

明 細 書

発明の名称：凝縮水整流器

技術分野

[0001] 本発明は、スチームトラップなどの凝縮水整流器に関する。

背景技術

[0002] 熱交換器を介して蒸気を加熱源として用いる工場や事務所等の様々な施設において、蒸気使用設備及びこれら設備間の蒸気輸送配管系に発生するドレン（蒸気が凝縮した復水、つまり、凝縮水）を自動的に系外に排出するため、スチームトラップが使用されている。これは、ボイラーで得られた高温及び高圧の蒸気を、熱交換器部で使用する加熱機、乾燥機、暖房機等の蒸気使用設備、並びに、これらボイラーと蒸気使用設備を接続する蒸気輸送配管系で適切な温度条件を確保するためである。これにより、例えば、スチームハンマー現象の発生を防ごうとする。

[0003] スチームトラップには種々の様式のものがある。例えば、機械工学的なメカニカルスチームトラップ（バケット式・フロート式）、サーモスタティックスチームトラップ（バイメタル式・ベローズ式）、及び、サーモダイナミックスチームトラップ（ディスク式）を、可動部を有するスチームトラップとして挙げることができる。また、可動部を特段有さないスチームトラップとしては、オリフィスノズル式、ベンチュリーノズル式、及び、トンネル構造抵抗管式に代表されるノズル式スチームトラップ（例えば特許文献1参照）がある。このノズル式スチームトラップは、流体力学的スチームトラップと呼ばれ、蒸気よりも水（液体の水）の方が微細な通路を通過するときの動粘度が低く、水が蒸気の約30倍も流れ易いという性質を利用するものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許第6942326号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、従来のノズル式スチームトラップは、ドレンが流れる配管系に設置されたとき、下流側から順に、ドレン流入口（流入口）、ストレーナー、ベンチュリーノズル、ドレン貯水部及びドレン系外排出口（流出口）を有し、それらとほぼ同数の部品を組み合わせることを必要とした。したがって、そのノズルの上下流部の圧力変動に好適に対応するには、配管系全体の管径、長さなどの調整が必要なことも多かった。すなわち、従来技術のノズル式スチームトラップは、部品点数が多く、蒸気流量、スチームトラップ前後の圧力変動などの情報が十分に得られなければ使用箇所での適正な凝縮水排出管理が難しいものであった。そして、そのような情報を得ても、スチームトラップの構造自体又はスチームトラップの各部の容積を作り替えなければ、漏洩蒸気を抑えることには限界があった。このように、使用箇所の条件に左右されにくい新規構成の凝縮水整流器、例えばノズル式スチームトラップが望まれている。

[0006] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、より簡単な構成の凝縮水整流器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る一態様は、
蒸気流路に設けられ、かつ、凝縮水が流入口から流出口に流れるのを許容するように構成されている凝縮水整流器であって、
第1孔部と、前記第1孔部に連続しかつ前記第1孔部よりも太い第2孔部とが形成されたノズル部材と、
前記流入口と前記流出口とを隔てるように設けられる隔壁であって、前記ノズル部材が前記隔壁に取り付けられたとき、前記流入口と前記流出口とは前記第1孔部と前記第2孔部とを介して連通する、隔壁とを備え、
前記蒸気流路において、前記第1孔部は、前記第2孔部よりも上流側に位

置付けられ、かつ、前記第2孔部よりも鉛直方向下側に位置付けられる、凝縮水整流器を提供する。

[0008] 好ましくは、前記第1孔部は、拡径部を有せずに、前記ノズル部材における前記隔壁への取付部に開口する。

また好ましくは、前記第1孔部の内径は、蒸気の通過を抑え、凝縮水を通過させるように寸法付けられている。

[0009] 好ましくは、前記第1孔部の半径を r_1 、前記第1孔部の長さを L_1 、前記第2孔部の半径を r_2 、そして、前記第2孔部の長さを L_2 とすると、以下の関係が成立するとよい。

$$4r_1 \leq L_1$$

$$1.5r_1 \leq r_2$$

$$L_1/3 \leq L_2$$

なお、「 $L_1 \leq 20r_1$ 」の関係が更に成立してもよい。

[0010] 好ましくは、前記第1孔部及び前記第2孔部の少なくとも一方に、通過する流体に回転流を生じさせるための凹部又は凸部が形成されている。

[0011] 好ましくは、前記第1孔部の内面及び前記第2孔部の内面の少なくとも一方は、プラスチック系材料で形成されている。

[0012] 好ましくは、前記ノズル部材は、前記隔壁に螺着されるとよい。

[0013] 好ましくは、前記流出口又は該流出口の下流側部分は、前記ノズル部材の軸線方向に交差する方向に折れ曲がるように構成されている。

[0014] 好ましくは、前記ノズル部材における前記第2孔部の流体流出開始部は、前記第2孔部が位置する区画の前記流出口の鉛直方向最下部よりも鉛直方向上側に位置付けられている。

[0015] 好ましくは、前記ノズル部材における前記第2孔部の流体流出開始部は、前記第2孔部が位置する区画の前記流出口の鉛直方向最下部よりも鉛直方向上側に位置付けられていて、かつ、前記第1孔部の半径を r_1 、前記第1孔部の長さを L_1 、前記第2孔部の半径を r_2 、そして、前記第2孔部の長さ

を L_2 とすると、以下の関係が成立するとよい。

$$4r_1 \leq L_1$$

$$1.5r_1 \leq r_2$$

$$L_1/3 \leq L_2$$

発明の効果

[0016] 本発明に係る上記一態様によれば、上記構成を有するので、従来のスチームトラップに比べて、より簡単な構成を有する凝縮水整流器を提供することができ、それにより、例えば、種々の使用箇所への適用が期待できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るスチームトラップが配置された蒸気配管系を示す模式図である。

[図2]図2は、図1のスチームトラップ及びその周囲の拡大断面図である。

[図3]図3は、図1のスチームトラップにおけるノズル部材の正面図である。

[図4]図4は、図1のスチームトラップにおけるニップル部材の正面図である。

[図5]図5は、図1のスチームトラップにおけるストレーナー部材の正面図である。

[図6A]図6Aは、第1実施形態に係るスチームトラップの変形例を示し、そのうちのノズル部材の断面図である。

[図6B]図6Bは、第1実施形態に係るスチームトラップの変形例を示し、そのうちニップル部材の隔壁の一部の断面図である。

[図7]図7は、本発明の第2実施形態に係るスチームトラップの断面図である。

[図8]図8は、図7のスチームトラップにおけるノズル部材と流出口との関係を示す拡大図である。

[図9]図9は、実験方法を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る凝縮水整流器について説

明する。まず、第1実施形態に係る凝縮水整流器としてのノズル式スチームトラップ10について説明する。

[0019] 図1に、蒸気が流れる流路（以下、蒸气流路）Pを区画形成し、かつ、スチームトラップ10が配置された配管系（以下、蒸気配管系）Sを示す。図2に、図1の蒸気配管系Sにおけるスチームトラップ10及びその前後の箇所の拡大断面図を示す。なお、図1及び図2では、紙面下側が鉛直方向（図中の矢印VD）の下側になり、紙面上側が鉛直方向上側になる。

[0020] 蒸気配管系Sは、ここでは、4つの継手12、14、16、18を有する。それらの継手12、14、16、18は、それぞれL字状継手であり、蒸気配管系Sの蒸气流路Pにおける蒸気等の流れ方向Aにおいて上流側から順に並ぶ。図1では、それら継手12、14、16、18の接続部を簡略化して示していて、ここではそれらはニップル（後述するニップル部材22を含む。）で接続されている。しかし、継手12、14、16、18の接続はこれに限定されない。

[0021] 図1に示すように、蒸気及びドレンを含み得る流体は、流れ方向Aにおいて流れることで、継手12に至ると、継手12は鉛直方向上側に折れ曲がるので、鉛直方向上向きに流れ、継手14に向かう。そして、流体は、継手14は略水平方向に折れ曲がるので、略水平方向に進路を変えて流れ、更に、継手16は鉛直方向下側に折れ曲がるので、鉛直方向下側に進路を変えて流れ、継手18に至る。継手18は略水平方向に折れ曲がるので、継手18に至った流体は継手12から離れる方向に略水平方向に流れる。したがって、継手12、14、16、18は、蒸気配管系Sの蒸气流路Pに略逆U字形部を形成する。

[0022] スチームトラップ10は、蒸気配管系Sの蒸气流路Pにおける略逆U字形部のうちの継手12と継手14との接続箇所に設けられる。スチームトラップ10は、それらの継手のうち、最も上流側の継手12と、その下流側に接続される継手14との間に設けられ、そこでは流体は鉛直方向下側から上側に向けて流れる。なお、図1及び図2では、紙面下側が鉛直方向下側になり

、紙面上側が鉛直方向上側になるので、継手 1 2 の下流側端部 1 2 d は鉛直方向上側を向き、継手 1 4 の上流側端部 1 4 u は鉛直方向下側を向く。

[0023] スチームトラップ 1 0 は、ノズル部材 2 0 と、ニップル部材 2 2 と、ストレーナー部材 2 4 とを有する。図 3 にノズル部材 2 0 を示し、図 4 にニップル部材 2 2 を示し、図 5 にストレーナー部材 2 4 を示す。

[0024] 図 1 から図 3 に示すように、ノズル部材 2 0 は、雄ねじ部 2 6 と、その雄ねじ部 2 6 に連続する拡張部 2 8 とを有し、それらが直線状に並ぶ。したがって、ノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A は、雄ねじ部 2 6 の軸線であるとともに、拡張部 2 8 の軸線でもある。ノズル部材 2 0 は、その軸線 2 0 A に沿って、ノズル部材 2 0 の両端に開くノズル孔 3 0 を有する。ノズル孔 3 0 は、第 1 孔部 3 2 と、第 1 孔部 3 2 よりも太い孔である第 2 孔部 3 4 とを有する。これら第 1 孔部 3 2 と第 2 孔部 3 4 とは直接的に連続する。つまり、ノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A は第 1 孔部 3 2 の軸線でも第 2 孔部 3 4 の軸線でもあり、軸線 2 0 A の方向において、第 1 孔部 3 2 はノズル部材 2 0 の雄ねじ部 2 6 側の一端に開口し、雄ねじ部 2 6 の全長を超えて拡張部 2 8 の途中まで延び、第 2 孔部 3 4 はノズル部材 2 0 の拡張部 2 8 側の他端に開口し、拡張部 2 8 の途中まで延びて第 1 孔部 3 2 に合流する。この軸線 2 0 A に沿った第 1 孔部 3 2 及び第 2 孔部 3 4 の設計は、整流の観点に基づく。なお、第 1 孔部 3 2 は、更なる拡張部を有さずに、ノズル部材 2 0 における後述する隔壁 3 6 への取付部 3 7 に開口する。

[0025] ノズル部材 2 0 の第 1 孔部 3 2 の内径は、蒸気の通過を抑え、ドレンつまり液体の水、換言すると凝縮水を通過させるように寸法付けられている。そして、ノズル部材 2 0 のノズル孔 3 0 での凝縮水の流れを確保しつつ、そのノズル孔 3 0 を介してのノズル部材 2 0 の上流側から下流側への蒸気の漏れを抑えるため、第 1 孔部 3 2 の半径を r_1 、第 1 孔部 3 2 の長さを L_1 、第 2 孔部 3 4 の半径を r_2 、そして、第 2 孔部 3 4 の長さを L_2 とすると、以下の式 (1) から式 (3) の各関係が成立するとよい。

$$4 r_1 \leq L_1 \quad (1)$$

$$1.5r_1 \leq r_2 \quad (2)$$

$$L_1/3 \leq L_2 \quad (3)$$

なお、第1孔部32に関して、長さ L_1 は、半径 r_1 と「 $L_1 \leq 20r_1$ 」の関係を更に満たすとよいが、これに限定されない。

[0026] なお、ノズル部材20のノズル孔30を区画形成する内面20iは、プラスチック系材料で形成されている。ここでは、ノズル部材20は金属製であり、そこにプラスチック系材料を被覆させることで、プラスチック系材料によるノズル孔30が形成されている。しかし、ノズル部材20の全部がそのプラスチック系材料で形成されてもよい。ノズル孔30を区画形成するプラスチック系材料製の内面20iは、種々の塗布技術又は薄膜形成技術で形成されても、ノズル孔30を区画形成するプラスチック系材料をノズル部材20に嵌合させることで形成されてもよい。例えば、蒸気配管系Sそのものを守るためにアミン系の清缶剤（油性）が用いられているとき、それが蒸気流路Pを流れる流体に含まれるときがある。このようなときに、ノズル孔30をプラスチック系材料で形成することにより、その流体の流れ性を高めることができる。

[0027] 図2及び図4に基づいてニップル部材22を説明する。ニップル部材22は、継手12と継手14とをつなぐ継手部材である。ニップル部材22は、管状のねじ部材であり、その長手方向に延びる軸線22Aを有し、継手12の下流側端部12dの雌ねじ12aに螺合される第1雄ねじ部22bと、継手14の上流側端部14uの雌ねじ14aに螺合される第2雄ねじ部22cとを有する。そして、ニップル部材22は、軸線22Aに略直交する隔壁36をその内側に有する。隔壁36は、軸線22Aの方向において、第1雄ねじ部22bと第2雄ねじ部22cとの間に設けられる。隔壁36には、雌ねじ孔38が形成されている。雌ねじ孔38は、軸線22Aに沿って延び、前述のノズル部材20の雄ねじ部26が螺合できるように構成されている。隔壁36により、ニップル部材22内には、第1雄ねじ部22b側の軸線22A方向の一端部を開く第1凹部22s1と、第2雄ねじ部22c側の軸線22A方向の他端部を開く第2凹部22s2とが形成されている。

2 A方向の他端部に開く第2凹部22s2とが区画形成され、それら凹部22s1、22s2は雌ねじ孔38でつながる。ノズル部材20は、第2凹部22s2に挿入され、その雄ねじ部26でニップル部材22の隔壁36の雌ねじ孔38に着脱自在に螺合することができる。図2に示すように、ニップル部材22にノズル部材20が取り付けられたとき、ノズル部材20はニップル部材22内に完全に収まる。そして、スチームトラップ10では、第1凹部22s1の開端部は蒸気などの流体の流入口10iを定め、第2凹部22s2の開端部は流体の流出口（又は排出口）10oを定める。つまり、ニップル部材22は、スチームトラップ10の流入口10iと流出口10oを形成する。なお、第1凹部22s1の内面、特にその筒状内側面には、雌ねじ部44が形成されている。

[0028] 図2及び図5に基づいてストレーナー部材24を説明する。ストレーナー部材24は、ここではネット40を有して構成されている。ストレーナー部材24は、枠部42を有し、その枠部42にネット40が張られている。図2に示すように、ストレーナー部材24の枠部42は、ニップル部材22の第1凹部22s1内にちょうど嵌まるように構成されている。なお、ニップル部材22へのストレーナー部材24の固定には、ニップル部材22の内面に形成された前述の雌ねじ部44に螺合される筒状雄ねじ部材46が用いられる。

[0029] 図2から図5に基づいて、スチームトラップ10の取り付けについて説明する。

[0030] まず、ニップル部材22に、ノズル部材20とストレーナー部材24とが取り付けられる。ノズル部材20の雄ねじ部26をニップル部材22の隔壁36の雌ねじ孔38に螺合させることで、ノズル部材20は、ニップル部材22に取り付けられる。こうして、ノズル部材20がニップル部材22に取り付けられることで、ニップル部材22の第1凹部22s1はノズル部材20のノズル孔30つまり第1孔部32及び第2孔部34を介してのみ第2凹部22s2とつながるようになる。そして、ストレーナー部材24は、ニッ

プル部材 2 2 の雌ねじ部 4 4 側においてその雌ねじ部 4 4 を通過して隔壁 3 6 に接するように差し込まれ、その上で、筒状雄ねじ部材 4 6 を雌ねじ部 4 4 に螺合させることで隔壁 3 6 と筒状雄ねじ部材 4 6 との間に挟持される。これにより、第 1 凹部 2 2 s 1 内に入った流体は、ストレーナー部材 2 4 のネット 4 0 を通過しなければ、ノズル孔 3 0 の第 1 孔部 3 2 に到達し得なくなる。こうしてノズル部材 2 0 とストレーナー部材 2 4 とが取り付けられたニップル部材 2 2 は、螺合により継手 1 2 と継手 1 4 とに接続される。このとき、第 1 孔部 3 2 が、第 2 孔部 3 4 よりも上流側に位置付けられ、かつ、第 2 孔部 3 4 よりも鉛直方向下側に位置付けられるように、スチームトラップ 1 0 は取り付けられる。

[0031] こうして設けられるスチームトラップ 1 0 では、ニップル部材 2 2 は、蒸気流路 P において第 2 孔部 3 4 よりも鉛直方向上側に位置付けられるスチームトラップ 1 0 の流出口 1 0 o を形成する（図 2 参照）。

[0032] そして、スチームトラップ 1 0 のすぐ下流側の継手 1 4 は L 字状継手であるので、流出口 1 0 o の下流側部分は、ノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A の方向に交差する方向に折れ曲がるように構成されている。しかし、流出口 1 0 o は、それそのものがノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A の方向に交差する方向に折れ曲がってもよい。または、ノズル部材 2 0 の第 2 孔部 3 4 にノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A の方向に交差する方向に延びる横孔が設けられ、この横孔が流出口とされてもよい。このように、流出口 1 0 o は、第 2 孔部 3 4 よりも鉛直方向上側に位置付けられることに限定されず、第 2 孔部 3 4 と鉛直方向でほぼ同じ位置又は第 2 孔部 3 4 よりも鉛直方向下側に位置付けられてもよい。これらの場合、流出口 1 0 o はノズル部材 2 0 の軸線 2 0 A に交差する方向、例えば直角な方向に延びるとよい。

[0033] 以下、上記構成を有し、上記のように設けられたスチームトラップ 1 0 による作用効果について説明する。

[0034] 図 1 及び図 2 に示すように、ドレンつまり凝縮水が流入口 1 0 i から流出口 1 0 o に流れるのを許容するように構成されているスチームトラップ 1 0

は蒸気配管系S内の蒸気流路Pに設けられる。スチームトラップ10は、第1孔部32と第1孔部32に連続しかつ第1孔部32よりも太い第2孔部34とが形成されたノズル部材20と、流入口10iと流出口10oとを隔てるように設けられる隔壁36とを備える。ノズル部材が隔壁36に取り付けられたとき、流入口10iと流出口10oとは第1孔部32と第2孔部34とを介して連通する。そして、蒸気流路Pにおいて、第1孔部32は、第2孔部34よりも上流側に位置付けられ、かつ、第2孔部34よりも鉛直方向下側に位置付けられる。したがって、蒸気はドレンよりも第1孔部32を通過し難いので、ドレンが第1孔部32を有利に通過し、よって第2孔部34でのドレンの貯留をより好適に生じさせることができ、これにより蒸気の排出を好適に抑制することができる。そして、このスチームトラップ10は、上記構成のノズル部材20と、上記構成の隔壁36とを備えて構成され、極めて簡単な構成を有する。したがって、スチームトラップ10は、従来のスチームトラップに比べて、使用箇所の条件に左右されにくいであろう。

[0035] そして、ノズル部材は隔壁36に着脱自在に取り付けられるので、複数種類のノズル部材20を予め用意しておき、使用箇所に応じてノズル部材20を選択して取り付けることができる。複数種類のノズル部材20としては、例えば第2孔部34の容量違いのノズル部材20をあげることができる。

[0036] また、スチームトラップ10では、第1孔部の内径は、蒸気の通過を抑え、ドレンつまり凝縮水を通させるように寸法付けられている。したがって、第1孔部32での蒸気の通過をより好適に抑制することができ、ドレンをより好適に排出することができる。

[0037] そして、第1孔部32及び第2孔部34を含むノズル孔30を区画形成する内面20iは、プラスチック系材料で形成されている。したがって、ノズル孔30での流体、例えばドレンの流れをより滑らかに生じさせることができる。なお、ここでは、ノズル孔30全体の内面20iをプラスチック材料で形成したが、本発明はこれに限定されない。第1孔部32の内面及び第2孔部34の内面の少なくとも一方がプラスチック系材料で形成されても

よい。

[0038] また、第1孔部32及び第2孔部34を含むノズル孔30での流体の流れ、例えばドレンの流れをより好適に生じさせるため、第1孔部32及び第2孔部34の少なくとも一方に、通過する流体に回転流を生じさせるための凹部又は凸部が形成されてもよい。例えば、凹部又は凸部はらせん状に形成されてもよい。これにより、流体、例えばドレンはらせん状の凹部又は凸部に押し付けられるように流れ、その流れをより好適に整えつつ滑らかに生じさせることができる。

[0039] なお、上記スチームトラップ10では、隔壁36に雌ねじ孔38を設け、そこにノズル部材20の雄ねじ部26を螺合させることで、隔壁36にノズル部材20を螺着させた。しかし、本発明はこれに限定されない。

[0040] 図6A及び図6Bに、変形例としてのスチームトラップにおける、ノズル部材120（図6A）と、ニップル部材の隔壁136の部分（図6B）とを示す。ノズル部材120は、ノズル部材20と同様に第1孔部32及び第2孔部34を有し、更に第1孔部32よりも径が大きい雌ねじ孔122を第1孔部32に連続して有する。隔壁136には、雄ねじを有する凸部つまり雄ねじ部138が設けられている。この雄ねじ部138には孔140が形成されていて、この孔140は隔壁136を貫通する。この隔壁136の雄ねじ部138を、ノズル部材120の雌ねじ部122に螺合させることで、ノズル部材120が隔壁136に取り付けられてもよい。

[0041] 次に、第2実施形態に係る凝縮水整流器としてのノズル式スチームトラップ210について図7及び図8に基づいて説明する。以下では、第2実施形態に係るスチームトラップ210における第1実施形態に係るスチームトラップ10との相違点について主に説明する。なお、スチームトラップ210は、上記ノズル部材20を同じく採用し、第1実施形態で説明した第1孔部32と第2孔部34との位置関係などを有するように用いられる。ただし、スチームトラップ210でも、例えば図6A及び図6Bに基づいて説明したような、スチームトラップ10と同様の修正又は変更は可能である。

- [0042] スチームトラップ210は、上記ノズル部材20が取り付けられるハウジング212を備える。ハウジング212は、略円筒状部材であり、直線状に延びる軸線212Aを有する。ハウジング212の軸線212Aに沿った両端には、対応する端部の端面に開く雌ねじ穴（以下、端部ねじ穴）212B、212Cが形成されている。端部ねじ穴212B、212Cはそれぞれ軸線212Aを中心軸とする凹部を区画形成する。一方の端部ねじ穴212Bは蒸気配管系Sの上流側の配管（不図示）が螺合されるように構成され、他方の端部ねじ穴212Cは蒸気配管系Sの下流側の配管（不図示）が螺合されるように構成されている。このように、ハウジング212における配管の取付構造は、端部ねじ穴212B、212Cつまり雌ねじを採用するが、これに限定されず、種々の構造を用いることができ、例えば、雄ねじ又はフランジを有して構成されてもよい。なお、端部ねじ穴212B、212Cは同じ形状及び同じ寸法を有するが、接続する配管に応じて異なってもよい。
- [0043] 軸線212Aの方向において、端部ねじ穴212B、212Cの間には、軸線212Aに直交する方向に延びかつ隔壁214を挟んで対向する雌ねじ穴（以下、径方向ねじ穴）212D、212Eが形成されている。したがって、径方向ねじ穴212D、212Eはそれぞれ、ハウジング212の周側面212Fに開く。なお、径方向ねじ穴212D、212Eは同じ形状及び同じ寸法を有するが、それらの少なくともいずれかは異なってもよい。
- [0044] 隔壁214は、軸線212Aに沿って延びる平板状の部分である。隔壁214の略中央には雌ねじ孔（以下、ノズルねじ孔）216が形成されている。ノズルねじ孔216の軸線216Aはハウジング212の軸線212Aに直交するが、本願では傾くことを排除しない。径方向ねじ穴212D、212Eはノズルねじ孔216を介して連通する。
- [0045] ノズルねじ孔216の軸線216Aが径方向ねじ穴212D、212Eのそれぞれの軸線になるように、ノズルねじ孔216及び径方向ねじ穴212D、212Eは形成されている。そして、ノズルねじ孔216の軸線216Aがハウジング212の軸線212Aと直接交わるように、径方向ねじ穴2

1 2 D、2 1 2 E、隔壁 2 1 4 及びノズルネジ孔 2 1 6 は形成されている。

[0046] 2つの貫通孔 2 1 8、2 2 0 は、それらのねじ穴 2 1 2 B、2 1 2 C、2 1 2 D、2 1 2 E を相互に連通させるように形成されている。一方の貫通孔（以下、上流側貫通孔）2 1 8 は、端部ねじ穴 2 1 2 B と径方向ねじ穴 2 1 2 D とを連通させるように形成されている。また、もう一方の貫通孔（以下、下流側貫通孔）2 2 0 は、端部ねじ穴 2 1 2 C と径方向ねじ穴 2 1 2 E とを連通させるように形成されている。

[0047] 上流側貫通孔 2 1 8 は、軸線 2 1 2 A に略平行に延びるが、軸線 2 1 2 A からずれた位置、特に隔壁 2 1 4 に干渉しない程度ずれた位置に形成されている。同様に、下流側貫通孔 2 2 0 は、軸線 2 1 2 A に略平行に延びるが、軸線 2 1 2 A からずれた位置、特に隔壁 2 1 4 に干渉しない程度ずれた位置に形成されている。そして、ここでは、上流側貫通孔 2 1 8 と下流側貫通孔 2 2 0 とは、隔壁 2 1 4 を挟んで対称関係を有するように形成されている。

[0048] 図 7 に示すように、スチームトラップ 2 1 0 は、ノズルねじ孔 2 1 6 の軸線 2 1 6 A が概ね鉛直方向 V D に延び、かつ、径方向ねじ穴 2 1 2 E が径方向ねじ穴 2 1 2 D よりも鉛直方向上側に位置するように、蒸気配管系 S に配置される。そして、このとき、上流側貫通孔 2 1 8 は隔壁 2 1 4 よりも鉛直方向下側に位置し、下流側貫通孔 2 2 0 は隔壁 2 1 4 よりも鉛直方向上側に位置する。したがって、上流側から流れてきた流体は、隔壁 2 1 4 にノズル部材 2 0 が取り付けられていない場合、端部ねじ穴 2 1 2 B からハウジング 2 1 2 内に入り、上流側貫通孔 2 1 8 を介して径方向ねじ穴 2 1 2 D に入り、径方向ねじ穴 2 1 2 D の鉛直方向上側のノズルねじ孔 2 1 6 を介して径方向ねじ穴 2 1 2 E に入り、下流側貫通孔 2 2 0 を介して端部ねじ穴 2 1 2 C に流れ出ることができる。

[0049] 隔壁 2 1 4 のノズルねじ孔 2 1 6 には、ノズル部材 2 0 が螺合され、取り付けられる。これにより、ノズル部材 2 0 の雄ねじ部 2 6 はノズルねじ孔 2 1 6 に螺合された状態になり、その雄ねじ部 2 6 に連続する拡張部 2 8 は径方向ねじ穴 2 1 2 E に位置することができる。そして、図 7 に示すスチーム

トラップ２１０では、ノズル部材２０の第１孔部３２は、第２孔部３４よりも上流側に位置付けられ、かつ、第２孔部３４よりも鉛直方向下側に位置付けられている。

[0050] 径方向ねじ穴２１２Ｄ、２１２Ｅのそれぞれの開口部は、栓部材２２２で閉じられる。栓部材２２２は、軸線２２２Ａを有し、径方向ねじ穴２１２Ｄ、２１２Ｅに螺合される雄ねじ部２２２ｂと、この雄ねじ部２２２ｂに連続する把持部２２２ｃとを有して構成されている。栓部材２２２では、その軸線２２２Ａは雄ねじ部２２２ｂの軸線でもあり、把持部２２２ｃの軸線でもある。

[0051] スチームトラップ２１０において、径方向ねじ穴２１２Ｄは、径方向ねじ穴２１２Ｅよりも上流側に位置しかつ鉛直方向下側に位置する。この径方向ねじ穴２１２Ｄにおいて、隔壁２１４と栓部材２２２との間に、ストレーナ一部材２２４が配置される。ここでは、ストレーナ一部材２２４は、ネットそのものとして構成されているが、ストレーナ一部材２４と同じ構成を有してもよい。

[0052] ストレーナ一部材２２４は、ノズルねじ孔２１６に取り付けられたノズル部材２０のノズル孔３０の第１孔部３２に直接的に対向するように配置される。このストレーナ一部材２２４と栓部材２２２との間に、弾性部材であるばね部材２２６が配置される。ばね部材２２６は、径方向ねじ穴２１２Ｄが栓部材２２２で閉じられることでその栓部材２２２に当接して押圧力を受ける。よってばね部材２２６は圧縮弾性変形し、ストレーナ一部材２２４を隔壁２１４に押し付け、よってノズルねじ孔２１６に取り付けられたノズル部材２０のノズル孔３０の第１孔部３２を覆う。これにより、径方向ねじ穴２１２Ｄに至った流体は、ストレーナ一部材２２４を介して第１孔部３２に至るようになる。

[0053] 上記構成を有するスチームトラップ２１０では、ノズル部材２０における第１孔部３２が位置する区画つまり開口する区画は実質的に径方向ねじ穴２１２Ｄであり、そこへの流入口２１０ｉは上流側貫通孔２１８になり、ノズ

ル部材 20 における第 2 孔部 34 が位置する区画つまり開口する区画は径方向ねじ穴 212E であり、そこからの流出口 210o は下流側貫通孔 220 になる。このスチームトラップ 210 は、ノズル部材 20 における第 2 孔部 34 の流体流出開始部 34s は、第 2 孔部 34 が位置する区画である径方向ねじ孔 212E の流出口 210o である下流側貫通孔 220 の鉛直方向最下部よりも鉛直方向上側に位置付けられているという特徴を有する。

[0054] ここで、図 7 のスチームトラップ 210 における、ノズル部材 20 と下流側貫通孔 220 とを抽出して示す図 8 を参照する。ノズル部材 20 における第 2 孔部 34 の流体流出開始部 34s とは、ノズル部材 20 においてノズル孔 30 を第 1 孔部 32 から第 2 孔部 34 に向けて流れた流体が第 2 孔部 34 を出て流れ始める部分のことをいう。具体的には、ここでは、流体流出開始部 34s はノズル部材 20 の第 2 孔部 34 側の端面 20f であり、その鉛直方向 VD の位置は図 8 の線 VD1 に相当する。

[0055] 一方、第 2 孔部 34 が位置する区画の流出口 210o つまり下流側貫通孔 220 の鉛直方向最下部とは、下流側貫通孔 220 の流体が流れ得る領域のうち鉛直方向で最も下側に位置する部分のことをいい、その鉛直方向 VD の位置は図 8 の線 VD2 に相当する。図 8 から明らかなように、鉛直方向 VD において、線 VD1 は線 VD2 よりも上側に位置する。

[0056] したがって、ノズル部材 20 のノズル孔 30 を第 1 孔部 32 から第 2 孔部 34 に通過し、第 2 孔部 34 から流れ出た流体は、第 2 孔部 34 よりも鉛直方向上側に滞留せず、流出口 210o である下流側貫通孔 220 から流出する。つまり、第 1 孔部 32 に封をするように溜まる流体の量は、第 2 孔部 34 の容積に限定される。これにより、流体がノズル孔 30 を通過するときの整流効果をより一層高めることが可能になる。

[0057] なお、スチームトラップ 210 のハウジング 212 は、略円柱状の部材を切削加工することで、作成される。しかし、ハウジング 212 は、複数の部材を組み合わせて作製されてもよい。

[0058] (実験例)

ここで、ノズル部材20のノズル孔30における第1孔部32の寸法（半径： r_1 、長さ： L_1 ）と第2孔部34の寸法（半径： r_2 、長さ： L_2 ）との関係を実験により評価した。その結果を、図9及び表1に基づいて説明する。

[0059] 図9に、評価装置300を模式的に示す。本実験では、送水圧力（流量）可変のポンプ302に、先端を閉じたパイプ304を接続し、そのパイプ304の途中に実験用ノズルNを取り付けて、その実験用ノズルNからの吐出水流WFを観察し評価した。実験用ノズルNのうち比較用ノズルNCは、ノズル孔が上記第1孔部32に相当する孔のみを有する一段ノズルとした。実験用ノズルNのうちの本件ノズルPNは第1孔部32と第2孔部34とを有する2段ノズルとし、種々の寸法で作成した。

[0060] 表1に、ノズル番号1から28の本件ノズルPNの各寸法、上記（1）式から（3）式のそれぞれの充足度合い、評価結果を示す。なお、上記（1）式から（3）式の充足度合いについては、充足している場合を「Satisfied」で示し、充足していない場合を「Not satisfied」で示した。そして、比較用ノズルNCよりも吐出水流WFの広がりや乱れが小さかった本件ノズルPNを整流効果が優れていると解し、表1中で「Excellent」と評価し、比較用ノズルNCとほぼ同程度の吐出水流WFの広がりや乱れが生じた本件ノズルPNを表1中で「Good」と評価し、比較用ノズルNCよりも吐出水流WFの広がりや乱れが大きい本件ノズルPNを表1中で「Poor」と評価した。

[0061] 表1に示すように、上記式（1）から式（3）の全関係が成立するノズルにおいて、「Excellent」又は「Good」の評価が得られた。

[0062]

[表1]

ノズル 番号	第1孔部		第2孔部		(1)	(2)	(3)	評価
	r1 (mm)	L1 (mm)	r2 (mm)	L2 (mm)	$4r1 \leq L1$	$1.5r1 \leq r2$	$L1/3 \leq L2$	
1	0.6	2.0	2.0	3.0	Not satisfied	Satisfied	Satisfied	Poor
2	0.6	3.0	2.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
3	0.6	4.0	2.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
4	0.6	4.0	3.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
5	0.6	4.0	4.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
6	0.6	5.0	2.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
7	0.6	5.0	3.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
8	0.6	5.0	4.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
9	0.6	5.0	2.0	4.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
10	0.6	5.0	3.0	4.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
11	0.6	5.0	4.0	4.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
12	1.0	8.0	1.5	2.0	Satisfied	Satisfied	Not satisfied	Poor
13	1.0	8.0	2.0	2.0	Satisfied	Satisfied	Not satisfied	Poor
14	1.0	8.0	2.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
15	1.0	8.0	3.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
16	1.0	8.0	4.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
17	1.0	8.0	2.0	5.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
18	1.0	8.0	3.0	5.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
19	1.0	8.0	4.0	5.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
20	2.0	8.0	3.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
21	2.0	8.0	4.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
22	2.0	8.0	5.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
23	2.0	9.0	3.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Good
24	2.0	9.0	4.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
25	2.0	9.0	5.0	3.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent
26	2.5	10.0	3.0	4.0	Satisfied	Not satisfied	Satisfied	Poor
27	2.5	10.0	3.5	4.0	Satisfied	Not satisfied	Satisfied	Poor
28	2.5	10.0	4.0	4.0	Satisfied	Satisfied	Satisfied	Excellent

[0063] 従来技術では、明らかな蒸気量又は蒸気量の変化に合わせて、設置するスチームトラップを作り換えることは困難である。一方、従来のノズル式スチームトラップではドレンが溜まっていながら排出されない状況为了避免するため、ノズルの口径選択に当たって、トラップ設置箇所での最大ドレン発生量に合わせ適当な口径のノズルを選択することが避けられない。すなわち、従来のノズル式スチームトラップでは、最大ドレン発生量に満たないほとんどの時間帯ではノズル口径が必要以上に大きく、一部蒸気漏れとみなすべき状態

で使用されているものがある。最大ドレン発生量に満たない時間帯にはノズル先端部から一部の蒸気が漏れる場合があるがドレン排出口での流れに乱れがあると、さらにノズル口径を大きくして排出する必要が生まれ、蒸気漏れ量は増大する。

[0064] 最大ドレン量を大きく下回るドレン排出時の蒸気漏れを小さく抑えられなければ、本来ノズル式スチームトラップに期待される漏洩蒸気削減効果は期待できなくなる。蒸気混じりのドレンであっても、乱流を起こすことなく流体を整流できれば、ノズル口径は小さく抑えることができる。

[0065] 上述したように、本発明に係る実施形態では、隔壁36、214に設けられるノズル部材20は上記第1孔部32と上記第2孔部34とを有する。そして、第1孔部32の半径を r_1 、第1孔部32の長さを L_1 、第2孔部34の半径を r_2 、そして、第2孔部34の長さを L_2 とすると、前述の式(1)から式(3)の各寸法関係が成立することが望まれる。表1の実験結果は、本発明に係るこのようなノズル構造と寸法関係が、整流効果を高めることにとても有効であり、よって、ノズル式スチームトラップに期待される漏洩蒸気削減効果を高めることを可能にすることを示唆するものである。

[0066] 以上、上記実施形態及びその変形例について説明したが、本発明はそれらに限定されない。本願の特許請求の範囲によって定義される本発明の精神及び範囲から逸脱しない限り、種々の置換、変更が可能である。

[0067] なお、ノズル部材の第2孔部34は六角レンチなどの工具に係合する孔とされてもよい。こうすることで、ノズル部材の隔壁への取り付け又は取り外しをより好適に行うことが可能になる。

[0068] また、上記実施形態では、蒸気配管系Sに1つのスチームトラップ10、210を設けたが、複数のスチームトラップ10、210が直列的にある間隔をあけて設けられてもよい。この場合、上流側のスチームトラップ10、210ほど、第1孔部32の径が大きくなるようにしてもよい。

符号の説明

[0069] 10、210 スチームトラップ

- 20 ノズル部材
- 22 ニップル部材
- 24 ストレーナー部材
- 30 ノズル孔
- 32 第1孔部
- 34 第2孔部
- 36 隔壁
- 212ハウジング
- 212B、212C 雌ねじ穴（端部ねじ穴）
- 212D、212E 雌ねじ穴（径方向ねじ穴）
- 214 隔壁
- 216 雌ねじ孔（ノズルねじ孔）
- 218、220 貫通孔

請求の範囲

[請求項1] 蒸気流路に設けられ、かつ、凝縮水が流入口から流出口に流れるのを許容するように構成されている凝縮水整流器であって、

第1孔部と、前記第1孔部に連続しかつ前記第1孔部よりも太い第2孔部とが形成されたノズル部材と、

前記流入口と前記流出口とを隔てるように設けられる隔壁であって、前記ノズル部材が前記隔壁に取り付けられたとき、前記流入口と前記流出口とは前記第1孔部と前記第2孔部とを介して連通する、隔壁と

を備え、

前記蒸気流路において、前記第1孔部は、前記第2孔部よりも上流側に位置付けられ、かつ、前記第2孔部よりも鉛直方向下側に位置付けられ、

前記第1孔部は、拡径部を有さずに、前記ノズル部材における前記隔壁への取付部に開口し、

前記第1孔部の半径を r_1 、前記第1孔部の長さを L_1 、前記第2孔部の半径を r_2 、そして、前記第2孔部の長さを L_2 とすると、以下の関係が成立する、

$$4 r_1 \leq L_1$$

$$1.5 r_1 \leq r_2$$

$$L_1 / 3 \leq L_2$$

凝縮水整流器。

[請求項2] 前記第1孔部の内径は、蒸気の通過を抑え、凝縮水を通過させるように寸法付けられている、

請求項1に記載の凝縮水整流器。

[請求項3] 前記第1孔部及び前記第2孔部の少なくとも一方に、通過する流体に回転流を生じさせるための凹部又は凸部が形成されている、
請求項1又は2に記載の凝縮水整流器。

- [請求項4] 前記第1孔部の内面及び前記第2孔部の内面の少なくとも一方は、プラスチック系材料で形成されている、
請求項1又は2に記載の凝縮水整流器。
- [請求項5] 前記ノズル部材は、前記隔壁に螺着される、
請求項1又は2に記載の凝縮水整流器。
- [請求項6] 前記流出口又は該流出口の下流側部分は、前記ノズル部材の軸線方向に交差する方向に折れ曲がるように構成されている、
請求項1又は2に記載の凝縮水整流器。
- [請求項7] 前記ノズル部材における前記第2孔部の流体流出開始部は、前記第2孔部が位置する区画の前記流出口の鉛直方向最下部よりも鉛直方向上側に位置付けられている、
請求項1又は2に記載の凝縮水整流器。