 300 的结构,该喷嘴箱 300 为轴流式涡轮机的工作流体(例如蒸汽)入口。图 9 是显示了传统喷嘴箱 300 的局部的立体视图。图 10 是显示其从第一级喷嘴 303 侧看的垂直于涡轮转子的横截面显示的传统的喷嘴箱 300 的视图。图 11 是显示沿通道中心线截取的传统喷嘴箱 300 的横截面的视图。贯穿地设置在喷嘴箱 300 中心的涡轮转子的图示在这里省略。

[0009] 例如,如图 9 中所示,喷嘴箱 300 为形成蒸汽通道的结构,引导到导入管 302 中的蒸汽通过所述蒸汽通道被引导到第一级喷嘴 303 中。

[0010] 如图 10 中所示,喷嘴箱 300 分为上和下两个空间,并且将来自锅炉(未显示)的蒸汽 301 通过两个导入管 302 引导到每一个空间中。

[0011] 如图 10 中所示,将引导到由圆柱状管制成的导入管 302 中的蒸汽 301 通过环形通道 304 引导到第一级喷嘴 303。在第一级喷嘴 303 的下游侧,通道部分的整个外周相连,并

且将已经经过第一级喷嘴 303 的蒸汽 301 引导到第一级转子叶片（未显示）。

[0012] 这里，图 10 中所示的 Sa-1 到 Sn-1 的每一个为沿第一方向的蒸汽通道宽度，第一方向与在由喷嘴箱 300 形成的蒸汽通道的预定位置处的通道中心线 305 相交。图 11 中所示的 Sa-2 到 Sn-2 的每一个为沿第二方向的蒸汽通道宽度，第二方向与通道中心线 305 相交并且垂直于第一方向。沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度存在于与蒸汽通道的通道中心线 305 垂直相交的相同的通道横截面上。而且，当沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同时，沿第一方向的蒸汽通道宽度为通道横截面上沿纵向方向的蒸汽通道宽度。即，沿第一方向的蒸汽通道宽度为该通道横截面上最大的通道宽度。

[0013] 例如，如图 9 中所示，在喷嘴箱 300 的入口部分处，蒸汽通道的横截面形状为圆形。因此，沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此相等。这里，沿某个方向的蒸汽通道宽度设置为 Sa-1，其对应于在蒸汽通道的横截面形状为圆形的并且因而沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同的横截面下游侧的通道横截面的纵向方向的蒸汽通道宽度。而且，沿在喷嘴箱 300 的出口处、即在第一级喷嘴 303 的入口处以与通道中心线 305 相交的第一方向的蒸汽通道宽度显示为 Sn-1，并且沿与通道中心线 305 相交并且垂直于该第一方向的第二方向的蒸汽通道宽度显示为 Sn-2。

[0014] 在传统的喷嘴箱 300 中，如图 10 中所示，在每一个导入管 302 中的蒸汽通道宽度 Sa-1 和蒸汽通道宽度 Sb-1 彼此相等，但是蒸汽通道宽度从靠近导入管 302 和环形通道 304 之间的连接部分的蒸汽通道宽度 Sc-1 开始变宽。环形通道 304 中的蒸汽通道宽度 Sd-1，Se-1 进一步大大地变宽。而且，如图 11 中所示，导入管 302 中的蒸汽通道宽度 Sa-2 到蒸汽通道宽度 Sc-2 彼此相等，但是蒸汽通道宽度从蒸汽通道宽度 Sd-2 开始逐渐变窄。然后，在第一级喷嘴 303 的入口处的蒸汽通道宽度 Sn-2 等于第一级喷嘴 303 的高度。

[0015] 图 12 是显示等于通道横截面 Sa 到 Sn 的面积除以通道横截面 Sa 的面积的面积比的曲线图，通道横截面 Sa 到 Sn 包括图 10 和图 11 中所示的蒸汽通道宽度 Sa-1 到 Sn-1，Sa-2 到 Sn-2，并且与蒸汽通道的通道中心线 305 垂直相交，通道横截面 Sa 在导入管的入口处，包括蒸汽通道宽度 Sa-1 和蒸汽通道宽度 Sa-2，并且与蒸汽通道的通道中心线 305 垂直相交。应注意的是，图 12 还显示了除了通道横截面 Sa 到 Sn 以外的通道横截面中的面积比。

[0016] 如图 12 中所示，因为通道横截面为前述导入管 302 的通道横截面，因此直到略微在通道横截面 Sc 上游侧的通道横截面，通道横截面的面积比具有恒定值 1。在略微在通道横截面 Sc 上游侧的通道横截面的下游侧的通道横截面中，面积比突然地增大。该面积比在通道横截面 Sd 中表现为峰值，并且面积比在通道横截面 Sd 下游侧的通道横截面中突然地减小。

[0017] 图 13 是显示图 12 中所示的通道横截面的每一个中的总压力损失比的曲线图。这里，总压力损失比由下面的表达式 (1) 表示，其中 Pa 为在由喷嘴箱 300 形成的蒸汽通道的入口处的通道横截面 Sa 中的总压力，Po 为给定通道横截面中的总压力。

[0018] 总压力损失比 (%) =  $(P_a - P_o) / P_a \times 100$  表达式 (1)

[0019] 应注意的是，上述总压力损失比通过使用 CFD（计算流体动力学）由稳态三维热流体分析获得。

[0020] 如图 13 中所示，总压力损失比从略微在通道横截面 Sc 上游侧的通道横截面突然

增大。这是由于从略微在通道横截面  $Sc$  上游侧的通道横截面开始,蒸汽通道宽度突然增大,并且因而如图 12 中所示面积比突然增大而发生的压力损失。

[0021] 如上所述,轴流式涡轮机中的传统的喷嘴箱 300 具有由于蒸汽通道宽度的突然增大引起的面积比的突然增大,造成大的压力损失的问题。这降低轴流式涡轮机的涡轮效率,并且因而使得很难获得高的涡轮效率。

## 发明内容

[0022] 因此,本发明的目的是提供一种轴流式涡轮机的喷嘴箱,其可实现蒸汽通道中压力损失的减小,因而可取得提高的涡轮效率,并且提供包括所述喷嘴箱的轴流式涡轮机。

[0023] 根据本发明的一个方面,提供一种轴流式涡轮机的喷嘴箱,其形成将工作流体引导到轴流式涡轮机的第一级喷嘴的工作流体通道,所述喷嘴箱包括:导入管,工作流体被引导到所述导入管中;弯管,连接到所述导入管,并且形成为使通道中心线的方向改变到所述轴流式涡轮机的涡轮转子的轴向方向;和环形管,连接到所述弯管,从所述涡轮转子的外周侧覆盖所述涡轮转子,并且形成将所述工作流体引导到第一级喷嘴同时将所述工作流体沿所述涡轮转子的圆周方向散布的环形通道,其中,在由所述导入管、弯管和环形管构成的所述工作流体通道中,从所述导入管的入口向所述环形管的出口,沿与所述通道中心线相交的第一方向的通道宽度逐渐增大,并且沿与通道中心线相交并且垂直于所述第一方向的第二方向的通道宽度逐渐减小。

[0024] 根据本发明的另一方面,提供一种轴流式涡轮机,其中将导入的工作流体通过工作流体通道引导到第一级喷嘴,其中,所述工作流体通道由所述轴流式涡轮机的上述喷嘴箱构成。

## 附图说明

[0025] 将参照附图描述本发明,但是这些附图仅提供用于示例目的,完全不是旨在限制本发明。

[0026] 图 1 是显示根据本发明的包括喷嘴箱的蒸汽涡轮上半壳体部分中的横截面的视图;

[0027] 图 2 是显示根据本发明的一个实施例的喷嘴箱的局部的立体视图;

[0028] 图 3 是显示根据本发明的实施例的喷嘴箱在其垂直于涡轮转子的横截面从第一级喷嘴侧看时的视图;

[0029] 图 4 是显示根据本发明的实施例的喷嘴箱在其垂直于涡轮转子的横截面从第一级喷嘴侧看时的局部放大视图;

[0030] 图 5 是显示沿根据本发明的实施例的喷嘴箱的通道中心线截取的横截面的视图;

[0031] 图 6 是显示通道横截面的视图,其中沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同,并且通道横截面包括蒸汽通道宽度  $Sb-1$  和蒸汽通道宽度  $Sb-2$ ;

[0032] 图 7 是显示面积比等于通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  的面积除以通道横截面  $Sa$  的面积 of 的曲线图,通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  包括图 2 到图 5 中所示的蒸汽通道宽度  $Sa-1$  到  $Sn-1$ ,  $Sa-2$  到  $Sn-2$ , 并且与蒸汽通道的通道中心线垂直相交,通道横截面  $Sa$  位于导入管的入口处,包括蒸汽通道宽度  $Sa-1$  和蒸汽通道宽度  $Sa-2$ , 并且与蒸汽通道的通道中心线垂直相交;

- [0033] 图 8 是显示图 7 中所示的通道横截面中总压力损失比的曲线图；
- [0034] 图 9 是显示传统的喷嘴箱的局部的立体视图；
- [0035] 图 10 是以其从第一级喷嘴侧看的垂直于涡轮转子的横截面显示传统的喷嘴箱的视图；
- [0036] 图 11 是显示沿通道中心线截取的传统喷嘴箱的横截面的视图；
- [0037] 图 12 是显示面积比等于通道横截面  $S_a$  到  $S_n$  的面积除以通道横截面  $S_a$  的面积
- 的曲线图,通道横截面  $S_a$  到  $S_n$  包括图 10 和图 11 中所示的蒸汽通道宽度  $S_{a-1}$  到  $S_{n-1}$ ,  $S_{a-2}$  到  $S_{n-2}$ , 并且与蒸汽通道的通道中心线垂直相交,通道横截面  $S_a$  位于导入管的入口处,并且包括蒸汽通道宽度  $S_{a-1}$  和蒸汽通道宽度  $S_{a-2}$ , 并且与蒸汽通道的通道中心线垂直相交；
- [0038] 图 13 是显示图 12 中所示的通道横截面中总压力损失比的曲线图。

### 具体实施方式

- [0039] 下文中,将参照附图描述本发明的实施例。
- [0040] 图 1 是显示根据本发明的包括喷嘴箱 10 的蒸汽涡轮 200 的上半壳体部分的横截面的视图。
- [0041] 如图 1 中所示,用作轴流式涡轮机的蒸汽涡轮 200 包括例如由内壳体 210 和设置在内壳体 210 外部的外壳体 211 构成的双结构壳体。而且,涡轮转子 212 贯穿地设置在内壳体 210 中。而且,在内壳体 210 的内表面上布置喷嘴 213,并且在涡轮转子 212 中植入转子叶片 214。
- [0042] 蒸汽涡轮 200 还包括喷嘴箱 10。喷嘴箱 10 为将蒸汽引导到第一级喷嘴 213a 的蒸汽通道,所述蒸汽为引导到蒸汽涡轮 200 中到的工作流体。换句话说,喷嘴箱 10 构成蒸汽涡轮 200 的蒸汽入口。喷嘴箱 10 包括:设置在蒸汽入口管 220 端部处的导入管 20,蒸汽入口管 220 设置用于穿过外壳体 211 和内壳体 210;弯管 30,连接到导入管 20 并且形成为使通道中心线 50 的方向改变到沿蒸汽涡轮 200 的涡轮转子 212 的中心轴方向;和环形管 40,连接到弯管 30,从涡轮转子 212 的外周侧覆盖涡轮转子 212,并且形成将蒸汽引导到第一级喷嘴 213a 同时将蒸汽沿涡轮转子 212 的圆周方向散布的环形通道。后面将详细描述形成喷嘴箱 10 的这些管。
- [0043] 流入由喷嘴箱 10 形成的蒸汽通道的蒸汽经过导入管 20、弯管 30 和环形管 40,以被引导到第一级喷嘴 213a。该通道部分的整个外周在第一级喷嘴 213a 的下游侧相连,并且引导到第一级喷嘴 213a 的蒸汽朝向第一级转子叶片 214a 喷射。喷射的蒸汽经过各级喷嘴 213 和各级转子叶片 214 之间的蒸汽通道。而且,已经做膨胀功的大部分蒸汽排出并且经过例如低温再加热管(未显示),以流入锅炉(未显示)中。而且,已经做膨胀功的部分蒸汽例如作为冷却蒸汽被引导到内壳体 210 和外壳体 211 之间的区域,以从地面部分或从排放路径排出,通过所述地面部分或排放路径,已经做膨胀功的大部分蒸汽被排出。
- [0044] 应注意的是,蒸汽涡轮 200 不限于具有上述结构的蒸汽涡轮,而是其可以是具有其中引导蒸汽并且蒸汽经过各级喷嘴和各级转子叶片之间的蒸汽通道来使涡轮转子旋转的结构
- 的任何蒸汽涡轮。
- [0045] 接下来将描述根据本发明的喷嘴箱 10。
- [0046] 图 2 是显示根据本发明的实施例的喷嘴箱 10 的局部的立体视图。图 3 是显示根

据本发明的实施例的喷嘴箱 10 在其垂直于涡轮转子 212 的横截面被从第一级喷嘴 213a 侧看时的视图。图 4 是显示根据本发明实施例的喷嘴箱 10 在其垂直于涡轮转子 212 的横截面从第一级喷嘴 213a 侧看时的局部放大视图。图 5 是显示沿根据本发明实施例的喷嘴箱 10 的通道中心线截取的横截面的视图。应注意的是,贯穿地设置在喷嘴箱 10 中心处的涡轮转子 212 的图示在图 2 到 5 中省略。

[0047] 如图 2 中所示,喷嘴箱 10 是形成蒸汽通道的结构,引导到导入管 20 中的蒸汽通过所述蒸汽通道来被引导到第一级喷嘴 213a 中。如图 3 中所示,喷嘴箱 10 分为例如上和下两个空间。对于形成每一个空间的环形管 40,设置将来自锅炉(未显示)的蒸汽 60 引导到其中的两对管,每一对管由导入管 20 和弯管 30 构成。

[0048] 喷嘴箱 10 还包括:设置在蒸汽入口管 220 端部处并且将蒸汽引导到其中的导入管 20;连接到导入管 20 并且形成为使通道中心线 50 的方向改变到沿蒸汽涡轮 200 的涡轮转子 212 的中心轴线的方向的弯管 30;和连接到弯管 30 的环形管 40,从涡轮转子 212 的外周侧覆盖涡轮转子 212,并且形成将蒸汽引导到第一级喷嘴 213a 同时将蒸汽沿涡轮转子 212 的圆周方向散布的环形通道。

[0049] 附带地,导入管 20 可设置成连接到蒸汽入口管 220 的端部,或蒸汽入口管 220 的端部结构可以是作为导入管 20 的结构。换句话说,蒸汽入口管 220 和导入管 20 可以一体构造。由于导入管 20 以该方式形成,因此导入管 20 沿蒸汽入口管 220 的延伸方向,换句话说,沿垂直于沿涡轮转子 212 的中心轴的水平面的方向形成蒸汽通道。

[0050] 而且,弯管 30 可以是任何弯管,只要其甚至略微地将前述从导入管 20 延伸的通道中心线 50 的方向改变到涡轮转子 212 的轴向,所述从导入管 20 延伸的通道中心线 50 的方向垂直于沿涡轮转子 212 的中心线的水平面。即,仅需要在弯管 30 的出口处将通道中心线 50 的方向改变到涡轮转子 212 的轴向。这里改变到涡轮转子 212 的轴向不一定意味着通道中心线 50 在弯管 30 的出口处的方向水平于沿涡轮转子 212 的中心轴的水平面,并且改变到涡轮转子 212 的轴向方向。例如,该改变也可包括通道中心线 50 在弯管 30 出口处的方向与沿涡轮转子 212 的中心轴的水平表面具有预定角度并且改变到涡轮转子 212 的轴向方向的情况。

[0051] 如图 2 到图 5 中所示,由导入管 20、弯管 30 和环形管 40 形成的蒸汽通道形成为从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口(第一级喷嘴 213a 的入口),沿与通道中心线 50 相交的第一方向的蒸汽通道宽度  $S_{a-1}$  到  $S_{n-1}$  逐渐增大,并且沿与通道中心线 50 相交并且垂直于第一方向的第二方向的蒸汽通道宽度  $S_{a-2}$  到  $S_{n-2}$  逐渐减小。应注意的是,在环形管 40 的出口处即在第一级喷嘴 213a 的入口处的沿与通道中心线 50 相交的第一方向的蒸汽通道宽度显示为  $S_{n-1}$ ,并且沿与通道中心线 50 相交并且垂直于该第一方向的第二方向的蒸汽通道宽度显示为  $S_{n-2}$ 。而且,在环形管 40 的出口处的蒸汽通道宽度  $S_{n-2}$  等于第一级喷嘴 213a 的高度。

[0052] 而且,沿第一方向的蒸汽通道宽度  $S_{a-1}$  到  $S_{n-1}$  和沿第二方向的蒸汽通道宽度  $S_{a-2}$  到  $S_{n-2}$  存在于与蒸汽通道的通道中心线 50 垂直相交的相同的通道横截面上,并且当沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同时,沿第一方向的蒸汽通道宽度为沿在该通道横截面上的纵向方向的蒸汽通道宽度。即,沿第一方向的蒸汽通道宽度在该通道横截面上为最大的通道宽度。

[0053] 这里,图 6 是显示通道横截面的视图,其中沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同,并且通道横截面包括蒸汽通道宽度  $Sb-1$  和蒸汽通道宽度  $Sb-2$ 。如图 6 中所示,沿与通道横截面上的通道中心线 50 相交的纵向方向的蒸汽通道宽度限定为沿第一方向的蒸汽通道宽度  $Sb-1$ 。

[0054] 例如,在导入管 20 的入口处,由于蒸汽通道的横截面形状为圆形,因此沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此相等。这里,沿某个方向的蒸汽通道宽度设置为  $Sa-1$ ,其对应于沿在蒸汽通道的横截面形状为圆形的并且因而沿第一方向的蒸汽通道宽度和沿第二方向的蒸汽通道宽度彼此不同的横截面下游侧的通道横截面的纵向方向的蒸汽通道宽度。

[0055] 而且,如图 2 中所示,包括沿第一方向的蒸汽通道宽度  $Sa-1$  到  $Sn-1$  和沿第二方向的蒸汽通道宽度  $Sa-2$  到  $Sn-2$  的通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  的面积分别从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口单调地改变。例如,包括沿第一方向的蒸汽通道宽度  $Sa-1$  到  $Sn-1$  和沿第二方向的蒸汽通道宽度  $Sa-2$  到  $Sn-2$  的通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  的面积从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口分别可单调地减小或可单调地增大。

[0056] 假设在靠近第一级喷嘴 213a 的位置处的沿第一方向的蒸汽通道宽度表示由喷嘴箱 10 的中心截面线划界的  $1/4$  范围内的通道宽度,即由图 3 中的连接  $0^\circ$  和  $180^\circ$  的中心线和连接  $90^\circ$  和  $270^\circ$  的中心线划界,所述中心截面线垂直并且侧向地对称。

[0057] 图 7 是显示面积比等于通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  的面积除以通道横截面  $Sa$  的面积的关系的曲线图的示例,通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  包括图 2 到图 5 中所示的蒸汽通道宽度  $Sa-1$  到  $Sn-1$ ,  $Sa-2$  到  $Sn-2$ ,并且与蒸汽通道的通道中心线 50 垂直相交,通道横截面  $Sa$  位于导入管 20 的入口处,并包括蒸汽通道宽度  $Sa-1$  和蒸汽通道宽度  $Sa-2$ ,并且与通道中心线 50 垂直相交。应注意的是,图 7 还显示了除了通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  中的面积比以外的通道横截面中的面积比。而且,为了比较,图 7 还显示了图 12 中所示的传统的喷嘴箱 300 中的面积比。而且,通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  在蒸汽通道中的位置,即沿通道中心线 50 从喷嘴箱 10 的入口直到该实施例的喷嘴箱 10 中的通道横截面  $Sa$  到  $Sn$  的长度,对应于传统喷嘴箱 300 中的那些。

[0058] 在本发明的图 7 中的示例中,面积比从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口单调地减小。而且,可以看到,与传统喷嘴箱 300 中的面积比的改变相比较,本实施例的喷嘴箱 10 中的面积比的改变是单调的改变。通道横截面  $Sa$  和通道横截面  $Sn$  由蒸汽涡轮的设计条件确定,并且不论通道横截面  $Sn$  和通道横截面  $Sa$  的面积比(通道横截面  $Sn$  的面积/通道横截面  $Sa$  的面积)是大于 1 还是小于 1,设计条件有时取决于蒸汽涡轮的类型,但是面积比中的变化期望地是如图 7 中所示的单调的变化。这是因为无论面积改变是增大改变还是减小改变,突然的面积改变造成蒸汽流的大的改变,并且漩涡的出现和高速区的局部出现造成大的损失。

[0059] 图 8 是显示图 7 中所示的每一个通道横截面中的总压力损失比的曲线图。应注意的是,为了比较,图 8 还显示了图 13 中所示的传统喷嘴箱 300 中的总压力损失比。

[0060] 这里,总压力损失比由前述表达式 (1) 表示,其中  $P_a$  为在由喷嘴箱 10 形成的蒸汽通道入口处,即在导入管 20 入口处的通道横截面  $Sa$  中的总压力,  $P_o$  为给定通道横截面中的总压力。总压力损失比使用 CFD(计算流体动力学)通过稳态三维热流体分析获得。

[0061] 如图 8 中所示,靠近通道横截面  $Sc$  和通道横截面  $Sn$ ,本实施例的喷嘴箱 10 中的总

压力损失比增大,但是比传统喷嘴箱 300 中的总压力损失比的 1/3 低。

[0062] 如上所述,在根据本发明的实施例的喷嘴箱 10 中,从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口,沿与通道中心线 50 相交的第一方向的蒸汽通道宽度  $Sa-1$  到  $Sn-1$  逐渐增大,沿与通道中心线 50 相交并且垂直于第一方向的第二方向的蒸汽通道宽度  $Sa-2$  到  $Sn-2$  逐渐减小。因此,通道横截面中从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口的变化是单调的。因此,从导入管 20 的入口朝向环形管 40 的出口,通道横截面中的横截面面积中没有大的变化,这可防止总压力损失比中的突然增大。因此在包括根据本发明实施例的喷嘴箱 10 的蒸汽涡轮 200 中,将蒸汽引导到第一级喷嘴 213a 的蒸汽通道中的总压力损失减小,这可提高涡轮效率。

[0063] 示例显示出在上述实施例的喷嘴箱 10 中,环形管 40 分割为上部分和下部分两个部分,为该上部分和下部分两个部分中的每一个提供两对管,每一对管由导入管 20 和弯管 30 构成,但是该结构不是限制性的。例如,为环形管 40 分割成的上部分和下部分的两个部分的每一个可提供一对管或三对或多对管,每一对由导入管 20 和弯管 30 构成。当喷嘴箱 10 这样构造时,也可能获得与上述本实施例的喷嘴箱 10 相同的操作和效果。

[0064] 在前述内容中,通过实施例具体地对本发明进行了描述,但是本发明不仅限于该实施例,该实施例可在不偏离本发明的精神的范围内做出多种改变。例如,本实施例的喷嘴箱 10 可用于蒸汽涡轮的高压部分、中压部分和低压部分的每一个的入口部分。

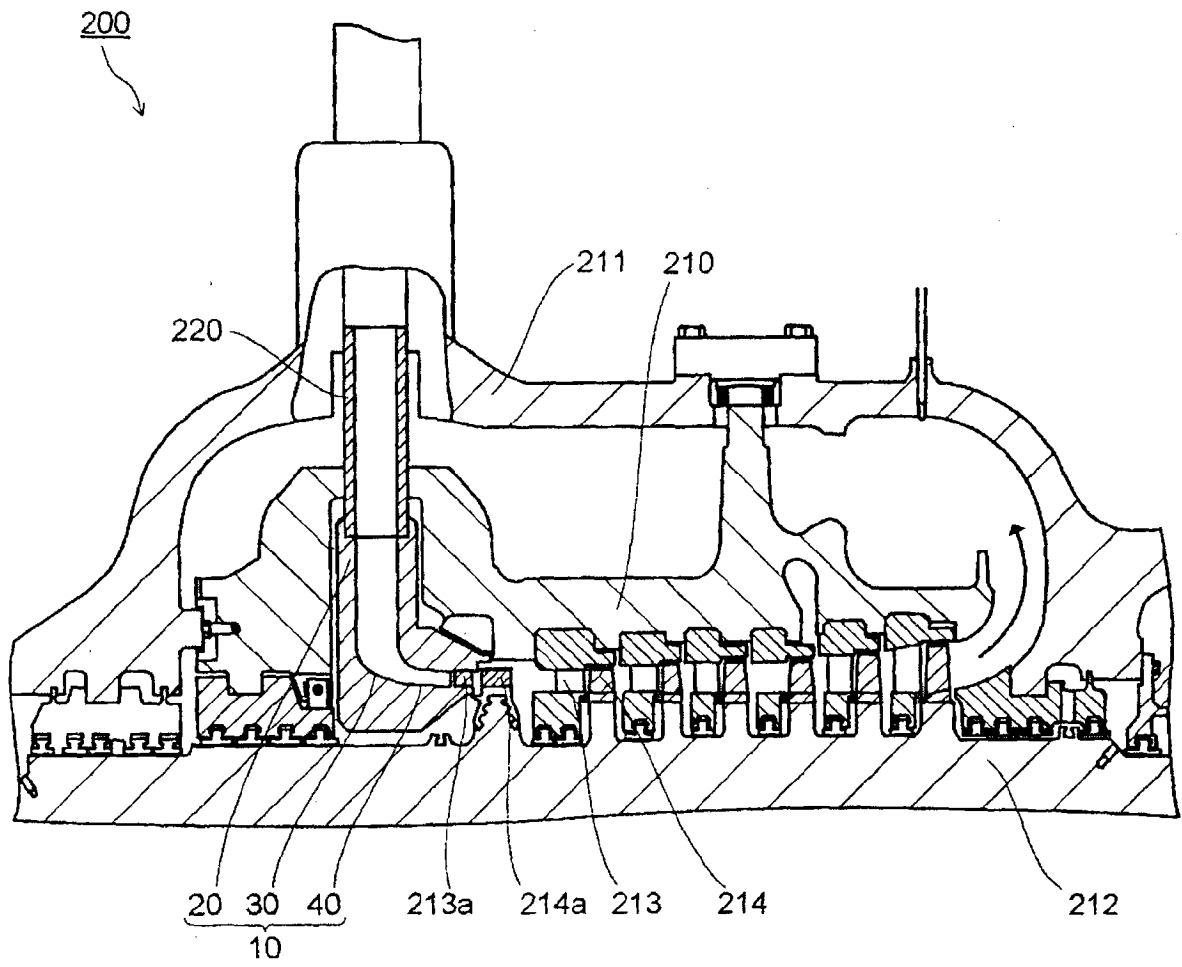


图 1

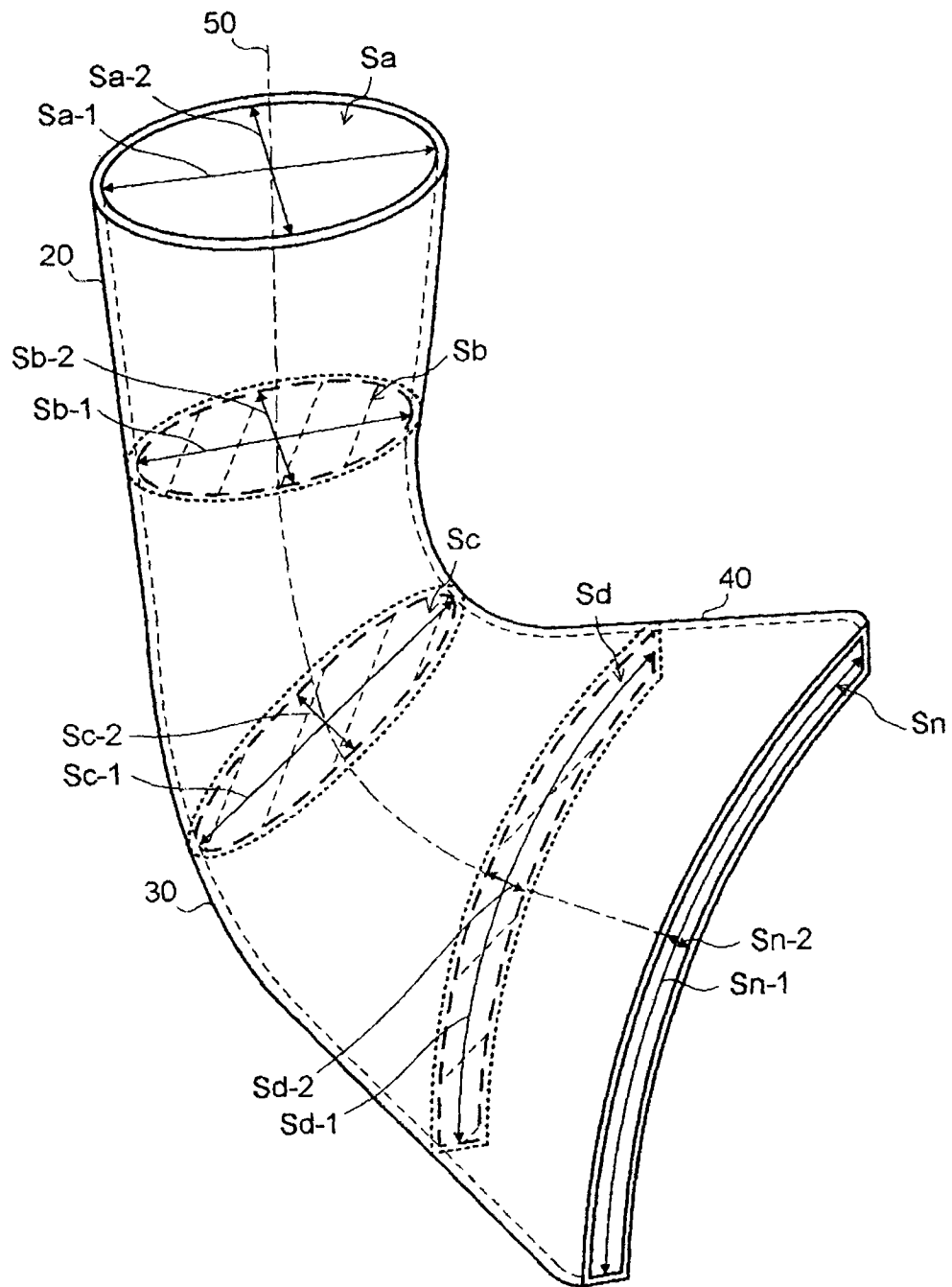


图 2

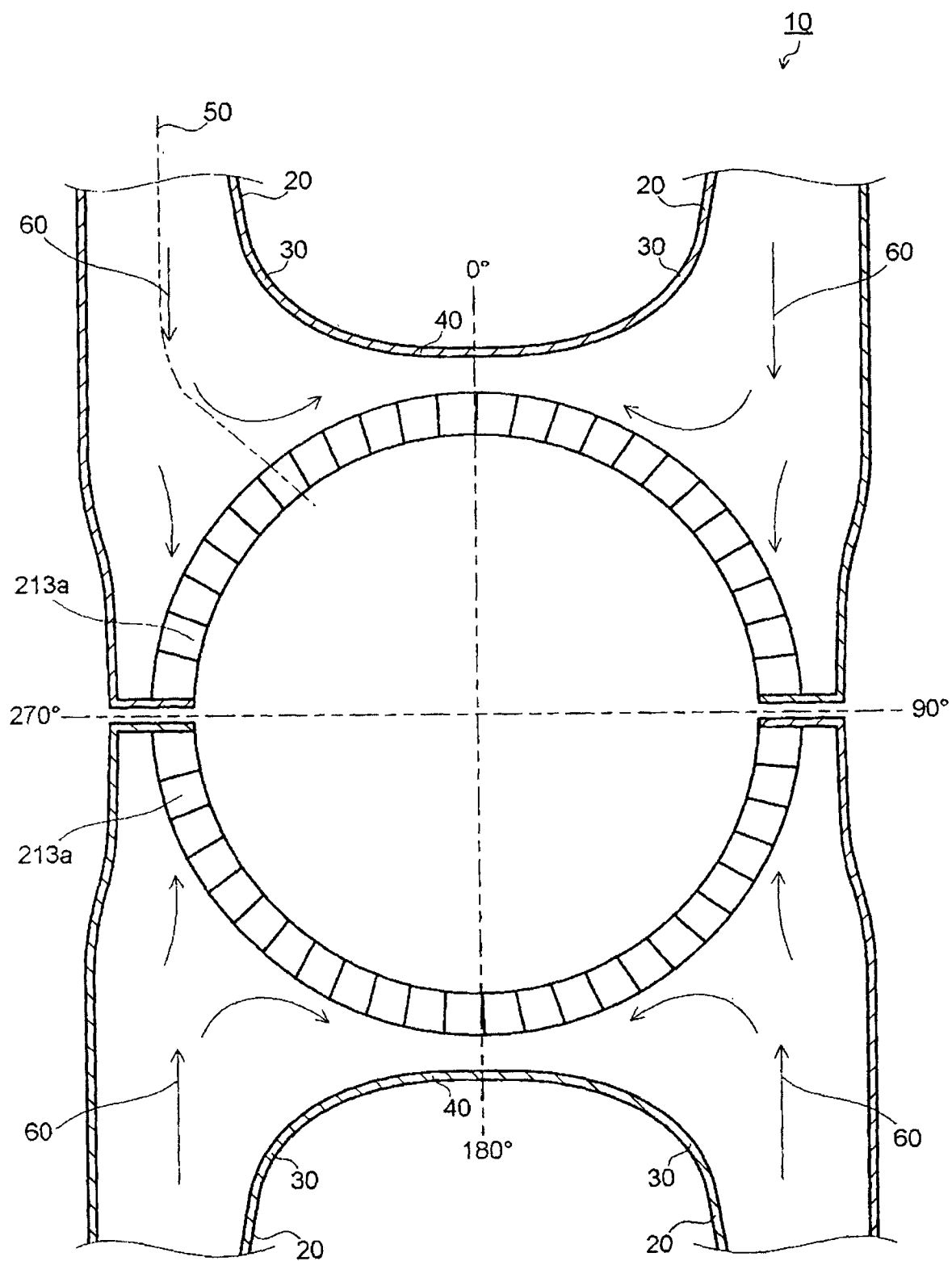


图 3

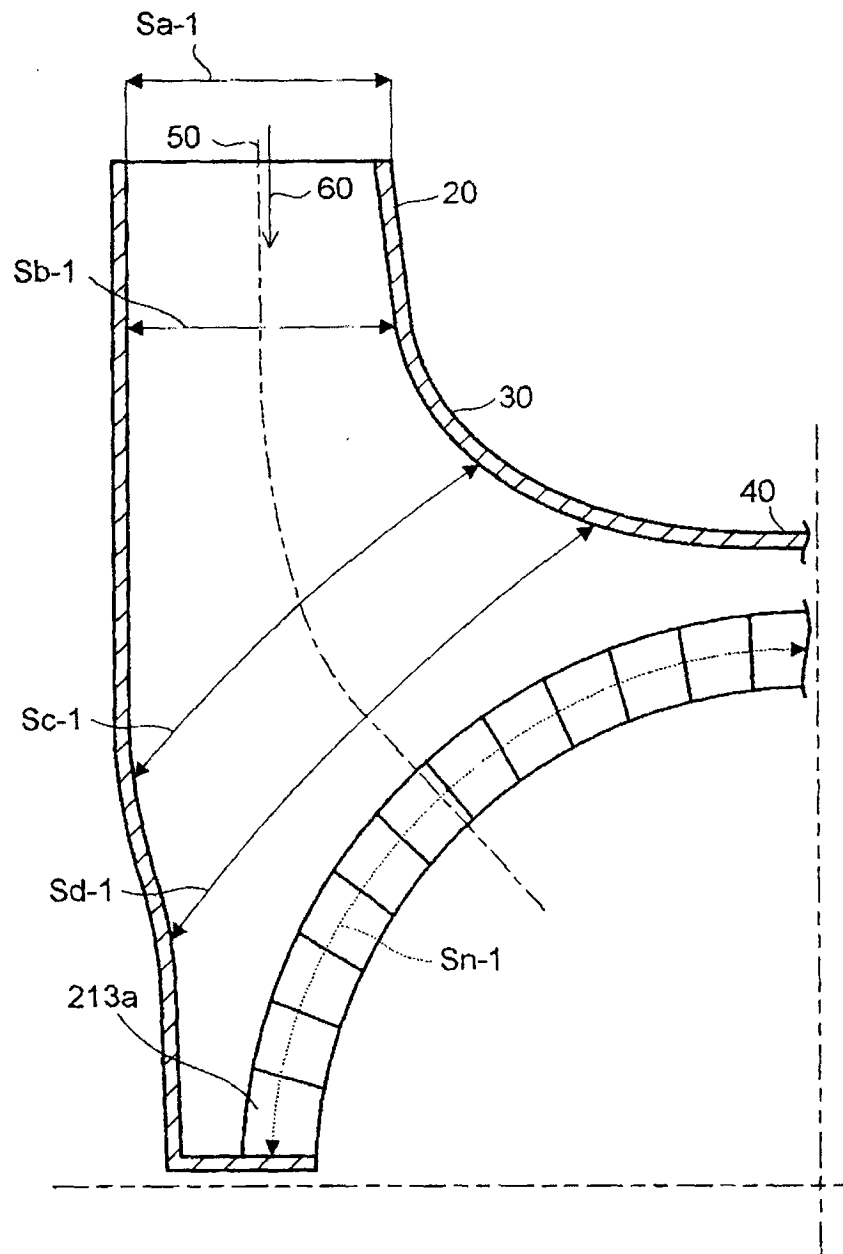


图 4

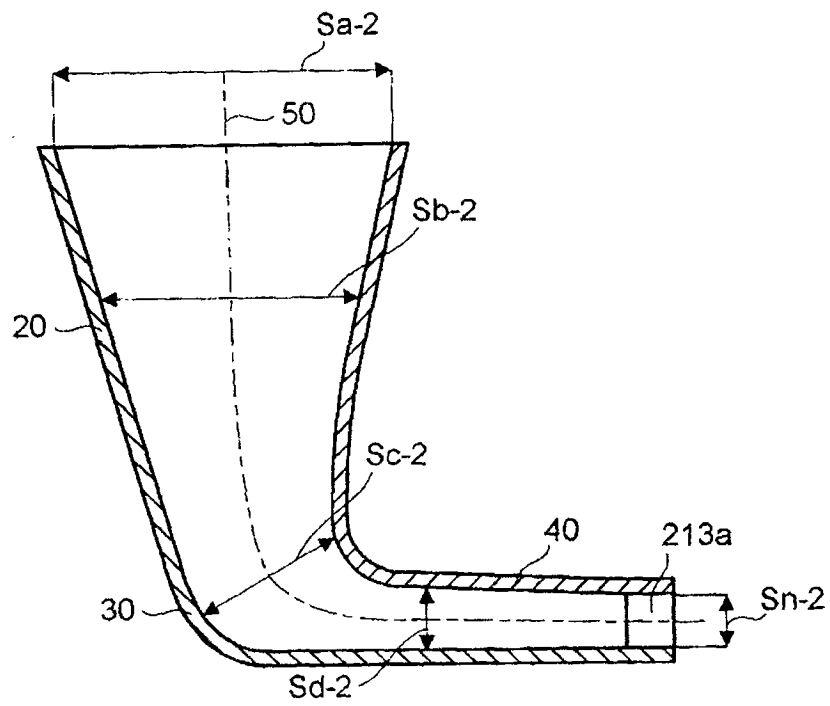


图 5

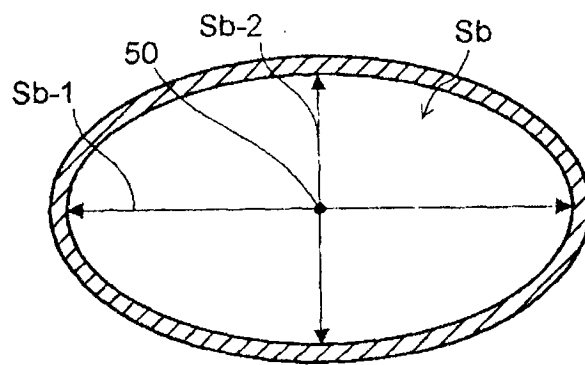


图 6

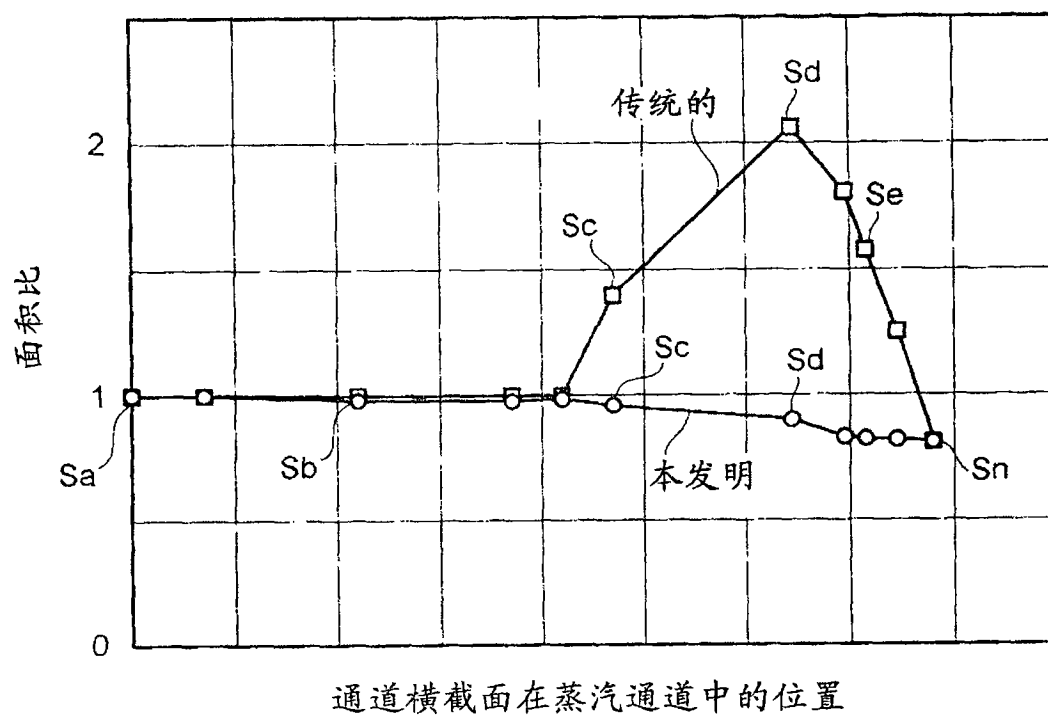


图 7

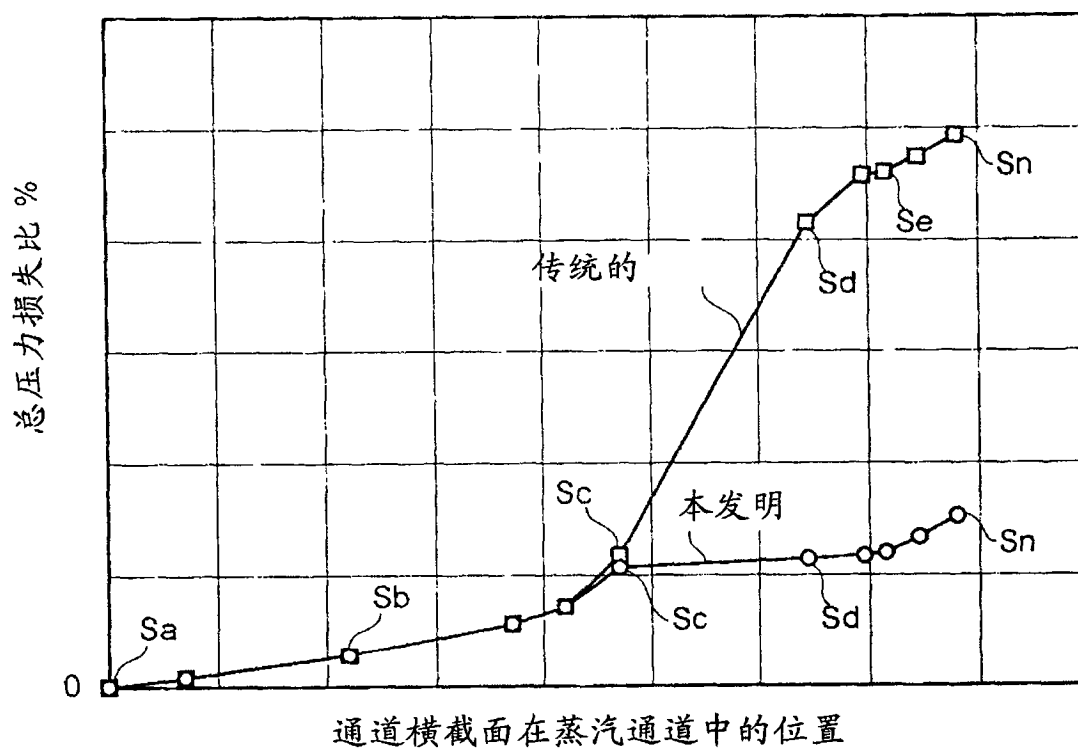


图 8

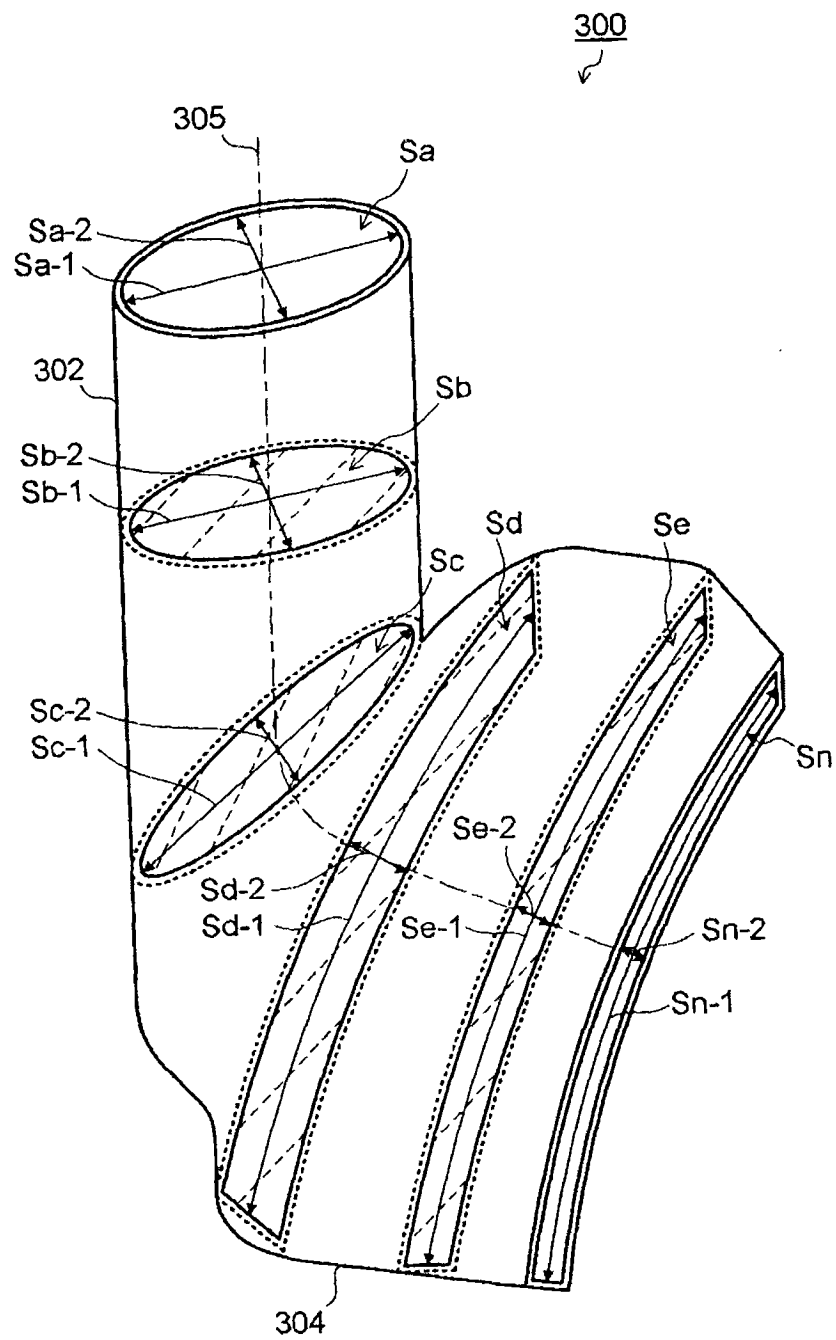


图 9

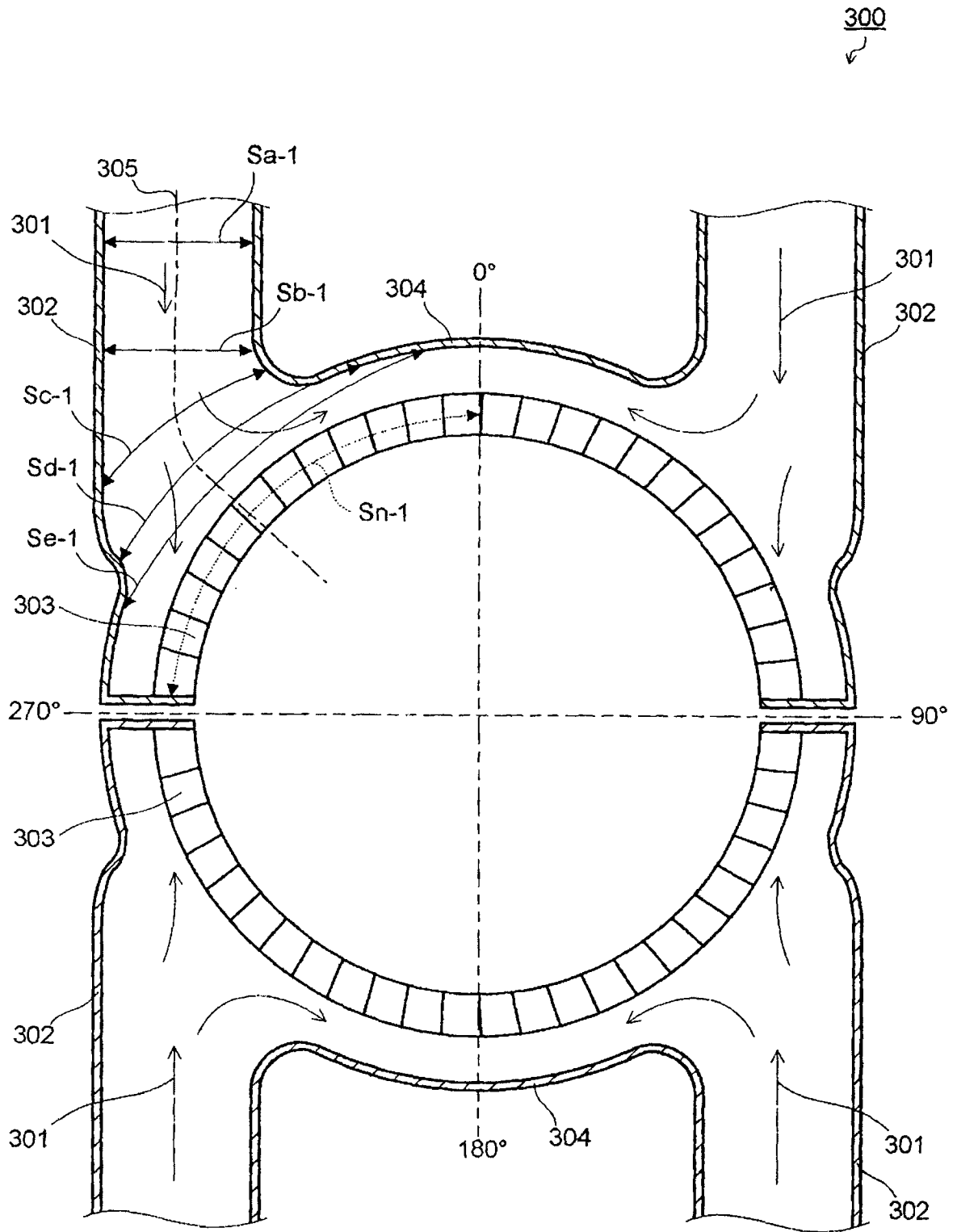


图 10

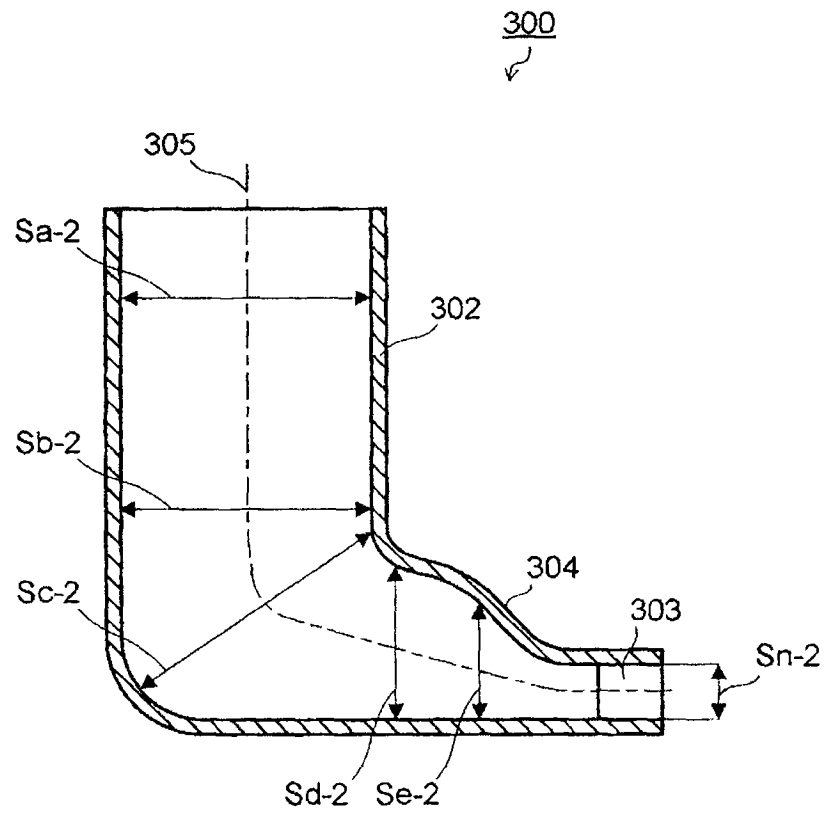


图 11

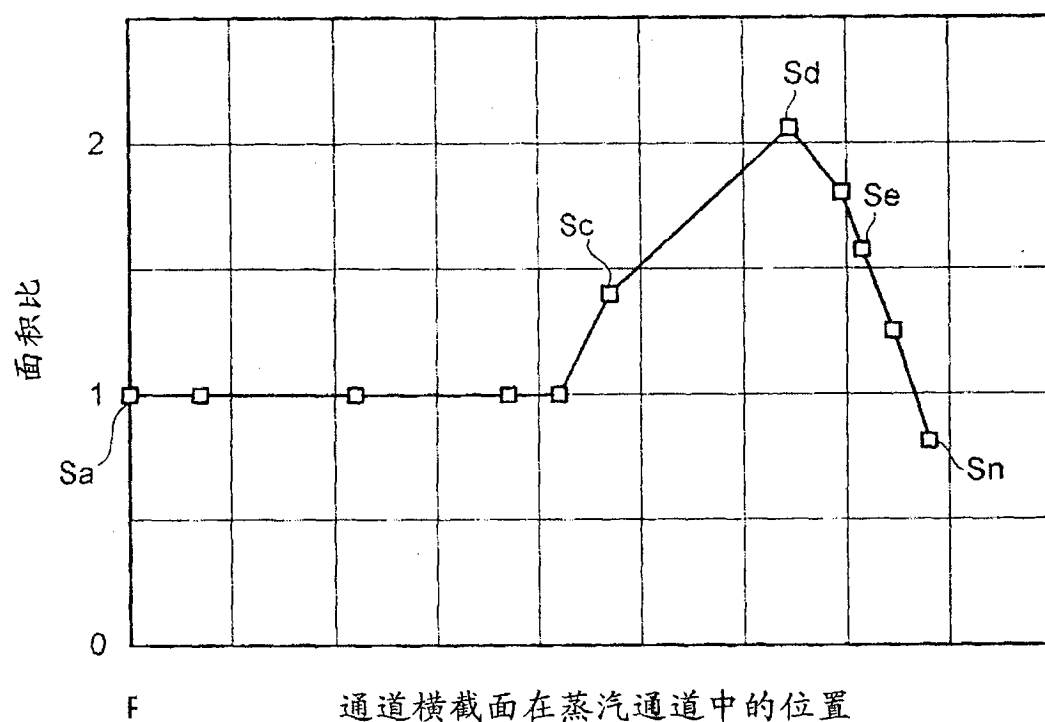


图 12

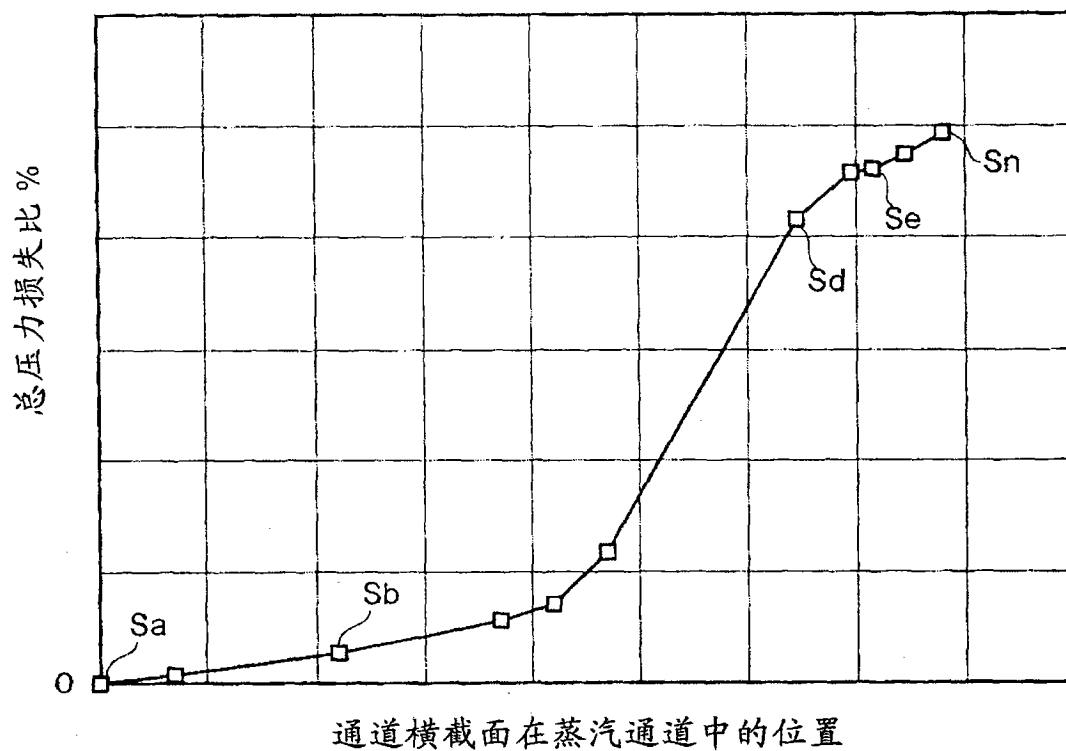


图 13