

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2015-503080
(P2015-503080A)

(43) 公表日 平成27年1月29日(2015.1.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 H 9/00 (2006.01)	F 2 4 H 9/00 E	3 H 0 3 6
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/18 A	3 L 0 3 6
F 2 4 H 1/20 (2006.01)	F 2 4 H 1/20 F	3 L 1 2 2
F 1 6 L 59/02 (2006.01)	F 1 6 L 59/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-545961 (P2014-545961)	(71) 出願人	502141050 ダウ グローバル テクノロジーズ エル エルシー アメリカ合衆国 ミシガン州 48674 、ミッドランド、ダウ センター 204 O
(86) (22) 出願日	平成24年12月3日 (2012.12.3)		
(85) 翻訳文提出日	平成26年5月30日 (2014.5.30)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/067534		
(87) 国際公開番号	W02013/085828		
(87) 国際公開日	平成25年6月13日 (2013.6.13)		
(31) 優先権主張番号	4280/CHE/2011	(74) 代理人	100092783 弁理士 小林 浩
(32) 優先日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(74) 代理人	100120134 弁理士 大森 規雄
(33) 優先権主張国	インド (IN)	(74) 代理人	100104282 弁理士 鈴木 康仁
		(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 眞司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温水器用ジャケット

(57) 【要約】

(A) タンクと、(B) ポリウレタンフォーム等の断熱層と、(C) 断熱層に巻きつけられたポリウレタン製の温水器用ジャケットと、を備え、ABS製の温水器用ジャケットを含むことを除き、あらゆる側面において類似した温水器と比較して、単位長さ当たりの熱損失がより少ない温水器である。該温水器用ジャケットは、RIM技術によって作成され得る。

【選択図】 図1

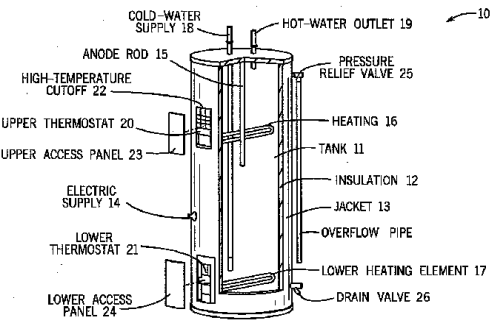


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(A) タンクと、(B) タンクの周囲に設けられた断熱層と、(C) 断熱層の周囲に設けられたポリウレタン (P U) 製の温水器用ジャケットと、を備える温水器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の温水器であって、前記タンクは厚肉の鋼を含む、温水器。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の温水器であって、

前記鋼は 5 mm 以上の厚さを有し、

前記断熱層は、前記タンクの周囲に巻きつけられ、かつ前記タンクに接触する P U フォーム断熱材である、温水器。 10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の温水器であって、

タンク容量は 1 0 ～ 6 0 ガロンであり、

P U フォームの厚さは 1 5 mm 以上であり、

前記ジャケットの厚さは 1 ～ 5 mm である、温水器。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の温水器であって、電気加熱システムを備える、温水器。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の温水器であって、 20

前記ジャケットが、配管と計装とのための適切な開口部を除いて前記タンクと前記断熱層とが覆われるよう互いに結合される 2 つの半部分を備える、温水器。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の温水器であって、

前記ジャケットの前記 2 つの半部分は、弾性バンド又は金属バンドによって結合される、温水器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、温水器に関する。一の態様において、本発明は、温水器用ジャケットを含む温水器に関し、別の態様において、本発明は、反応射出成形 (R e a c t i o n I n j e c t i o n M o l d i n g 、 R I M) によって製造される温水器用ジャケットに関する。 30

【背景技術】**【0002】**

温水器は幅広い大きさ及び形状を有してよく、また有するが、多くは共通する構造及び稼動形態を有する。図 1 には、代表的な温水器 1 0 の構造が図示される。円柱形のタンク 1 1 が、ジャケット 1 3 に覆われた断熱材 1 2 に覆われている。タンク 1 1 は幅広い種類の材料のいずれを含んでもよいが、一般的にタンク 1 1 は、意図された稼動に必要な圧力 40 に耐え得るよう比較的厚肉の鋼を含む。一般的な住居用用途において、稼動圧力は 5 0 ～ 1 0 0 ポンド毎平方インチ (p s i) であるので、タンクは、1 . 5 ミリメートル (m m) の鋼を用いて 3 0 0 p s i の耐圧用に設計及び試験される。高温の硬水は鋼の錆の原因となるため、鋼のタンクはしばしばガラスの内張り (図示せず) を有する。

【0003】

断熱材 1 2 の組成も様々であり得るが、一般的には、ポリウレタンフォームを含む。フォームの厚さも様々であり得るが、主に、特定の用途で所望される断熱性の関数である。タンクがガラスで内張りされた鋼を含み、断熱材がポリウレタンである住居用用途においては、断熱層の厚さは 3 5 mm が一般的である。

【0004】

ジャケット 13 の代表的な組成は、アクリロニトリルブタジエンスチレン (ABS)、ポリプロピレン、又は鋼 (厚さ 3 mm) である。ジャケットは通常、断熱材を保護すると同時に、温水器に審美的外観を提供する。ABS 又はポリプロピレン又は鋼で構成されたジャケットにおいて、付加的な性質としては、表面の光沢仕上げ、耐衝撃性、及び耐ひっかき性が挙げられる。

【0005】

図 2 は、タンクと、フォーム状断熱材と、ジャケットと、を有する温水器の上面模式図である。

【0006】

温水器 10 のその他の構成要素には、水を加熱する電力供給装置 14 (ここでは、陽極ロッド 15 と、上部加熱体 16 と、下部加熱体 17 と、を含む電力供給装置として示される) が含まれる。別の実施形態では、タンク 11 内の水は他の熱源 (天然ガス、太陽熱等) によって加熱され、エネルギーを熱に変換するバーナー (図示せず) 等の適切な機器を含む。

【0007】

冷水は冷水供給路 18 を通じてタンク 11 に流入し、温水は温水吐出路 19 を通じてタンク 11 から流出する。タンク 11 は更に、水温を調節するための上部サーモスタット 20 と、下部サーモスタット 21 と、高温遮断器 22 と、を備える。上部アクセスパネル 23 と下部アクセスパネル 24 とがそれぞれサーモスタット 20、21 を不測の衝撃から保護し、温水器に全般的な審美的価値を付加する。タンク 11 は更に、圧力開放バルブ 25 とドレーンバルブ 26 とを備える。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

温水器の相手先商標製品製造会社 (Original Equipment Manufacturers、OEM) は、温水器の効率及び外観の向上、そして当然ながら製造コストの削減に継続的な関心を有している。本発明が対象とする温水器の構成要素の一つは温水器用ジャケットである。OEM は特に、ABS、ポリプロピレン、鋼の代替となり、加工コストが低く、開発時間が短く、表面仕上げ性が良く、機能面での追加の利益 (より高い耐衝撃性や断熱性) を有する材料を発見することに関心を有している。

【課題を解決するための手段】

【0009】

一の実施形態において、本発明は、ポリウレタンを含む温水器用ジャケットである。一の実施形態において、上記ポリウレタン製温水器用ジャケットは、反応射出成形によって製造される。一の実施形態において、本発明は温水器であって、(A) タンクと、(B) タンクの周囲に位置する断熱層と、(C) 断熱層の少なくとも一部に巻きつけられたポリウレタン製の温水器用ジャケットと、を備える温水器である。一の実施形態において、上記断熱層は、上記タンクとジャケットとの両方に接触する PU フォームである。一の実施形態において、上記フォーム断熱材はタンクと断熱材との間に注入される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】電気温水器の破断図である。

【図 2】タンクと、断熱被覆材と、外装ジャケットと、を備える温水器の上面模式図である。

【図 3 A】RIM 技術によって製造された温水器用ジャケットの一方の半部分の実施形態を模式的に示した図である。

【図 3 B】互いに結合され、タンクと断熱材とを覆う 2 つの半部分を備える温水器用ジャケットの実施形態を模式的に示した図である。

【図 4】例示的な基準値と本発明のモデルとの、単位長さ当たりの熱損失の算出に用いられる温水器の寸法を模式的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

定義

本開示内で用いられる数値範囲は概算値であり、したがって、異なる指定がない限り、その範囲外の値も含み得る。数値範囲は、下限値と上限値との間に2単位以上の開きがあることを前提として、1単位刻みで、下限値と上限値と、その間の全ての値を含む。例えば、厚さ等の組成的、物理的、又はその他の性質が100～1000であった場合、100、101、102等の個別の値と、100～144、155～170、197～200等の部分範囲が明示的に列挙されるものとする。1未満の値、又は1よりも大きい小数部分を有する値（例：1.1、1.5等）を含む範囲については、1単位は、適宜0.001、0.001、0.01、又は0.1であると見なされる。10未満の1桁の数字を含む範囲（例：1～5）については、1単位は一般的に0.1であると見なされる。これらは具体的に意図されている内容の例示に過ぎず、列挙される下限値と上限値との間の考える全ての数値の組み合わせが、本開示に明示的に示されていると見なす。本開示において数値範囲は、他の要素についても示されるが、中でも、温水器の様々な構成部品の肉厚について示される。

10

【0012】

「温水器」及び類似の用語は、タンクと、断熱層と、保護ジャケットと、を有し、水又はその他の液体を貯蔵し加熱する機器を意味する。

【0013】

「タンク」及び類似の用語は、水又はその他の液体が貯蔵される容器を意味する。容量は大きく異なり得るが、便宜的に、10～60ガロン、又は15～20ガロンを含むサイズが例示される。

20

【0014】

「断熱層」及び類似の用語は、タンクの外面とジャケットの内面との間の空間を意味する。この空間は、タンクから環境への熱損失を防止する任意の材料（個体、液体、気体）で満たされてよい。一の実施形態において、この空間は部分的又は完全に真空である。一の実施形態において、この空間は砂等の不活性材料によって満たされる。一の好ましい実施形態において、この空間はPU断熱材によって満たされる。PU断熱材の厚さは多岐にわたり得るが、一般的には15mm以上、より好ましくは30又は35mm以上である。

30

【0015】

「ジャケット」及び類似の用語は、温水器の外側シェルを意味し、ジャケットは、タンクの壁面との間に断熱層を形成する。

【0016】

反応射出成形（Reaction Injection Molding、RIM）

RIM及びその類似の工程RRIM（Reinforced Reaction Injection Molding）及びSRIM（Structural Reaction Injection Molding）は当該技術分野において周知である。これらの工程では、イソシアネート組成物を成分「A」とし、成分「B」は、高分子ジオールを含む組成物を指すものであって任意でその他のイソシアネート反応性材料、例えば二官能性連鎖延長剤、を含んでよい。これらの試薬は適切な容器において混合され、Cowles刃等の高剪断性の刃を用い、回転速度50～2500回転毎分（rpm）、温度20～100で5～60分間攪拌される。好ましくは、成分Bは室温（20）又はその付近で混合及び加工される。

40

【0017】

成分「A」及び「B」は、RIM成形機の、一般的に攪拌機を備える別々の容器に収容され、ここで成分「A」の温度は20～125である。好ましくは、イソシアネートを加工及び混合する際の温度は、特に該イソシアネートが、ジオールとイソシアネートとの反応用の触媒又は潜在触媒を含む場合は50未満である。成分「B」の温度は20～80の間であってよいが、好ましくは20である。

50

【 0 0 1 8 】

成分「A」及び「B」は、クラウド＝マッファイ社製混合ヘッド等の強制混合ヘッドにおいて衝突混合される。成分「A」及び「B」は、例えばV i k i n g M a r k 2 1 A等の定量ポンプによって、吐出圧力700～5000 p s iで混合ヘッド内へ注入される。成分の流れ（A及びB）をピストン（又はポンプ）、混合ヘッド、もしくはこれらの部材を接続する導管の中で、保管タンク内と同等の温度に維持することが求められる場合がある。これは、熱追跡及び／又は成分の独立した再循環によってしばしば実現される。

【 0 0 1 9 】

混合ヘッド内へ注入される成分「A」及び「B」の量は、成分「A」と成分「B」との重量比として計量され、その比は、用いる試薬と、所望のイソシアネートインデックスとに依存して、9：1～1：9、好ましくは3：1～1：3である。流れ（B）内のイソシアネート反応性官能基に対する流れ（A）のイソシアネート当量の比が0.70～1.90、好ましくは0.90～1.30、より好ましくは0.95～1.10になるような重量比が採用されることが好ましい。なお、この当量比は百分率である。「イソシアネート反応性官能基」という表現は、指標として定義され、しばしば、ヒドロキシル基、イミン基、1級及び／又は2級アミン基、メルカプト（S H - -）基、及びカルボン酸を含むものとされるがこれらに限定されず、これらの基は有機的に結合している。

10

【 0 0 2 0 】

流れ「A」は、フィラー又は強化剤をその重量の40%以下の量で含んでよい。好適な実施形態において、流れAは70重量%以上の芳香族イソシアネート類と、30重量%以下のフィラー及び／又は強化剤と、10重量%以下の任意の添加剤と、を含む。

20

【 0 0 2 1 】

流れ「A」／「B」を衝突混合した混合物は、0.3ポンド毎秒（l b / s e c）～70 l b / s e c、好ましくは5～20 l b / s e cの速度で金型に注入される。金型は20～250に加熱される。適切な金型は、アルミニウム又は鋼等の金属製であるが、加工条件及び摩耗に耐え得るならば他の材料も用いてよい。通常、最初の成型に先立って、表面用離型剤が塗布される。離型剤は通常、採用される成型温度において固体である石鹸又は口ウである。

【 0 0 2 2 】

衝突混合物が金型内で1秒～30秒、好ましくは5～20秒保持された後、高分子成型品が形成される。金型はその後開けられ、成型品が金型から取り出される。成型品は、50～250のオープンに30分～3時間入れてポストキュアされてもよい。

30

【 0 0 2 3 】

ポリウレタン

本発明の実施において用いられるポリウレタン（P U）は、ジイソシアネートと、1以上の高分子ジオールと、任意で1以上の二官能性連鎖延長剤と、の反応生成物である。P Uはプレポリマー法、擬似プレポリマー法、又はワンショット法によって調製されてよい。ジイソシアネートはP Uにおける硬質部分を形成し、芳香族、脂肪族、又は脂環式ジイソシアネート、又はこれらの化合物の組み合わせであってよい。ジイソシアネート（O C N - R - N C O）由来の構成単位の一例を、式（I）で表す。

40

【化1】



ここでRはアルキレン、シクロアルキレン、又はアリーレン基である。これらのジイソシアネートの代表的な例が、米国特許第4,385,133号、4,522,975号、及び5,167,899号に示されている。適切なジイソシアネートの非限定的な例とし

50

ては、4, 4' - ジイソシアナトジフェニルメタン、p - フェニレンジイソシアネート、1, 3 - ビス(イソシアナトメチル) - シクロヘキサン、1, 4 - ジイソシアナトシクロヘキサン、ヘキサメチレンジイソシアネート、1, 5 - ナフタレンジイソシアネート、3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ビフェニレンジイソシアネート、4, 4' - ジイソシアナトジシクロヘキシルメタン、2, 4 - トルエンジイソシアネート、4, 4' - ジイソシアナトジフェニルメタンが挙げられる。

【0024】

高分子ジオールは、PUにおける軟質部分を形成する。高分子ジオールは例えば、200 ~ 1000 g 毎モルの範囲の分子量(数平均)を有する。1以上の高分子ジオールが用いられてよい。適切な高分子ジオールの非限定的な例として、ポリエーテルジオール(ポリエーテルPUをもたらす)、ポリエステルジオール(ポリエステルPUをもたらす)、ヒドロキシ末端ポリカーボネート(ポリカーボネートPUをもたらす)、ヒドロキシ末端ポリブタジエン、ヒドロキシ末端ポリブタジエン - アクリロニトリル共重合体、エチレンオキシド及びプロピレンオキシド等のジアルキルシロキサンとアルキレンオキシドのヒドロキシ末端共重合体、天然油ジオール、及びこれらの組み合わせが挙げられる。上記の高分子ジオールの1以上は、アミン末端ポリエーテル、及び/又はアミノ末端ポリブタジエン - アクリロニトリル共重合体と混合されてよい。

【0025】

二官能性連鎖延長剤は、鎖中に2 ~ 10の炭素原子を包括的に有する脂肪族直鎖又は分岐鎖ジオールであってよい。このようなジオールの代表例は、エチレングリコール、1, 3 - プロパンジオール、1, 4 - ブタンジオール、1, 5 - ペタンジオール、1, 6 - ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール等、1, 4 - シクロヘキサジメタノール、ヒドロキノンビス - (ヒドロキシエチル) エーテル、シクロヘキシレンジオール(1, 4 - 、1, 3 - 、及び1, 2 - 異性体)、イソプロピリデンビス(シクロヘキサノール)、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、エタノールアミン、N - メチル - ジエタノールアミン等、及び上記の任意の組み合わせである。上述の通り、場合によっては、得られるPUの熱可塑性を損なうことなく、少量(約20当量%未満)の二官能性延長剤が、三官能性延長剤によって代替されてよい。このような延長剤の例としては、グリセロール、トリメチルプロパン等が挙げられる。

【0026】

連鎖延長剤は、特定の反応剤成分の組み合わせと、硬質部分と軟質部分との所望される量と、良好な機械的性質を提供するに十分な係数や引裂強度等の指標と、によって決定される量で、ポリウレタンに含まれる。ポリウレタン組成物は、例えば2 ~ 25、好ましくは3 ~ 20、より好ましくは4 ~ 18重量%の連鎖延長剤成分を含んでよい。

【0027】

任意で、分子量を制御するために、しばしば「連鎖停止剤」と呼ばれるモノヒドロキシル官能性又はモノアミノ官能性化合物が少量用いられてよい。このような連鎖停止剤の例としては、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、及びヘキサノールが挙げられる。用いられる場合、連鎖停止剤は、ポリウレタン組成物を得るための反応混合物全体の0.1 ~ 2重量%といった少量で存在するのが一般的である。

【0028】

延長剤に対する高分子ジオールの相当割合は、得られるPUの所望される硬度に依存して大きく異なり得る。一般論として、相当割合は約1 : 1 ~ 約1 : 20の範囲内であり、好ましくは約1 : 2 ~ 約1 : 10である。同時に、活性水素含有材料の当量に対するイソシアネート当量の全体的比率は、0.90 : 1 ~ 1.10 : 1の範囲内であり、好ましくは0.95 : 1 ~ 1.05 : 1である。

【0029】

温水器用ジャケット

本発明の温水器用ジャケットは、従来公知のRIM、RRIM、又はSRIM技術によって、上述のイソシアネート、ジオール、及び延長剤を用いて作成される。ジャケットは

任意の設計であってよいが、典型的には、配管と、サーモスタット等の計装とのための適切な開口部を有し、タンクと断熱層を包囲又は封入するような設計及び寸法とされる。ジャケットの厚さも大きく異なり得るが、一般的に1 mm以上、より好ましくは2 mm以上、更に好ましくは3 mm以上である。ジャケットの最大厚さは、一般的に10 mm以下、より一般的には7 mm以下、更に一般的には5 mm以下である。

【0030】

一の実施形態において、図3A及び3Bに示すとおり、ジャケットは2つの半部分を備える。この半部分は、タンクと断熱材の周囲で結合されると、タンクと断熱材とを完全に、又はほぼ完全に封入する。図3Aは、ジャケットの一方の半部分を示し、図3Bは、互いに結合され、温水器タンクとタンクの周囲の断熱材とを包囲する2つの半部分を示す。2つの半部分は、任意の手段で結合されてよく、手段としては、メカニカルファスナー（1以上の金属又は弾性バンド）、接着剤、圧接又はスナップ方式（2つの半部分に設けられた連結縁部）等が挙げられるがこれらに限定されない。結合手段にかかわらず、ジャケットは、メンテナンス及び修理のために断熱材及びタンクにすぐにアクセスできるよう、容易に分解可能であることが好ましい。

10

【0031】

一の実施形態において、ジャケットは、温水器の製造中に、温水器の断熱層のすぐ外側にRIM、RRIM、又はSRIM技術によって形成される。本実施形態において、ジャケットは本質的には、配管と計装とのための適切な開口を有する、タンクと断熱層のための一体型のカバーである。本実施形態は、小型（例えば、15～20ガロン）の電気温水器用により適合されている。

20

【0032】

ABSを含むことを除き、あらゆる側面において類似した温水器用ジャケットと比較した場合、RIMによって製造されたジャケットは(i)より優れた機械的及び温度的性質を示し、(ii)より低い1時間当たりの熱損失を示し、より高いエネルギースター格付け（政府系認定機関による、システム及び機器のエネルギー効率を評価する格付け）を達成し、(iii)より高い耐衝撃性（例えば製造後の温水器が、輸送中に不測の衝撃にさらされる場合を想定した器具の落下試験において重要）を示し、(iv)より優れた光沢及び表面処理を示し、(v)加工コストの削減を実現し、(vi)より短い製品開発サイクル（一般的には2～3ヶ月）を可能にし、(vii)低い加工コストによるより短い製品ライフサイクルを実現し、(viii)製造上のエネルギー要件を低減し、(ix)同じサイクル時間を実現する。

30

【0033】

本発明の温水器は、(A)一般的に厚肉の鋼（例えば厚さ5 mm以上）を含むタンクもしくは内部シリンダーと、(B)断熱層と、一般的にタンクの周囲にタンクに接触するよう巻きつけられた、一般的に厚さ35 mm以上のPUフォームを含むフォーム断熱材と、(C)RIM、RRIM、又はSRIMによる、厚さ1～5 mmのPU製ジャケットと、を備える。断熱層はタンクを（配管と計装とのための適切な開口を有して）完全に包囲してもよいし、ジャケットを取り付けた際にタンクとジャケットとの間に1以上の空間が生まれるようタンクの表面積全体よりも少ない範囲を包囲してもよい。その他の断熱材フォームとしては、ポリスチレンとポリオレフィンが挙げられるが、これらに限定されない。

40

【0034】

ジャケットの厚さは、他の要素にも依存するが、中でも、温水器の所望される質量と、断熱効率と、製造コストと、の関数である。ジャケットは幅広い(i)高さ（例えば、200 mm～1000 mm、又はそれ以上）、(ii)密度（例えば500～1200キログラム毎立方メートル(Kg/m^3)）、及び(iii)熱伝導性（例えば0.025～0.09ワット毎メートル毎ケルビン($\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$)）を有し得る。ジャケットは、結合された際に、配管と計装とのための適切な開口を有してタンクと断熱層とを包囲する2つの半部分を有することが好ましいが、様々なデザインのうちいずれを有してもよい。半部分が接着剤によって結合される場合、好適な接着剤としては、アクリル、アクリル/エポ

50

キシ、発泡性エポキシが挙げられるが、これらに限定されない。

【実施例】

【0035】

古典的閉形式解を用いた熱損失の算出

熱損失の2次元熱量計算

ベースラインモデル

ベースラインモデルは、3 mmのABS製ジャケットで覆われた35 mmのPUフォームで覆われた、厚さ1.5 mm、直径303 mmの鋼製タンクを含む。鋼製タンクの内壁の温度は71、ABS製ジャケットの外壁は23である。表1に、ベースラインモデルの各層の材料特性と厚さの詳細を示す。表2に、ベースラインモデルの各材料の熱伝導性を示す。

【表1】

表1

ベースラインモデルの材料及び厚さ

構成要素名	材料	厚さ
内部タンク	ステンレス鋼	1.5 mm
断熱材	ポリウレタンフォーム	35mm
外部体	アクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)	3 mm

10

20

【表2】

表2

ベースラインモデルの材料の温度特性

材料	熱伝導性
ステンレス鋼	43 W/m ⁰ K
ポリウレタンフォーム	0.02 W/m ⁰ K
アクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)	0.33 W/m ⁰ K

30

40

【0036】

図4は、ベースラインモデルの各層の限界寸法と、入力温度条件を示す図である。熱損失の算出は、伝導伝熱を求める古典的閉形式解を用いて行われる。算出用の温度入力は、内側の鋼面の温度71と、外側の周囲温度23である。以下の式Iは、伝導伝熱による、複合円柱を通じた熱伝達を求める古典的閉形式解である。

【数 1】

$$\frac{Q}{L} = \frac{2\pi(T_1 - T_4)}{\frac{\ln(r_2/r_1)}{k_1} + \frac{\ln(r_3/r_2)}{k_2} + \frac{\ln(r_4/r_3)}{k_3}}$$

10

式 I

ここで Q は複合円柱を通じた熱伝達を表し、

L は複合円柱の長さを表し、

 r_1 はステンレス鋼の円柱の内半径 = 151.5 mm を表し、 r_2 はステンレス鋼の円柱の外半径 = 153 mm を表し、 r_3 はポリウレタンフォームの円柱の外半径 = 188 mm を表し、 r_4 は A B S の円柱の外半径 = 191 mm を表し、 T_1 はステンレス鋼の内壁の温度 = 71 を表し、 T_4 は A B S の外壁における周囲温度 = 23 を表し、 k_1 は鋼の熱伝導性 = 43 W / m ° K を表し、 k_2 はポリウレタンの熱伝導性 = 0.02 W / m ° K を表し、 k_3 は A B S の熱伝導性 = 0.33 W / m ° K を表す。

計算に用いる単位：W = ワット、m = メートル、° K = ケルビン度

 Q / L (単位長さ当たりの熱伝達) = 29.13 W / m

20

【0037】

ベースラインシステムの単位長さ当たりの熱損失は、29.13 W / m である。

【0038】

本発明のモデル

30

本発明の設計は、温水器用ジャケットの材料が A B S から R I M の P U に変更された点を除いてはベースラインの設計と同様である。本発明の、各層の限界寸法と入力温度条件は、図 4 に示したものと同一である。本発明のモデルの各層の材料特性と厚さの詳細を表 3 に、本発明のモデルの各材料の熱伝導性を表 4 に示す。

【表 3】

表 3

本発明のモデルの材料及び厚さ

構成要素名	材料	厚さ
内部タンク	ステンレス鋼	1.5 mm
断熱材	ポリウレタンフォーム	35mm
外部体	反応射出成形(RIM)	3 mm

40

【表 4】

表 4

本発明のモデルの材料の温度特性

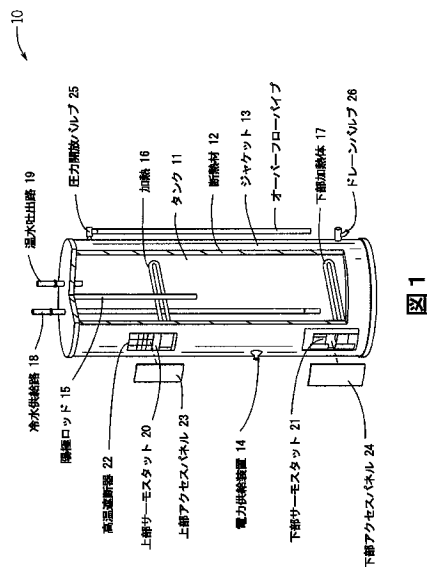
材料	熱伝導性
ステンレス鋼	43 W/m ⁰ K
ポリウレタンフォーム	0.02 W/m ⁰ K
反応射出成形(RIM)	0.07 W/m ⁰ K

10

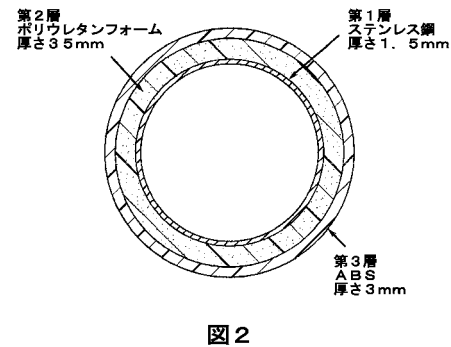
【0039】

上記の式 I と、ABS の熱伝導性 k_3 ($0.33 \text{ W/m}^\circ\text{K}$) を PU - RIM の熱伝導性 K_3 ($0.07 \text{ W/m}^\circ\text{K}$) に変更したほかはベースラインモデルによる算出で用いられたものと同じ変数値を用いて、本発明のモデルの単位長さ当たりの熱損失は 28.64 W/m であると求められた。したがって、本発明のモデルは、ベースラインモデルと比較して、 0.49 W/m の熱損失低減を実現する。

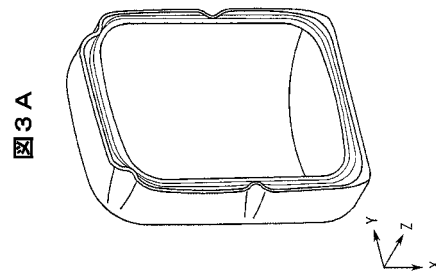
【図 1】



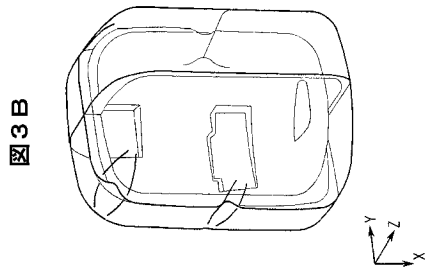
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



【図 4】

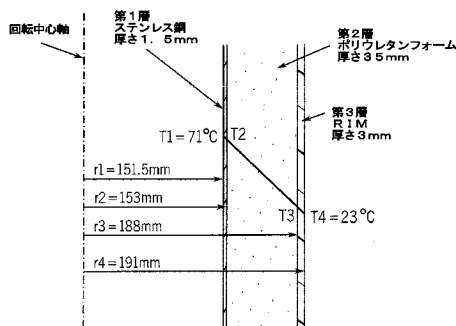


図4

【手続補正書】

【提出日】平成25年10月7日(2013.10.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】温水器用ジャケット

【技術分野】

【0001】

本発明は、温水器に関する。一の態様において、本発明は、温水器用ジャケットを含む温水器に関し、別の態様において、本発明は、反応射出成形(Reaction Injection Molding、RIM)によって製造される温水器用ジャケットに関する。

【背景技術】

【0002】

温水器は幅広い大きさ及び形状を有してよく、また有するが、多くは共通する構造及び稼動形態を有する。図1には、代表的な温水器10の構造が図示される。円柱形のタンク11が、ジャケット13に覆われた断熱材12に覆われている。タンク11は幅広い種類の材料のいずれを含んでもよいが、一般的にタンク11は、意図された稼動に必要な圧力に耐え得るよう比較的厚肉の鋼を含む。一般的な住居用用途において、稼動圧力は50～100ポンド毎平方インチ(psi)であるので、タンクは、1.5ミリメートル(mm)の鋼を用いて300psiの耐圧用に設計及び試験される。高温の硬水は鋼の錆の原因となるため、鋼のタンクはしばしばガラスの内張り(図示せず)を有する。

【 0 0 0 3 】

断熱材 1 2 の組成も様々であり得るが、一般的には、ポリウレタンフォームを含む。フォームの厚さも様々であり得るが、主に、特定の用途で所望される断熱性の関数である。タンクがガラスで内張りされた鋼を含み、断熱材がポリウレタンである住居用用途においては、断熱層の厚さは 3 5 mm が一般的である。

【 0 0 0 4 】

ジャケット 1 3 の代表的な組成は、アクリロニトリルブタジエンスチレン (A B S)、ポリプロピレン、又は鋼 (厚さ 3 mm) である。ジャケットは通常、断熱材を保護すると同時に、温水器に審美的外観を提供する。A B S 又はポリプロピレン又は鋼で構成されたジャケットにおいて、付加的な性質としては、表面の光沢仕上げ、耐衝撃性、及び耐ひっかき性が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

図 2 は、タンクと、フォーム状断熱材と、ジャケットと、を有する温水器の上面模式図である。

【 0 0 0 6 】

温水器 1 0 のその他の構成要素には、水を加熱する電力供給装置 1 4 (ここでは、陽極ロッド 1 5 と、上部加熱体 1 6 と、下部加熱体 1 7 と、を含む電力供給装置として示される) が含まれる。別の実施形態では、タンク 1 1 内の水は他の熱源 (天然ガス、太陽熱等) によって加熱され、エネルギーを熱に変換するバーナー (図示せず) 等の適切な機器を含む。

【 0 0 0 7 】

冷水は冷水供給路 1 8 を通じてタンク 1 1 に流入し、温水は温水吐出路 1 9 を通じてタンク 1 1 から流出する。タンク 1 1 は更に、水温を調節するための上部サーモスタット 2 0 と、下部サーモスタット 2 1 と、高温遮断器 2 2 と、を備える。上部アクセスパネル 2 3 と下部アクセスパネル 2 4 とがそれぞれサーモスタット 2 0、2 1 を不測の衝撃から保護し、温水器に全般的な審美的価値を付加する。タンク 1 1 は更に、圧力開放バルブ 2 5 とドレーンバルブ 2 6 とを備える。

【 0 0 0 7 A 】

カナダ特許第 8 8 5 8 3 1 号には、ポリウレタンフォームの層が鋼製タンクの外面に直接接着されている温水器が記載されている。該フォームは開放セル型であって、相対的に硬質で延性のある外表皮を備え、タンクに接着されたフォーム層の内面には実質的に表皮が存在しない。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

温水器の相手先商標製品製造会社 (O r i g i n a l E q u i p m e n t M a n u f a c t u r e r s、O E M) は、温水器の効率及び外観の向上、そして当然ながら製造コストの削減に継続的な関心を有している。本発明が対象とする温水器の構成要素の一つは温水器用ジャケットである。O E M は特に、A B S、ポリプロピレン、鋼の代替となり、加工コストが低く、開発時間が短く、表面仕上げ性が良く、機能面での追加の利益 (より高い耐衝撃性や断熱性) を有する材料を発見することに関心を有している。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

一の実施形態において、本発明は、ポリウレタンを含む温水器用ジャケットである。一の実施形態において、上記ポリウレタン製温水器用ジャケットは、反応射出成形によって製造される。一の実施形態において、本発明は温水器であって、(A) タンクと、(B) タンクの周囲に位置する断熱層と、(C) 断熱層の少なくとも一部に巻きつけられたポリウレタン製の温水器用ジャケットと、を備える温水器である。一の実施形態において、上記断熱層は、上記タンクとジャケットとの両方に接触する P U フォームである。一の実施形態において、上記フォーム断熱材はタンクと断熱材との間に注入される。

【図面の簡単な説明】**【0010】****【図1】**電気温水器の破断図である。**【図2】**タンクと、断熱被覆材と、外装ジャケットと、を備える温水器の上面模式図である。**【図3A】**RIM技術によって製造された温水器用ジャケットの一方の半部分の実施形態を模式的に示した図である。**【図3B】**互いに結合され、タンクと断熱材とを覆う2つの半部分を備える温水器用ジャケットの実施形態を模式的に示した図である。**【図4】**例示的な基準値と本発明のモデルとの、単位長さ当たりの熱損失の算出に用いられる温水器の寸法を模式的に示した図である。**【発明を実施するための形態】****【0011】****定義**

本開示内で用いられる数値範囲は概算値であり、したがって、異なる指定がない限り、その範囲外の値も含み得る。数値範囲は、下限値と上限値との間に2単位以上の開きがあることを前提として、1単位刻みで、下限値と上限値と、その間の全ての値を含む。例えば、厚さ等の組成的、物理的、又はその他の性質が100～1000であった場合、100、101、102等の個別の値と、100～144、155～170、197～200等の部分範囲が明示的に列举されるものとする。1未満の値、又は1よりも大きい小数部分を有する値（例：1.1、1.5等）を含む範囲については、1単位は、適宜0.0001、0.001、0.01、又は0.1であると見なされる。10未満の1桁の数字を含む範囲（例：1～5）については、1単位は一般的に0.1であると見なされる。これらは具体的に意図されている内容の例示に過ぎず、列举される下限値と上限値との間の考える全ての数値の組み合わせが、本開示に明示的に示されていると見なす。本開示において数値範囲は、他の要素についても示されるが、中でも、温水器の様々な構成部品の肉厚について示される。

【0012】

「温水器」及び類似の用語は、タンクと、断熱層と、保護ジャケットと、を有し、水又はその他の液体を貯蔵し加熱する機器を意味する。

【0013】

「タンク」及び類似の用語は、水又はその他の液体が貯蔵される容器を意味する。容量は大きく異なり得るが、便宜的に、10～60ガロン（38～227リットル）、又は15～20ガロン（57～76リットル）を含むサイズが例示される。

【0014】

「断熱層」及び類似の用語は、タンクの外面とジャケットの内面との間の空間を意味する。この空間は、タンクから環境への熱損失を防止する任意の材料（個体、液体、気体）で満たされてよい。一の実施形態において、この空間は部分的又は完全に真空である。一の実施形態において、この空間は砂等の不活性材料によって満たされる。一の好ましい実施形態において、この空間はPU断熱材によって満たされる。PU断熱材の厚さは多岐にわたり得るが、一般的には15mm以上、より好ましくは30又は35mm以上である。

【0015】

「ジャケット」及び類似の用語は、温水器の外側シェルを意味し、ジャケットは、タンクの壁面との間に断熱層を形成する。

【0016】

反応射出成形（Reaction Injection Molding、RIM）

RIM及びその類似の工程RRIM（Reinforced Reaction Injection Molding）及びSRIM（Structural Reaction Injection Molding）は当該技術分野において周知である。これらの工程では、イソシアネート組成物を成分「A」とし、成分「B」は、高分子ジオール

を含む組成物を指すものであって任意でその他のイソシアネート反応性材料、例えば二官能性連鎖延長剤、を含んでよい。これらの試薬は適切な容器において混合され、Cowles 刃等の高剪断性の刃を用い、回転速度 50 ~ 2500 回転毎分 (rpm)、温度 20 ~ 100 で 5 ~ 60 分間攪拌される。好ましくは、成分 B は室温 (20) 又はその付近で混合及び加工される。

【0017】

成分「A」及び「B」は、RIM 成形機の、一般的に攪拌機を備える別々の容器に収容され、ここで成分「A」の温度は 20 ~ 125 である。好ましくは、イソシアネートを加工及び混合する際の温度は、特に該イソシアネートが、ジオールとイソシアネートとの反応用の触媒又は潜在触媒を含む場合は 50 未満である。成分「B」の温度は 20 ~ 80 の間であってよいが、好ましくは 20 である。

【0018】

成分「A」及び「B」は、クラウス=マッファイ社製混合ヘッド等の強制混合ヘッドにおいて衝突混合される。成分「A」及び「B」は、例えば Viking Mark 21 A 等の定量ポンプによって、吐出圧力 700 ~ 5000 psi で混合ヘッド内へ注入される。成分の流れ (A 及び B) をピストン (又はポンプ)、混合ヘッド、もしくはこれらの部材を接続する導管の中で、保管タンク内と同等の温度に維持することが求められる場合がある。これは、熱追跡及び / 又は成分の独立した再循環によってしばしば実現される。

【0019】

混合ヘッド内へ注入される成分「A」及び「B」の量は、成分「A」と成分「B」との重量比として計量され、その比は、用いる試薬と、所望のイソシアネートインデックスとに依存して、9 : 1 ~ 1 : 9、好ましくは 3 : 1 ~ 1 : 3 である。流れ (B) 内のイソシアネート反応性官能基に対する流れ (A) のイソシアネート当量の比が 0.70 ~ 1.90、好ましくは 0.90 ~ 1.30、より好ましくは 0.95 ~ 1.10 になるような重量比が採用されることが好ましい。なお、この当量比は百分率である。「イソシアネート反応性官能基」という表現は、指標として定義され、しばしば、ヒドロキシル基、イミン基、1 級及び / 又は 2 級アミン基、メルカプト (SH - -) 基、及びカルボン酸を含むものとされるがこれらに限定されず、これらの基は有機的に結合している。

【0020】

流れ「A」は、フィラー又は強化剤をその重量の 40 % 以下の量で含んでよい。好適な実施形態において、流れ A は 70 重量 % 以上の芳香族イソシアネート類と、30 重量 % 以下のフィラー及び / 又は強化剤と、10 重量 % 以下の任意の添加剤と、を含む。

【0021】

流れ「A」 / 「B」を衝突混合した混合物は、0.3 ポンド毎秒 (lb / sec) ~ 70 lb / sec、好ましくは 5 ~ 20 lb / sec の速度で金型に注入される。金型は 20 ~ 250 に加熱される。適切な金型は、アルミニウム又は鋼等の金属製であるが、加工条件及び摩耗に耐え得るならば他の材料も用いてよい。通常、最初の成型に先立って、表面用離型剤が塗布される。離型剤は通常、採用される成型温度において個体である石鹸又はロウである。

【0022】

衝突混合物が金型内で 1 秒 ~ 30 秒、好ましくは 5 ~ 20 秒保持された後、高分子成型品が形成される。金型はその後開けられ、成型品が金型から取り出される。成型品は、50 ~ 250 のオープンに 30 分 ~ 3 時間入れてポストキュアされてもよい。

【0023】

ポリウレタン

本発明の実施において用いられるポリウレタン (PU) は、ジイソシアネートと、1 以上の高分子ジオールと、任意で 1 以上の二官能性連鎖延長剤と、の反応生成物である。PU はプレポリマー法、擬似プレポリマー法、又はワンショット法によって調製されてよい。ジイソシアネートは PU における硬質部分を形成し、芳香族、脂肪族、又は脂環式ジイソシアネート、又はこれらの化合物の組み合わせであってよい。ジイソシアネート (OC

N - R - N C O) 由来の構成単位 of 非限定的な一例を、式 (I) で表す。

【化 1】



ここで R はアルキレン、シクロアルキレン、又はアリーレン基である。これらのジイソシアネートの代表的な例が、米国特許第 4, 385, 133 号、4, 522, 975 号、及び 5, 167, 899 号に示されている。適切なジイソシアネートの非限定的な例としては、4, 4' - ジイソシアナトジフェニルメタン、p - フェニレンジイソシアネート、1, 3 - ビス (イソシアナトメチル) - シクロヘキサン、1, 4 - ジイソシアナトシクロヘキサン、ヘキサメチレンジイソシアネート、1, 5 - ナフタレンジイソシアネート、3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ビフェニレンジイソシアネート、4, 4' - ジイソシアナトジシクロヘキシルメタン、2, 4 - トルエンジイソシアネート、4, 4' - ジイソシアナトジフェニルメタンが挙げられる。

【0024】

高分子ジオールは、PU における軟質部分を形成する。高分子ジオールは例えば、200 ~ 1000 g 毎モルの範囲の分子量 (数平均) を有する。1 以上の高分子ジオールが用いられてよい。適切な高分子ジオールの非限定的な例として、ポリエーテルジオール (ポリエーテル PU をもたらす)、ポリエステルジオール (ポリエステル PU をもたらす)、ヒドロキシ末端ポリカーボネート (ポリカーボネート PU をもたらす)、ヒドロキシ末端ポリブタジエン、ヒドロキシ末端ポリブタジエン - アクリロニトリル共重合体、エチレンオキシド及びプロピレンオキシド等のジアルキルシロキサンとアルキレンオキシドのヒドロキシ末端共重合体、天然油ジオール、及びこれらの組み合わせが挙げられる。上記の高分子ジオールの 1 以上は、アミン末端ポリエーテル、及び / 又はアミノ末端ポリブタジエン - アクリロニトリル共重合体と混合されてよい。

【0025】

二官能性連鎖延長剤は、鎖中に 2 ~ 10 の炭素原子を包括的に有する脂肪族直鎖又は分岐鎖ジオールであってよい。このようなジオールの代表例は、エチレングリコール、1, 3 - プロパンジオール、1, 4 - ブタンジオール、1, 5 - ペンタンジオール、1, 6 - ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール等、1, 4 - シクロヘキサジメタノール、ヒドロキノンビス - (ヒドロキシエチル) エーテル、シクロヘキシレンジオール (1, 4 - 、1, 3 - 、及び 1, 2 - 異性体)、イソプロピリデンビス (シクロヘキサノール)、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、エタノールアミン、N - メチル - ジエタノールアミン等、及び上記の任意の組み合わせである。上述の通り、場合によっては、得られる PU の熱可塑性を損なうことなく、少量 (約 20 当量 % 未満) の二官能性延長剤が、三官能性延長剤によって代替されてよい。このような延長剤の例としては、グリセロール、トリメチルプロパン等が挙げられる。

【0026】

連鎖延長剤は、特定の反応剤成分の組み合わせと、硬質部分と軟質部分との所望される量と、良好な機械的性質を提供するに十分な係数や引裂強度等の指標と、によって決定される量で、ポリウレタンに含まれる。ポリウレタン組成物は、例えば 2 ~ 25、好ましくは 3 ~ 20、より好ましくは 4 ~ 18 重量 % の連鎖延長剤成分を含んでよい。

【0027】

任意で、分子量を制御するために、しばしば「連鎖停止剤」と呼ばれるモノヒドロキシル官能性又はモノアミノ官能性化合物が少量用いられてよい。このような連鎖停止剤の例としては、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、及びヘキサノールが挙げられる。用いられる場合、連鎖停止剤は、ポリウレタン組成物を得るための反応混合物全体の 0 .

1～2重量%といった少量で存在するのが一般的である。

【0028】

延長剤に対する高分子ジオールの相当割合は、得られるPUの所望される硬度に依存して大きく異なり得る。一般論として、相当割合は約1：1～約1：20の範囲内であり、好ましくは約1：2～約1：10である。同時に、活性水素含有材料の当量に対するイソシアネート当量の全体的比率は、0.90：1～1.10：1の範囲内であり、好ましくは0.95：1～1.05：1である。

【0029】

温水器用ジャケット

本発明の温水器用ジャケットは、従来公知のRIM、RRIM、又はSRIM技術によって、上述のイソシアネート、ジオール、及び延長剤を用いて作成される。ジャケットは任意の設計であってよいが、典型的には、配管と、サーモスタット等の計装とのための適切な開口部を有し、タンクと断熱層を包囲又は封入するような設計及び寸法とされる。ジャケットの厚さも大きく異なり得るが、一般的に1mm以上、より好ましくは2mm以上、更に好ましくは3mm以上である。ジャケットの最大厚さは、一般的に10mm以下、より一般的には7mm以下、更に一般的には5mm以下である。

【0030】

一の実施形態において、図3A及び3Bに示すとおり、ジャケットは2つの半部分を備える。この半部分は、タンクと断熱材の周囲で結合されると、タンクと断熱材とを完全に、又はほぼ完全に封入する。図3Aは、ジャケットの一方の半部分を示し、図3Bは、互いに結合され、温水器タンクとタンクの周囲の断熱材とを包囲する2つの半部分を示す。2つの半部分は、任意の手段で結合されてよく、手段としては、メカニカルファスナー（1以上の金属又は弾性バンド）、接着剤、圧接又はスナップ方式（2つの半部分に設けられた連結縁部）等が挙げられるがこれらに限定されない。結合手段にかかわらず、ジャケットは、メンテナンス及び修理のために断熱材及びタンクにすぐにアクセスできるよう、容易に分解可能であることが好ましい。

【0031】

一の実施形態において、ジャケットは、温水器の製造中に、温水器の断熱層のすぐ外側にRIM、RRIM、又はSRIM技術によって形成される。本実施形態において、ジャケットは本質的には、配管と計装とのための適切な開口を有する、タンクと断熱層のための一体型のカバーである。本実施形態は、小型（例えば、15～20ガロン）（57～76リットル）の電気温水器用により適合されている。

【0032】

ABSを含むことを除き、あらゆる側面において類似した温水器用ジャケットと比較した場合、RIMによって製造されたジャケットは（i）より優れた機械的及び温度的性質を示し、（ii）より低い1時間当たりの熱損失を示し、より高いエネルギー格付け（政府系認定機関による、システム及び機器のエネルギー効率を評価する格付け）を達成し、（iii）より高い耐衝撃性（例えば製造後の温水器が、輸送中に不測の衝撃にさらされる場合を想定した器具の落下試験において重要）を示し、（iv）より優れた光沢及び表面処理を示し、（v）加工コストの削減を実現し、（vi）より短い製品開発サイクル（一般的には2～3ヶ月）を可能にし、（vii）低い加工コストによるより短い製品ライフサイクルを実現し、（viii）製造上のエネルギー要件を低減し、（ix）同じサイクル時間を実現する。

【0033】

本発明の温水器は、（A）一般的に厚肉の鋼（例えば厚さ5mm以上）を含むタンクもしくは内部シリンダーと、（B）断熱層と、一般的にタンクの周囲にタンクに接触するよう巻きつけられた、一般的に厚さ35mm以上のPUフォームを含むフォーム断熱材と、（C）RIM、RRIM、又はSRIMによる、厚さ1～5mmのPU製ジャケットと、を備える。断熱層はタンクを（配管と計装とのための適切な開口を有して）完全に包囲してもよいし、ジャケットを取り付けた際にタンクとジャケットとの間に1以上の空間が生

まれるようタンクの表面積全体よりも少ない範囲を包囲してもよい。その他の断熱材フォームとしては、ポリスチレンとポリオレフィンが挙げられるが、これらに限定されない。

【 0 0 3 4 】

ジャケットの厚さは、他の要素にも依存するが、中でも、温水器の所望される質量と、断熱効率と、製造コストと、の関数である。ジャケットは幅広い（*i*）高さ（例えば、200 mm～1000 mm、又はそれ以上）、（*ii*）密度（例えば500～1200キログラム毎立方メートル（ Kg/m^3 ））、及び（*iii*）熱伝導性（例えば0.025～0.09ワット毎メートル毎ケルビン（ $\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$ ））を有し得る。ジャケットは、結合された際に、配管と計装とのための適切な開口を有してタンクと断熱層とを包囲する2つの半部分を有することが好ましいが、様々なデザインのうちいずれを有してもよい。半部分が接着剤によって結合される場合、好適な接着剤としては、アクリル、アクリル/エポキシ、発泡性エポキシが挙げられるが、これらに限定されない。

【実施例】

【 0 0 3 5 】

古典的閉形式解を用いた熱損失の算出

熱損失の2次元熱量計算

ベースラインモデル

ベースラインモデルは、3 mmのABS製ジャケットで覆われた35 mmのPUフォームで覆われた、厚さ1.5 mm、直径303 mmの鋼製タンクを含む。鋼製タンクの内壁の温度は71、ABS製ジャケットの外壁は23である。表1に、ベースラインモデルの各層の材料特性と厚さの詳細を示す。表2に、ベースラインモデルの各材料の熱伝導性を示す。

【表1】

表 1

ベースラインモデルの材料及び厚さ

構成要素名	材料	厚さ
内部タンク	ステンレス鋼	1.5 mm
断熱材	ポリウレタンフォーム	35mm
外部体	アクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)	3 mm

【表2】

表 2

ベースラインモデルの材料の温度特性

材料	熱伝導性
ステンレス鋼	43 $\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$
ポリウレタンフォーム	0.02 $\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$
アクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)	0.33 $\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$

【 0 0 3 6 】

図4は、ベースラインモデルの各層の限界寸法と、入力温度条件を示す図である。熱損

失の算出は、伝導伝熱を求める古典的閉形式解を用いて行われる。算出用の温度入力は、内側の鋼面の温度 T_1 と、外側の周囲温度 T_4 である。以下の式 I は、伝導伝熱による、複合円柱を通じた熱伝達を求める古典的閉形式解である。

【数 1】

$$\frac{Q}{L} = \frac{2\pi(T_1 - T_4)}{\frac{\ln(r_2/r_1)}{k_1} + \frac{\ln(r_3/r_2)}{k_2} + \frac{\ln(r_4/r_3)}{k_3}}$$

式 I

ここで Q は複合円柱を通じた熱伝達を表し、

L は複合円柱の長さを表し、

r_1 はステンレス鋼の円柱の内半径 = 151.5 mm を表し、

r_2 はステンレス鋼の円柱の外半径 = 153 mm を表し、

r_3 はポリウレタンフォームの円柱の外半径 = 188 mm を表し、

r_4 はABSの円柱の外半径 = 191 mm を表し、

T_1 はステンレス鋼の内壁の温度 = T_1 を表し、

T_4 はABSの外壁における周囲温度 = T_4 を表し、

k_1 は鋼の熱伝導性 = $43 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ を表し、

k_2 はポリウレタンの熱伝導性 = $0.02 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ を表し、

k_3 はABSの熱伝導性 = $0.33 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ を表す。

計算に用いる単位： W = ワット、 m = メートル、 $^{\circ}\text{K}$ = ケルビン度

Q/L (単位長さ当たりの熱伝達) = 29.13 W/m

【0037】

ベースラインシステムの単位長さ当たりの熱損失は、 29.13 W/m である。

【0038】

本発明のモデル

本発明の設計は、温水器用ジャケットの材料がABSからRIMのPUに変更された点を除いてはベースラインの設計と同様である。本発明の、各層の限界寸法と入力温度条件は、図4に示したものと同一である。本発明のモデルの各層の材料特性と厚さの詳細を表3に、本発明のモデルの各材料の熱伝導性を表4に示す。

【表3】

表 3

本発明のモデルの材料及び厚さ

構成要素名	材料	厚さ
内部タンク	ステンレス鋼	1.5 mm
断熱材	ポリウレタンフォーム	35mm
外部体	反応射出成形(RIM)	3 mm

【表 4】

表 4

本発明のモデルの材料の温度特性

材料	熱伝導性
ステンレス鋼	43 W/m ⁰ K
ポリウレタンフォーム	0.02 W/m ⁰ K
反応射出成形(RIM)	0.07 W/m ⁰ K

【 0 0 3 9 】

上記の式 I と、ABS の熱伝導性 k_3 (0 . 3 3 W / m ° K) を PU - RIM の熱伝導性 K_3 (0 . 0 7 W / m ° K) に変更したほかはベースラインモデルによる算出で用いられたものと同じ変数値を用いて、本発明のモデルの単位長さ当たりの熱損失は 2 8 . 6 4 W / m であると求められた。したがって、本発明のモデルは、ベースラインモデルと比較して、0 . 4 9 W / m の熱損失低減を実現する。

【 0 0 0 6 】

温水器 1 0 のその他の構成要素には、水を加熱する電力供給装置 1 4 (ここでは、陽極ロッド 1 5 と、上部加熱体 1 6 と、下部加熱体 1 7 と、を含む電力供給装置として示される) が含まれる。別の実施形態では、タンク 1 1 内の水は他の熱源 (天然ガス、太陽熱等) によって加熱され、エネルギーを熱に変換するバーナー (図示せず) 等の適切な機器を含む。

【 手 続 補 正 2 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 特 許 請 求 の 範 囲

【 補 正 対 象 項 目 名 】 全 文

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 特 許 請 求 の 範 囲 】

【 請 求 項 1 】

(i) タンクと、(i i) タンクの周囲に設けられた断熱層 (1 2) と、(i i i) 断熱層の周囲に設けられたポリウレタン (PU) 製の温水器用ジャケットと、を備える温水器 (1 0) 。

【 請 求 項 2 】

請求項 1 に記載の温水器 (1 0) であって、前記タンク (i i) は厚肉の鋼を含む、温水器 (1 0) 。

【 請 求 項 3 】

請求項 2 に記載の温水器 (1 0) であって、
前記鋼は 5 mm 以上の厚さを有し、
前記断熱層 (1 2) は、前記タンク (1 1) の周囲に巻きつけられ、かつ前記タンクに接触する PU フォーム断熱材である、温水器 (1 0) 。

【 請 求 項 4 】

請求項 3 に記載の温水器 (1 0) であって、
タンク容量は 1 0 ~ 6 0 ガロン (3 8 ~ 2 2 7 リットル) であり、
PU フォーム (1 2) の厚さは 1 5 mm 以上であり、
前記ジャケットの厚さは 1 ~ 5 mm である、温水器 (1 0) 。

【 請 求 項 5 】

請求項 4 に記載の温水器 (1 0) であって、電気加熱システム (1 7) を備える、温水器 (1 0) 。

【 請 求 項 6 】

請求項 1 に記載の温水器（１０）であって、

前記ジャケットが、配管と計装とのための適切な開口部を除いて前記タンク（１１）と前記断熱層（１２）とが覆われるよう互いに結合される２つの半部分を備える、温水器（１０）。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の温水器（１０）であって、

前記ジャケットの前記２つの半部分は、弾性バンド又は金属バンドによって結合される、温水器（１０）。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/067534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F24H1/18 B65D81/38 F16L59/00 B29C44/38 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24H F16L B65D B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CA 885 831 A (SMITH CORP A O) 16 November 1971 (1971-11-16)	1-5
Y	page 1 - page 8; figures 1,3 -----	6,7
Y	DE 77 11 619 U1 (DEUTSCHE SEMPERIT GMBH [DE]) 13 July 1978 (1978-07-13) page 7 -----	6,7
X	DE 34 37 255 A1 (WILHELM & SANDER GMBH [DE]) 3 April 1986 (1986-04-03) pages 5,6; claims 1,2; figure 1 -----	1-5
X	FR 2 110 830 A5 (SALVADOR CLAUDE) 2 June 1972 (1972-06-02) page 1 - page 3; figure 1 -----	1,4,5
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
17 May 2013		31/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Riesen, Jörg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/067534

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 83 07 690 U1 (BEMM ING. BERND MÜLLER GMBH [DE]) 23 June 1983 (1983-06-23) the whole document	1,6,7
A	DE 20 2009 008645 U1 (BVS BALKAN VERFAHRENS UND SCHW [BG]) 5 November 2009 (2009-11-05) the whole document	1,6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2012/067534

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CA 885831	A	16-11-1971	NONE
DE 7711619	U1	13-07-1978	NONE
DE 3437255	A1	03-04-1986	NONE
FR 2110830	A5	02-06-1972	NONE
DE 8307690	U1	23-06-1983	NONE
DE 202009008645	U1	05-11-2009	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(74)代理人 100129218

弁理士 百本 宏之

(72)発明者 アシシュクマール・ロカンデ

インド共和国 プネー 4 1 1 0 0 6 イェラワダ ニアー・アールティーオー ハリガンガ イ
ー 2 - 8 0 3

(72)発明者 オンカレシュワー・ビジャーギ

インド共和国 プネー 4 1 1 5 0 1 ヒング・カード マハデブ・ナガー ダモダー・サンクル
ビー - ウィング フラット ナンバー 9

(72)発明者 ニーレシュ・タウデ

インド共和国 ムンバイ 4 0 0 0 7 6 ポワイ アイ・アイ・ティー . 1 / 4 ティー . シー
. エス . エリア タイプ - アイアイビー

Fターム(参考) 3H036 AA01 AB18 AD09

3L036 AA03 AB14

3L122 AA02 AA24 AA33 AA34 AB30 AB60 AB63 AB64 BB02