

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5525234号
(P5525234)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月18日(2014.4.18)

(51) Int.Cl.

C03B 25/04 (2006.01)

F 1

C03B 25/04

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-245227 (P2009-245227)
 (22) 出願日 平成21年10月26日 (2009.10.26)
 (65) 公開番号 特開2011-88797 (P2011-88797A)
 (43) 公開日 平成23年5月6日 (2011.5.6)
 審査請求日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(73) 特許権者 000158208
 A G C テクノグラス株式会社
 静岡県榛原郡吉田町川尻3583番地の5
 (74) 代理人 100081732
 弁理士 大胡 典夫
 (72) 発明者 山本 隆
 静岡県榛原郡吉田町川尻3583番地の5
 A G C テクノグラス株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 晴之
 静岡県榛原郡吉田町川尻3583番地の5
 A G C テクノグラス株式会社内

審査官 岡田 隆介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラス管の冷却方法及び冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水平方向に一定速度で連続的に管引き成形され搬送されるガラス管を管引き方向に沿って複数配置した冷却手段によって冷却する際のガラス管の冷却方法であって、

前記冷却手段は少なくとも水冷却手段を有し、下流側の冷却手段の注水量又は水温が上流側の冷却手段よりも注水量が多く又は水温が低くなるよう配置することを特徴とするガラス管の冷却方法。

【請求項 2】

前記水冷却手段が、管引きされる前記ガラス管を水のミスト霧囲気で冷却するものであることを特徴とする請求項 1 記載のガラス管の冷却方法。

10

【請求項 3】

前記水冷却手段が、複数のミスト冷却ユニットからなると共に、管引き方向下流側の前記ミスト冷却ユニットほどミスト量が多いことを特徴とする請求項 2 記載のガラス管の冷却方法。

【請求項 4】

前記水冷却手段が、冷却用水を管引きされる前記ガラス管に接触させて冷却するものであることを特徴とする請求項 1 記載のガラス管の冷却方法。

【請求項 5】

前記水冷却手段が、水噴出部材を備える水冷却ユニットからなると共に、前記ガラス管に向けて該水噴出部材から管引き方向に交差する方向に冷却用水を噴出させて冷却するも

20

のであることを特徴とする請求項 4 記載のガラス管の冷却方法。

【請求項 6】

前記水噴出部材を、前記ガラス管の管軸を中心とする円周上に複数配置して冷却することを特徴とする請求項 5 記載のガラス管の冷却方法。

【請求項 7】

前記水冷却手段が、冷却水槽を備える水冷却ユニットからなると共に、前記ガラス管を該冷却水槽の冷却用水中を通過させて冷却するものであることを特徴とする請求項 4 記載のガラス管の冷却方法。

【請求項 8】

ガラス溶融炉からの帯状の溶融ガラスがスリーブ上に供給され、連続的にガラス管が管引き成形され水平方向に一定速度で搬送されながら冷却装置で冷却されるガラス管の冷却システムであって、10

前記冷却装置が、管引き方向上流側に空気冷却手段、下流側に水冷却手段を配置して前記ガラス管の冷却を管引き方向に段階的に行うものであると共に、前記水冷却手段が複数のミスト冷却ユニットで構成されており、下流側の前記ミスト冷却ユニットにおける前記ガラス管を冷却するミスト量が、上流側の前記ミスト冷却ユニットのミスト量より多くなっていることを特徴とするガラス管の冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、特にダンナー法などによって水平方向に連続的に管引きされ比較的速い速度で搬送される小管径のガラス管の冷却に好適するガラス管の冷却方法及び冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ガラス管の製造については、ダンナー法などによる連続的な成形がある。その成形は、先ずガラス溶融炉のフォアハウスから回転する下向き傾斜のスリーブ上に供給された帯状の溶融ガラスが、スリーブ傾斜下端から引き出されて管状に成形され、冷却装置によって冷却されながら管引き装置により一定速度で連続的に管引きされる。さらに所定温度にまで冷却された後、検査装置、切断装置等を経てそれぞれの使途に供される。30

【0003】

近年、省電力対応として従来の蛍光管よりも細い細管化した蛍光管が用いられるようになってきており、そのガラス管は、例えば管径が 1.2 mm ~ 10.0 mm 程度の小管径のものとなっている。こうした小管径のガラス管を製造するためには、一般に、従来のガラス管製造の際よりもガラス管の管引き速度を高速化して対応する必要がある。また、ガラス管の生産効率を向上させるために、ガラス溶融炉からのガラス引き上げ量を増加し、ガラス管の管引き速度を高速化することも検討されている。

【0004】

このようにガラス管を成形するために管引き速度を高速化した場合、従来の冷却用空気を吹き付けるといった冷却だけを行っていると、所定温度にまで冷却するには、高速化した分だけ管引き方向に長い冷却距離を必要とすることになる。そして、冷却距離を長くとろうとした場合、製造設備が長大化したものになり、広い設置場所が必要となってくる。そのため、効率よく冷却を行うことによって管引き方向に長い冷却距離を必要とせず、従来と同程度の冷却距離、設置場所の範囲で所定温度にまで冷却することができるガラス管の冷却方法と、この方法を用いたガラス管の冷却システムの実現が強く求められている。40

【0005】

なお、管引きされるガラス管の冷却については、走行するガラス管の周囲を囲むように内筒、外筒を設け、内筒内に冷却用空気を螺旋状に旋回するように流すと共に、内筒と外筒の間に冷却水を流すようにしたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】**【0006】**

【特許文献1】特開平9-77524号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

上記のような状況に鑑みて本発明はなされたもので、その目的とするところは水平方向に連続的に管引きしてガラス管を成形する際、管引き速度を高速化した場合においても効率的に冷却することができ、製造設備が長大化したものとならず、広い設置場所を必要とせず、従来と同程度の冷却距離、設置場所の範囲で所定温度にまで冷却することができるガラス管の冷却方法及び冷却システムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明のガラス管の冷却方法及び冷却システムは、ガラス管の冷却方法が、水平方向に一定速度で連続的に管引き成形され搬送されるガラス管を管引き方向に沿って複数配置した冷却手段によって冷却する際のガラス管の冷却方法であって、前記冷却手段は、下流側の冷却手段の冷却能が上流側の冷却手段の冷却能よりも高くなるよう配置すると共に、下流側の前記冷却手段の少なくとも1つを水冷却手段として段階的に冷却することを特徴とする方法であり、

さらに、前記水冷却手段が、管引きされる前記ガラス管を水のミスト霧囲気で冷却するものであることを特徴とする方法であり、

20

さらに、前記水冷却手段が、複数のミスト冷却ユニットからなると共に、管引き方向下流側の前記ミスト冷却ユニットほどミスト量が多いことを特徴とする方法であり、

さらに、前記水冷却手段が、冷却用水を管引きされる前記ガラス管に接触させて冷却するものであることを特徴とする方法であり、

さらに、前記水冷却手段が、水噴出部材を備える水冷却ユニットからなると共に、前記ガラス管に向けて該水噴出部材から管引き方向に交差する方向に冷却用水を噴出させて冷却するものであることを特徴とする方法であり、

さらに、前記水噴出部材を、前記ガラス管の管軸を中心とする円周上に複数配置して冷却することを特徴とする方法であり、

30

さらに、前記水冷却手段が、冷却水槽を備える水冷却ユニットからなると共に、前記ガラス管を該冷却水槽の冷却用水中を通過させて冷却するものであることを特徴とする方法である。

【0009】

また、ガラス管の冷却システムが、ガラス溶融炉からの帯状の溶融ガラスがスリーブ上に供給され、連続的にガラス管が管引き成形され水平方向に一定速度で搬送されながら冷却装置で冷却されるガラス管の冷却システムであって、前記冷却装置が、管引き方向上流側に空気冷却手段、下流側に水冷却手段を配置して前記ガラス管の冷却を管引き方向に段階的に行うものであると共に、前記水冷却手段が複数のミスト冷却ユニットで構成されており、下流側の前記ミスト冷却ユニットにおける前記ガラス管を冷却する冷却能が、上流側の前記ミスト冷却ユニットにおける冷却能より高くなっていることを特徴とするシステムである。

40

【発明の効果】**【0010】**

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、水平方向に連続的に管引きしてガラス管を成形し、所定温度にまで冷却する際に効率的に冷却することができ、製造設備が長大化したものとならず、広い設置場所を必要とせず、従来と同程度の冷却距離、設置場所の範囲で管引き速度を高速化することができる等の効果を有する。

【図面の簡単な説明】**【0011】**

50

【図1】本発明の第1の実施形態を適用したガラス管の管引き工程の概略を示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る冷却装置の空気冷却手段と水冷却手段の管引き方向の断面図である。

【図3】図2の水冷却手段を構成するミスト冷却ユニットの管引き方向に直交する方向の断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態を適用したガラス管の管引き工程におけるガラス管温度と管引き距離の関係を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態を適用したガラス管の管引き工程の概略を示す構成図である。

10

【図6】本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の空気冷却手段と水冷却手段の管引き方向の断面図である。

【図7】図6の水冷却手段を構成する水冷却ユニットの管引き方向に直交する方向の断面図である。

【図8】図7の水冷却ユニットの変形形態を示す管引き方向の断面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態を適用したガラス管の管引き工程の概略を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

20

本願発明のガラス管の冷却方法及び冷却システムの特徴である、下流側の冷却手段の冷却能が上流側の冷却手段の冷却能よりも高くなるように配置すること、及び、下流側の冷却手段の少なくとも1つを水冷却手段として段階的に冷却すること、の理由について説明する。

【0013】

30

ガラス管の徐冷方法について本発明者が検討したところ、ガラス管を早く冷却するため、ガラス管の温度が高い状態で冷却能の高い水冷却手段を用いて冷却したところ、ガラス管が破断するという現象が散見された。この原因について追及したところ、ガラス管を冷却するとガラス管表面に瞬間的に高い熱応力が発生するが、この際ガラス管表面に雰囲気中のチリや塵などの異物が付着していると、この異物付近に応力が集中することで異物を起点としてガラス管が破断することがわかった。そのため、ガラス管の温度が高い時のガラス管の冷却を穏やかなものとすることでガラス管に発生する熱応力を抑制し、かつ短い距離でガラス管を冷却するため、下流側の冷却手段の冷却能が上流側の冷却手段の冷却能よりも高くなるように配置することで、徐冷時のガラス管の破断を抑制できることを見出した。

【0014】

また、ガラス管をより短い距離で冷却するため、下流側の冷却手段の少なくとも1つを水冷却手段とする必要がある。これは、上流側の冷却手段にて冷却されたガラス管は、温度が下がっているため、水冷却手段による冷却を行ったとしても破断の可能性は少なく、また短い距離で所望の温度まで冷却することが可能なためである。

【0015】

40

以下本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0016】

(第1の実施形態)

先ず第1の実施形態を図1乃至図4により説明する。

【0017】

図1乃至図4において、ダンナー法による小管径、例えば管外径が1.2mm~10.0mm程度であるガラス管1の形成過程は、ガラス溶融炉のフォアハウス2から引き出された溶融ガラス3を回転する下向き傾斜のスリーブ4上に巻き付けるように供給し、スリーブ4の傾斜下端から管状に引き出し、冷却手段である冷却装置5で徐々に冷却し、さらに管引き装置6で矢印Aの方向に管径に対応した一定速度で連続的に管引きし、搬送装置

50

の搬送ローラ7により水平方向に搬送して、切断装置で所定長さに切断するよう構成されている。なお、ガラス管1は、搬送方向(管引き方向)Aに直交する方向に回転軸方向をとるようにして配列した多数の搬送ローラ7により、管軸を中心に回転しながら水平方向に直線的に搬送される。

【0018】

また、冷却装置5は、ガラス管1の管引き方向上流側に軸流ファン8により強制空冷を行う空気冷却手段9を配置し、その下流側に水のミスト霧囲気で冷却する水冷却手段10を配置して構成されている。空気冷却手段9は、断熱材で形成され管引き方向上流側と下流側が開口する風冷用囲繞体11内を管引きされ回転しながら搬送されるガラス管1に、軸流ファン8により下流側から旋回するよう冷却用空気を吹き付けて徐冷する複数の空気冷却ユニット12で構成されている。

10

【0019】

一方、水冷却手段10は、水冷用囲繞体13の三方の壁に管引き方向に配列するよう取着された複数の噴霧ノズル14から、例えば5~30ミクロン程度の粒子径を有する水のミスト15を噴霧させ、水冷用囲繞体13内に形成されたミスト霧囲気中をガラス管1が回転しながら搬送されるようにして徐冷を行う複数のミスト冷却ユニット16で構成されている。また、噴霧ノズル14には水供給装置17から配管17aを通じて冷却用水が供給されるようになっている。なお、各ミスト冷却ユニット16の冷却能(冷却能力)については、水供給装置17からの送水圧を変えたり、水冷用囲繞体13に取着する噴霧ノズル14の数を変えたりする等してミスト量が変えられるようになっており、下流側のミスト冷却ユニット16ほどミスト量が多く、冷却能が高くなるようになっている。またミスト15を噴霧ノズル14で形成して水冷用囲繞体13内をミスト霧囲気とするようしたが、超音波噴霧器によりミスト15を形成して水冷用囲繞体13内に導き、ミスト霧囲気を形成するようにしてもよい。

20

【0020】

そして、上記のように構成された冷却装置5を備えるガラス管1の形成過程では、ガラス溶融炉から引き出された溶融ガラス3が、スリープ4に巻き付けられるように供給されてスリープ4の傾斜下端から管状となって引き出され、従来よりも高速度で管引きされるガラス管1は、搬送ローラ7により搬送され、空気冷却手段9に送り込まれる。空気冷却手段9に送り込まれたガラス管1は、ガラス管温度と管引き距離の関係を実線Xで示す図4における管引き距離 L_1 から L_2 の間に配置された複数の空気冷却ユニット12内を搬送される間に、軸流ファン8による強制空冷により所定の温度、例えば約400以下となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。

30

【0021】

さらに、空気冷却手段9で冷却されたガラス管1は、水冷却手段10に送り込まれ、管引き距離 L_2 から従来と同じ距離となる管引き距離 L_0 の間に配置され、所定ミスト量に調整された複数のミスト冷却ユニット16内のミスト霧囲気中を搬送される間に、所定の温度、例えば約200以下となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。なお、図4に示す1点鎖線Yは、従来と同じように空気冷却手段9のみによって冷却した場合のガラス管温度と管引き距離の関係を示すもので、所定の温度にするまでには、さらに長い管引き距離を必要とすることになる。

40

【0022】

以上の通り、本実施形態によれば、効率的に冷却することができ、所定温度にまで冷却するまでの管引き距離を短くすることができて、高速度で管引きを行っても、従来と同程度の冷却距離、設置場所の範囲で管引きが行えることになり、製造設備を長大化したり、設置場所を広くしたりせず、多額の投資をせずにガラス管1の管引き速度の高速化に対応することができる。

【0023】

なお、本実施形態では、冷却装置5を空気冷却手段9の下流側に水冷却手段10を設けるようにしたが、水冷却手段10の下流側にさらに空気冷却手段9を設けるようにしたり

50

、空気冷却手段 9 と水冷却手段 10 を交互に設けたりするようにしてもよい。

【0024】

また、水冷却手段 10 にて用いられる水は、工業用水であってもよいが、ガラス管表面に付着した水が乾燥した際に水に含まれる不純物が析出し、汚れの問題となることを回避するため、逆浸透膜を通して C a 等の不純物成分を除去した R O 水や蒸留水等の純水を用いることが好ましい。

【0025】

(第 2 の実施形態)

次に第 2 の実施形態と変形形態を図 5 乃至図 8 により説明する。なお、第 1 の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、第 1 の実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

10

【0026】

図 5 乃至図 8 において、ダンナー法による小管径、例えば管外径が 1.2 mm ~ 10.0 mm 程度であるガラス管 1 の形成は、第 1 の実施形態と同様に、スリープ 4 の傾斜下端から管状に引き出し、冷却手段である冷却装置 21 で徐々に冷却するようにして行われる。そして、冷却装置 21 は、ガラス管 1 の管引き方向上流側に軸流ファン 8 により強制空冷を行う空気冷却手段 9 を配置し、その下流側に冷却用水に接触させて冷却する水冷却手段 22 を配置して構成されている。

【0027】

水冷却手段 22 は、水冷用囲繞体 13 の三方の壁に管引き方向に配列するよう取着された水噴出部材である複数の注水ノズル 23 から冷却用水 24 を噴出し、水冷用囲繞体 13 内を回転しながら搬送されるガラス管 1 に注水することで徐冷を行う複数の水冷却ユニット 25 で構成されている。また、注水ノズル 23 には水供給装置 26 から配管 26a を通じて冷却用水 24 が供給されるようになっている。なお、各水冷却ユニット 25 の冷却能(冷却能力)については、水供給装置 26 からの送水圧、水冷用囲繞体 13 に取着する注水ノズル 23 の数を変える等して水量を変えたり、水温を変えたりする等して変えられるようになっており、下流側の水冷却ユニット 25 ほど水量が多くなるように、あるいは水温が低くなるようにして冷却能が高くなるようになっている。

20

【0028】

そして、上記のように構成された冷却装置 21 を備えるガラス管 1 の形成過程では、第 1 の実施形態と同様に、溶融ガラス 3 がスリープ 4 に巻き付けられるように供給され、管状となって引き出された従来よりも高速度で管引きされるガラス管 1 は、搬送ローラ 7 により搬送され、空気冷却手段 9 に送り込まれる。空気冷却手段 9 に送り込まれたガラス管 1 は、複数の空気冷却ユニット 12 内を回転しながら搬送される間に軸流ファン 8 による強制空冷により、所定の温度となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。

30

【0029】

さらに、空気冷却手段 9 で冷却されたガラス管 1 は、水冷却手段 22 に送り込まれ、従来と同じ管引き距離となるまでの間に配置され、水冷却ユニット 25 の所定水量にそれぞれ調整された注水ノズル 23 から冷却用水 24 が注水され、所定の温度、例えば約 200 以下となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。

40

【0030】

以上の通り、本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、効率的に冷却することができ、製造設備を長大化したり、設置場所を広くしたりせず、多額の投資をせずにガラス管の管引き速度の高速化に対応することができる。

【0031】

なお、本実施形態では、冷却装置 21 を空気冷却手段 9 の下流側に水冷却手段 22 を設けるようにしたが、水冷却手段 22 の下流側にさらに空気冷却手段 9 を設けるようにしたり、空気冷却手段 9 と水冷却手段 22 を交互に設けたりするようにしてもよい。また、水冷却ユニット 25 を、複数の注水ノズル 23 から冷却水 24 をガラス管 1 に注水するものとしたが、図 8 に示す水冷却ユニット 27 のように構成し、これを複数設けるようにして

50

もよい。

【0032】

すなわち、水冷却ユニット27は、管引き方向に長く形成された冷却水槽28の冷却用水24に、回転するガラス管1が搬送されながら接触するように構成されており、冷却水槽28には、冷却用水24が、管引き方向下流側に設けられた導水口29を通じて上方側から溢水し続けるように注水されるようになっている。冷却用水24は、水供給装置26から供給され、その送水量を変えたり、水温を変えたりする等して各水冷却ユニット27の冷却能(冷却能力)が変えられるようになっていて、下流側の水冷却ユニット27ほど水量が多く、あるいは水温が低くて冷却能が高くなるようになっている。

【0033】

10

そして、空気冷却手段9で冷却されたガラス管1は、従来と同じ管引き距離となるまでの間に配置され、搬送される間に、所定水量に調整されて溢水する複数の水冷却ユニット27の冷却水槽28の冷却用水24に、回転しながら自重により曲がった湾曲部分30が水面H下となるようにして接触させ、所定の温度、例えば約200以下となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。なお、冷却水槽28への冷却用水24の供給を上方側に設けた導水口29を通じて行うようにしたが、冷却水槽28底部に導水口を設けて下方側から冷却用水24を溢水し続けるよう供給してもよい。

【0034】

(第3の実施形態)

次に第3の実施形態を図9により説明する。なお、第1及び第2の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、第1及び第2の実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

20

【0035】

図9において、ダンナー法による小管径、例えば管外径が1.2mm~10.0mm程度であるガラス管1の形成は、第1及び第2の実施形態と同様に、スリープ4の傾斜下端から管状に引き出し、冷却手段である冷却装置31で徐々に冷却するようにして行われる。冷却装置31は、ガラス管1の管引き方向上流側に軸流ファン8により強制空冷を行う空気冷却手段9を配置し、その下流側に水のミスト霧囲気で冷却する水冷却手段10を配置し、さらに、その下流側に冷却用水に接触させて冷却する水冷却手段22を配置して構成されている。

30

【0036】

そして、上記のように構成された冷却装置31を備えるガラス管1の形成過程では、第1及び第2の実施形態と同様に、溶融ガラス3がスリープ4に巻き付けられるように供給され、管状となって引き出された従来よりも高速度で管引きされるガラス管1は、搬送ローラ7により搬送され、先ず、空気冷却手段9に送り込まれる。空気冷却手段9に送り込まれたガラス管1は、複数の空気冷却ユニット12内を回転しながら搬送される間に軸流ファン8による強制空冷により、所定の温度となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。

【0037】

さらに、空気冷却手段9で冷却されたガラス管1は、水のミスト霧囲気で冷却する水冷却手段10に送り込まれ、所定ミスト量に調整された複数のミスト冷却ユニット16内のミスト霧囲気中を搬送される間に段階を踏んで徐々に冷却される。またさらに、ミスト霧囲気による水冷却手段10で冷却されたガラス管1は、冷却用水24に接触させて冷却する複数の水冷却手段22に送り込まれ、ノズル23からの冷却用水24の注水量が所定水量にそれぞれ調整された水冷却ユニット25内を搬送される間に、所定の温度、例えば約200以下となるまで段階を踏んで徐々に冷却される。

40

【0038】

以上の通り、本実施形態によれば、第1及び第2の実施形態と同様に、効率的に冷却することができ、製造設備を長大化したり、設置場所を広くしたりせず、多額の投資をせずにガラス管の管引き速度の高速化に対応することができる。

【0039】

50

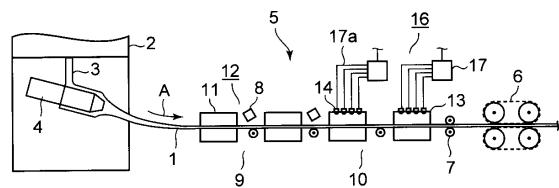
なお、本実施形態では、冷却装置31を空気冷却手段9の下流側に2つの水冷却手段10, 22を設けるようにしたが、2つの水冷却手段10, 22の間にさらに空気冷却手段9を加えたり、水冷却手段22の下流側にさらに空気冷却手段9を設けたり、空気冷却手段9と2つの水冷却手段10, 22を種々に組み合わせて配列したりしてもよい。

【符号の説明】

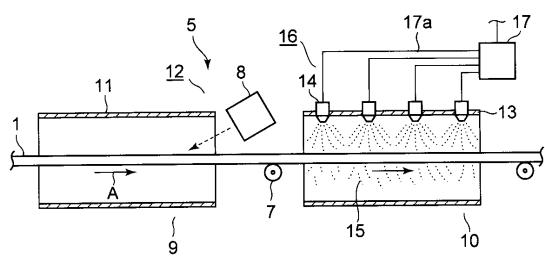
【0040】

1 ... ガラス管	10
5, 21, 31 ... 冷却装置	
7 ... 搬送口ーラ	
8 ... 軸流ファン	
9 ... 空気冷却手段	
10, 22 ... 水冷却手段	
11 ... 風冷用囲繞体	
12 ... 空気冷却ユニット	
13 ... 水冷用囲繞体	
14 ... 噴霧ノズル	
15 ... ミスト	
16 ... ミスト冷却ユニット	
17, 26 ... 水供給装置	20
17a, 26a ... 配管	
23 ... 注水ノズル	
24 ... 冷却用水	
25, 27 ... 水冷却ユニット	
28 ... 冷却水槽	
29 ... 導水口	
30 ... 湾曲部分	

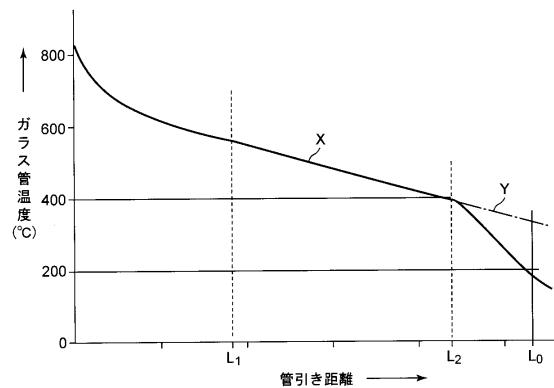
【図1】



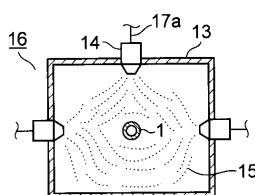
【図2】



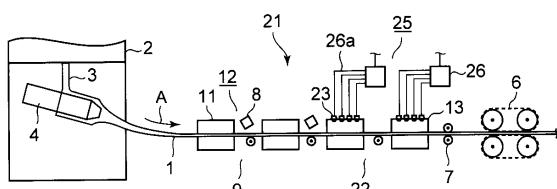
【図4】



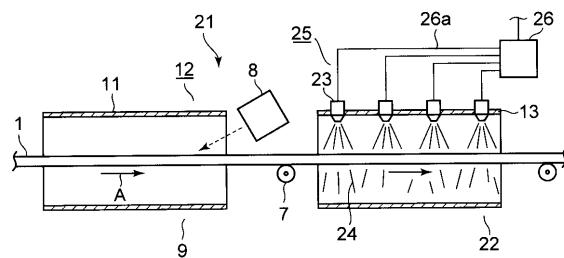
【図3】



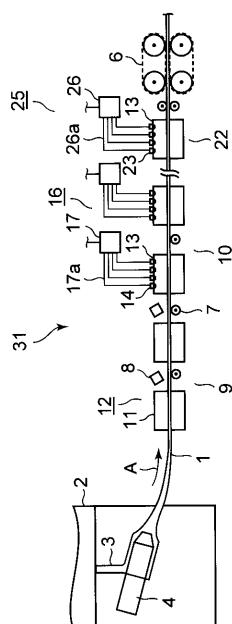
【図5】



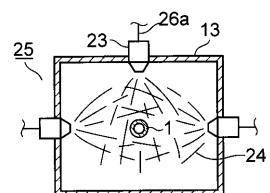
【図6】



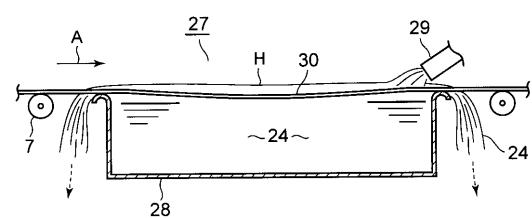
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-077524(JP,A)
特開2003-246636(JP,A)
特開2006-001758(JP,A)
特開昭62-036030(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 25/04 - 25/06