

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7534234号
(P7534234)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類 F I
C 0 3 B 37/012(2006.01) C 0 3 B 37/012 Z

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-13015(P2021-13015)	(73)特許権者	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目4番1号
(22)出願日	令和3年1月29日(2021.1.29)	(74)代理人	100108143 弁理士 嶋崎 英一郎
(65)公開番号	特開2022-116706(P2022-116706 A)	(72)発明者	三田 怜 茨城県神栖市東和田1 信越化学工業株 式会社 精密機能材料研究所内
(43)公開日	令和4年8月10日(2022.8.10)	審査官	若土 雅之
審査請求日	令和5年1月25日(2023.1.25)		
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガラス母材の延伸方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

直胴部の片端に透明ガラステーパ部を有する大径のガラス母材を、より細径のガラスロッドに延伸するに際し、該延伸に先立って、前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着し、該吊下げダミーを延伸装置の送り機構に連結し、ガラス母材の下端側から加熱して延伸する延伸方法であって、該ガラス母材を順次前記延伸装置の単一の加熱ゾーンからなり単一のヒーターを備えた加熱炉内に送り、該ガラス母材の下端側から延伸を続け、該加熱炉のヒーター中心位置から該ガラス母材と前記吊下げダミーとの接続端までの装置縦方向長さ Y (mm)が、前記加熱炉をガラス母材延伸時の定常延伸温度に設定したときの、該加熱炉内の温度が 1900 以上を維持している装置縦方向長さを X (mm)とした場合、該 X を2で割った数値($X/2$)を下回らないようにガラス母材を下降させつつ延伸し、かつ前記 Y (mm)が前記 $X/2$ より大なる位置で延伸を終了することを特徴とするガラス母材の延伸方法。

10

【請求項2】

前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着するに際し、前記透明ガラステーパ部の切断面外径が 140 mm以下である請求項1に記載のガラス母材の延伸方法。

【請求項3】

前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着するに際し、前記吊下げダミーの、前記透明ガラステーパ部の切断面へ溶着される個所の外径が、

20

30 mm以上60 mm以下である請求項1または請求項2に記載のガラス母材の延伸方法。」であります。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス母材の延伸方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバプリフォームに代表されるような石英ガラスロッドの製造には、予め大型のガラス母材を製造した後に加熱炉を備えた延伸装置を用いて、より細径のガラスロッドに延伸する方法が用いられる。延伸装置により延伸されたガラスロッドには、比較的大きな外径変動や曲がりがあるため、これをガラス旋盤と称されるパーナーを加熱源とした延伸装置で再度精密に加工して、製品に要求される外径変動や曲がり許容範囲に入るように調整されている。

10

【0003】

近年では、光ファイバプリフォームから光ファイバを製造する場合、より大型の光ファイバプリフォームから製造した方が設備稼働率の面で効率が良いため、従来一般的であった外径80 mmのものよりさらに大型の、例えば外径150 mm以上の光ファイバプリフォームが求められている。

従来の外径80 mmの光ファイバプリフォームは、ガラス旋盤で曲がり修正を行い、真っすぐなガラス母材に仕上げ、線引き工程に供されていた。しかしながら、外径150 mmといった太径のプリフォームになると、ガラス旋盤による曲がり修正は困難である。これは、パーナーによる加熱が開放大気中で行われるため、加熱と同時に放射による冷却が起こり、外径が大きくなるほど放射による冷却の効果が大きくなり、温度を十分に上げることができないことに加えて、曲がり修正位置に残る歪みの除去が困難なことなどが原因である。そのため、延伸装置で得られるガラスロッドの曲がり量を2 mm/m以内か、それに近い量まで抑えることが求められている。

20

【0004】

延伸装置の例を、図1を用いて説明する。延伸装置は、大きく分けて加熱炉、送り部、引取り部の3つの部分からなっている。加熱炉は、ヒーター1、断熱材2を内包した水冷チャンバー3、その上部に連結されたトップチャンバー4、及び水冷チャンバー3の下部に取り付けられた下部ガスシール8からなっている。送り部は、加熱炉の上部に設けられた上下動可能な送り機構7、該送り機構7に接続された吊下げシャフト5及び接続治具6からなっている。吊下げシャフト5はトップチャンバー4内に挿入されている。

30

【0005】

引取り部は、炉体の下部に設けられた、把持・解放可能なガイドローラー9、引取りローラー(上)10及び引取りローラー(下)11からなっている。ガイドローラー9は、カーボン等の耐熱性のローラーで形成され、引取りダミー14やガラスロッドを装置の軸芯にガイドする役割を担っている。引取りローラー10、11はモーターによって駆動され、引取りローラーによって把持された引取りダミー14またはガラスロッドを引き下げて、ガラス母材12を適切に延伸する働きをもつ。

40

【0006】

ガラス母材12の上部に備えられた吊下げダミー13の上端と接続治具6が機械的に接続されることにより、ガラス母材12は、吊下げシャフト5を介して送り機構7に連結されている。ガラス母材12の下端には引取りダミー14が接続される。また、多孔質ガラス母材を経由して製造されたガラス母材12の場合、片方のテーパ部には不透明部15が存在する。延伸時には、送り機構7を介してガラス母材12を引き下げながら、それよりも速い速度で引取りダミー14を引取りローラー10、11で引き下げることで、ガラス母材12からより細径のガラスロッドが得られる。

なお、不透明部15は、多孔質ガラス母材を透明ガラス化する焼結工程にて、該工程が

50

多孔質ガラス母材を縦に吊るした状態で下方から焼結が行われるため、上部テーパ部まで完全に透明ガラス化しようとする、焼結終了部分では、加熱部分に既にガラス化したインゴットの全重量がかかることになり、テーパ部が伸びすぎてしまうのを防止するために、残されている。

【0007】

近年では、延伸装置を用いて、曲がり量の小さいガラスロッドを得るために、様々な手法が提案されている。特許文献1には、前記透明ガラス部を含むガラステーパ部の一部を切断して形成した切断面に吊下げダミーを溶着した後、延伸することで、ガラス母材の軸芯と加熱炉の中心とを一致させる方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特許5766157号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、上記方法では、ガラス母材の特性有効部端が上記切断面に近すぎる場合、有効部端まで延伸しようとする、ガラス母材有効部端より先に吊下げダミーや吊下げダミーとガラステーパ部の溶着面付近が熱で変形してしまい、ガラス母材が落下したり、延伸後の径変動や曲がりが増大するといった問題があった。

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、ガラス母材の落下を防止することができ、延伸後でも安定して曲がり量が小さく外径変動の少ないガラスロッドを低コストで得ることができるガラス母材の延伸方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のガラス母材の延伸方法は、直胴部の片端に透明ガラステーパ部を有する大径のガラス母材を、より細径のガラスロッドに延伸するに際し、該延伸に先立って、前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着し、該吊下げダミーを延伸装置の送り機構に連結し、ガラス母材の下端側から加熱して延伸する延伸方法であって、該ガラス母材を順次前記延伸装置の単一の加熱ゾーンからなり単一のヒーターを備えた加熱炉内に送り、該ガラス母材の下端側から延伸を続け、該加熱炉のヒーター中心位置から該ガラス母材と前記吊下げダミーとの接続端までの装置縦方向長さ Y (mm)が、前記加熱炉をガラス母材延伸時の定常延伸温度に設定したときの、該加熱炉内の温度が 1900 以上を維持している装置縦方向長さを X (mm)とした場合、該 X を2で割った数値($X/2$)を下回らないようにガラス母材を下降させつつ延伸し、かつ前記 Y (mm)が前記 $X/2$ より大なる位置で延伸を終了することを特徴としている。

【0011】

なお、本発明においては、前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着するに際し、前記透明ガラステーパ部の切断面外径が 140 mm以下とするのが好ましい。

また、前記透明ガラステーパ部の一部を切断し、該切断面に吊下げダミーを溶着するに際し、前記吊下げダミーの、前記透明ガラステーパ部の切断面へ溶着される個所の外径が、 30 mm以上 60 mm以下とするのが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明のガラス母材の延伸方法によれば、ガラス母材の落下を防止することができ、延伸後でも安定して曲がり量が小さく外径変動の少ないガラスロッドを低コストで得ることができる等の優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

10

20

30

40

50

【図 1】延伸装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図 2】ガラス母材が延伸終了位置に到達した際の、母材上端の透明ガラステープ部の位置と温度との関係を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

鋭意検討の結果、透明ガラステープ部切断面での吊下げダミー溶着面は、小さな気泡などが残存していることが多く、周囲のガラス部と比較すると変形しやすくなっている。また、吊下げダミーは、コスト削減のため、ガラステープ部よりも細径のガラス棒からなることが多い。これらの原因により、前記溶着面が延伸装置内で石英ガラス加工温度である 1900 以上に加熱されながら荷重がかけられることによって、周囲のガラス部より先に吊下げダミーや吊下げダミーとガラステープ部の溶着面付近が熱で変形してしまい、ガラス母材の落下や延伸後径変動を発生させていることが判明した。

10

そこで、延伸装置内にガラス母材を送り込み終えた時点において、ガラス母材を加熱変形させている炉内の石英ガラスの加工温度である 1900 以上である範囲が、吊下げダミーが溶着されている透明ガラステープ部切断面より鉛直下方にあれば、吊下げダミー部の熱変形が抑制されることを見出し、本発明の課題を解決した。

【0015】

すなわち、本発明のガラス母材の延伸方法は、該ガラス母材を順次延伸装置の単一の加熱ゾーンからなり単一のヒーターを備えた加熱炉内に送り、該ガラス母材の下端側から延伸を続け、該加熱炉のヒーター中心位置から該ガラス母材と前記吊下げダミーとの接続端までの装置縦方向長さ Y (mm) が、前記加熱炉をガラス母材延伸時の定常延伸温度に設定したときの、該加熱炉内の温度が 1900 以上を維持している装置縦方向長さを X (mm) とした場合、該 X を 2 で割った数値 ($X/2$) を下回らないようにガラス母材を下降させつつ延伸し、かつ前記 Y (mm) が前記 $X/2$ より大なる位置で延伸を終了することを特徴としている。

20

以下、本発明に係るガラス母材の延伸方法について、添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は以下に説明する実施形態によって限定されるものではなく様々な態様が可能である。

【0016】

図 1 は、本実施形態においてガラス母材の延伸に用いた延伸装置の概略を示す構成図である。延伸装置には、上端に透明ガラステープ部を、下端に不透明ガラス部を含むガラステープ部が来るようにガラス母材 12 がセットされている。上端の透明ガラステープ部には、事前に吊下げダミー 13 が溶着され、吊下げシャフト 5 を介して送り機構 7 に連結されている。更に、下端の不透明ガラス部を含むガラステープ部は、事前に適切な個所で切断されており、その切断面には、延伸装置下部から加熱炉内に挿入された引取りダミー 14 が、炉内ヒーター 1 で溶着接続されており、引取りダミー 14 を引取りローラー 10, 11 によって下方に引き出すことによって、引取りダミー 14 に続き、所定の径に延伸されたガラスロッドを得ることができる。

30

【0017】

透明ガラステープ部と吊下げダミー 13 の接続端は、石英ガラスの加工温度である 1900 以上に加熱されると、大きく変形する。

40

そこで、本発明においては、所定の延伸加工温度に加熱された延伸装置の加熱炉内にガラス母材を送り込み、延伸装置下部から順次所定の径に延伸されたガラスロッドを引き取るに際し、ヒーター中心からガラス母材の吊下げダミー接続端までの装置縦方向長さ Y (mm) が、加熱炉内の温度が前記所定の延伸加工温度を維持している装置縦方向長さ X (mm) の $1/2$ を下回らない間延伸を続け、該 $X/2$ が前記 Y (mm) より短い条件下で延伸を終了することにある。

【0018】

本発明のガラス母材の延伸方法について、図 2 を用いてさらに詳述する。

図 2 は、ガラス母材 12 が延伸終了位置に到達した際の、母材上端の透明ガラス部を含

50

むガラステーパ部の位置と温度との関係を示す概略図である。図2において、右側のグラフの縦軸は、炉内ヒーター1の中心位置を0とする上下方向へのヒーター中心からの距離(mm)を示し、横軸は炉内温度()を示している。図中、実線で示された曲線は、ヒーター中心位置を最高温度とする炉内温度分布を示している。

【0019】

図2において、ヒーター中心から、ガラス母材12の透明ガラステーパ部と吊下げダミー13の接続端までの装置縦方向長さY(mm)は、加熱炉内の温度が石英ガラスの加工温度である1900 以上を維持している装置縦方向長さX(mm)の1/2より長いことが認められる。

これにより、延伸加工中、ガラス母材12の透明ガラステーパ部と吊下げダミー13の接続端は、常に石英ガラスの加工温度である1900 より低い温度領域にあることになり、吊下げダミー13の接続端付近の意図せぬ変形や、それに伴う製品部の大きな径変動や落下を防ぎ、安全に形状の良好なガラスロッドを得ることができる。

【0020】

なお、透明ガラステーパ部の切断面外径は、140mm以下とすることが望ましい。吊下げダミーを、これ以上の太径部へガラス旋盤で溶着すると、接続部付近の加熱が不十分になり、歪が残りクラックが発生しやすくなる。

また、透明ガラステーパ部へ溶着する吊下げダミーの外径は、30mm以上60mm以下とすることが望ましい。30mmより細いと、延伸時の荷重や周囲の熱により、微細な傷からクラックが生じたり、延伸前のセット時や延伸後の取出し時に、製品を支えきれず不安定になることがある。一方、60mmより太いと、吊下げダミー自体の単価が高くなってしまい、コスト上の問題が生じてくるため、好ましくない。

以下、実施例及び比較例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例になんら限定されるものではない。

【実施例】

【0021】

直胴部の長さ2200mm、両端のテーパ部の長さ500mm、及び直胴部の外径190mmのガラス母材を用いて、延伸目標径150mmとして延伸を行った。

該ガラス母材は、シングルモード光ファイバ用に屈折率を調整したコア部材の両端にダミーロッドを接続したターゲットに、OVD法でガラス微粒子を堆積させた多孔質ガラス母材を焼結して製造したものであり、一端に透明ガラステーパ部を有し、多端に不透明ガラス部を含むテーパ部を有している。不透明ガラス部を含むテーパ部は、ガラス母材のコアロッドとダミーロッドのつなぎ目からダミーロッド側へ170mmの位置で切断した。透明ガラステーパ部側は、先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着した。

【0022】

延伸装置は、図1に示したものを用い、トップチャンバー4には石英ガラス製のものを用いた。

ガラス母材は、透明ガラステーパ部側を上、不透明ガラス部を含むガラステーパ部側を下にして、ガラス母材の下端がヒーター中心と同一の高さになるようにセットした。室温から2100 までは40 /minで昇温し、その後引取りダミーを溶着してから延伸を行った。

【0023】

上記延伸装置において、炉内温度分布は、OMEGATM 超高温熱電対プローブを用いて、プリフォームが存在しないときに昇温して測定した結果、炉内の1900 以上を維持している装置縦方向長さX=340mmであった。

前記ガラス母材の延伸終了時における吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置との距離Yを種々変更して、以下の比較例1~3、実施例1~3の延伸を行った。以下にその詳細条件を示す。

[比較例1] 炉内の1900 以上を維持している装置縦方向長さX/2=170mmの条

10

20

30

40

50

件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 150 mm になったときに延伸を終了した。

[比較例 2] 炉内の 1900 以上を維持している装置縦方向長さ X / 2 = 170 mm の条件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 160 mm になったときに延伸を終了した。

[比較例 3] 炉内の 1900 以上を維持している装置縦方向長さ X / 2 = 170 mm の条件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 170 mm になったときに延伸を終了した。

【0024】

[実施例 1] 炉内の 1900 以上を維持している装置縦方向長さ X / 2 = 170 mm の条件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 180 mm になったときに延伸を終了した。

10

[実施例 2] 炉内の 1900 以上を維持している装置縦方向長さ X / 2 = 170 mm の条件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 190 mm になったときに延伸を終了した。

[実施例 3] 炉内の 1900 以上を維持している装置縦方向長さ X / 2 = 170 mm の条件で、前記ガラス母材の延伸を行い、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離 Y が Y = 200 mm になったときに延伸を終了した。

上記比較例 1 ~ 3 及び実施例 1 ~ 3 では、それぞれ 3 本ずつガラス母材の延伸を行い、延伸後の製品部外径の変動、及び延伸後取出し時の安定性に対する評価を行った。その結果を表 1 に示した。表 1 において、○は良好、×は問題ありを意味する。

20

【0025】

【表 1】

	比較例1	比較例2	比較例3	実施例1	実施例2	実施例3
炉内の1900°C以上を維持している装置縦方向長さの半分 = X/2 (mm)	170	170	170	170	170	170
延伸終了時の、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置の距離=Y (mm)	150	160	170	180	190	200
延伸後の製品部形状評価	×	×	×	○	○	○

30

【0026】

比較例 1 ~ 3 の場合、延伸終了時点で吊下げダミー溶着端が加熱されて意図せぬ大きな変形を生じ、製品部の外径変動量が目標延伸径に比べて - 1.9 mm ~ + 2.7 mm と大きく、曲がり量も 2.7 mm/m ~ 3.8 mm/m と大きくなってしまった。

実施例 1 ~ 3 の場合は、延伸終了時点で吊下げダミー溶着端は変形しておらず、製品部の外径変動量も目標延伸径に比べて - 0.2 mm ~ + 0.7 mm と小さく、曲がり量も 0.4 mm/m ~ 1.3 mm/m と小さく抑えられていた。

従って、延伸終了時における吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置との距離 Y は、炉内の 1900 以上を維持している装置の縦方向長さ X を 2 で割った数値 X / 2 が 170 mm の場合、Y = 180 mm 以上とすべきであることが分かる。換言すると、X / 2 < Y とすべきである。

40

【0027】

次に、ガラス母材の透明ガラステーパ側部の、吊下げダミーを溶着する部位の切断面外径と、この切断面に溶着する吊下げダミーの外径を種々変更して、さらに以下の実施例 4 ~ 14 の延伸を行った。

なお、ガラス母材は、先の比較例、実施例に供したものと同様に製造された直胴部の長さ 2200 mm、両端のテーパ部の長さ 500 mm、及び直胴部の外径 190 mm のガラス母材であり、延伸目標径 150 mm として延伸を行った。

50

ガラス母材は、透明ガラステープ側を上にして、ガラス母材の下端がヒーター中心と同一の高さになるようにセットし、室温から2100℃までは40℃/minで昇温し、その後引取りダミーを溶着してから延伸を行った。なお、不透明ガラス部を含むテープ部は、ガラス母材のコアロッドとダミーロッドのつなぎ目からダミーロッド側へ170mmの位置で切断した。

【0028】

延伸装置の炉内温度分布は、OMEGATM 超高温熱電対プローブを用いて、プリフォームが存在しないときに昇温して測定した結果、炉内の1900℃以上を維持している装置縦方向長さ $X=340\text{mm}$ ($X/2=170\text{mm}$)であった。

以下の実施例4～14では、延伸は、吊下げダミー溶着端位置とヒーター中心位置との距離 Y が $Y=180\text{mm}$ になったときに延伸終了位置として延伸を終了した。

以下にその詳細条件を示す。

【0029】

[実施例4] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が95mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例5] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例6] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が125mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例7] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が140mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例8] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が150mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例9] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径20mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例10] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径30mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例11] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径40mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例12] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径50mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例13] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径60mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

[実施例14] ガラス母材の透明ガラステープ側を先端の外径が110mmの位置で切断し、該切断面に外径70mmの吊下げダミーをガラス旋盤にて溶着してなるガラス母材を延伸装置にセットして延伸を行った。

【0030】

上記実施例4～14では、それぞれガラス母材1本ずつの延伸を行い、延伸後の製品部外径の変動、及び延伸後取出し時の安定性に対する評価を行った。その結果を表2に示した。表2において、○は良好、△は改善の必要ありを意味する。

10

20

30

40

50

【表 2】

	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
透明ガラステープ部の切断面外径 (mm)	95	110	125	140	150	110	110	110	110	110	110
吊下げダミー外径 (mm)	40	40	40	40	40	20	30	40	50	60	70
延伸後の製品部形状評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
延伸後の製品部取り出し時安定性の評価	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○
コスト評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
総合評価	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	△

10

【0031】

実施例4～14では、いずれも製品部の外径変動量が目標延伸径に比べて - 0.3 mm ~ + 0.6 mmと小さく、曲がり量も 0.5 mm/m ~ 1.7 mm/mと小さく抑えられていた。

しかし、実施例8では、延伸後の製品部取出し時に、透明ガラステープ部の吊下げダミー溶着箇所付近にクラックが発生し、製品の取出しが不安定になり、作業者への負担が増大してしまった。吊下げダミー溶着部の外径が 150 mmと太いため、ガラス旋盤による接続部付近の加熱が不十分になり、歪が残ってしまっていてクラックが発生しやすくなったと考えられる。このことから、透明ガラステープ部の切断面外径は、140 mm以下であることがより好ましいといえる。

20

【0032】

また、実施例9では、延伸後の製品部取出し時に、透明ガラステープ部に溶着された吊下げダミーにクラックが発生し、製品の取出しが不安定になり、作業者への負担が増大してしまった。吊下げダミーが 20 mmと細すぎるため、延伸時の荷重や周囲の熱により、目に見えない程度の微細な傷からクラックが生じたと考えられる。

さらに、実施例14では、製品形状や取出し時安定性に問題はないが、吊下げダミーの外径が 70 mmと太いためコスト上の問題がある。吊下げダミーの外径が太くなるほど、吊下げダミー自体の単価が上昇するため、大量使用する際に用意するための費用が増大してしまう。そのため、外径が 60 mmより太い吊下げダミーはコスト上好ましくない。

30

上記実施例から吊下げダミーの、透明ガラステープ部の切断面へ溶着される個所の外径は、30 mm以上 60 mm以下であることがより好ましいといえる。

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜変形、改良などが自在である。

【符号の説明】

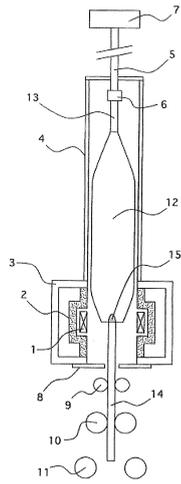
【0033】

- 1：ヒーター、
- 2：断熱材、
- 3：水冷チャンバー、
- 4：トップチャンバー、
- 5：吊下げシャフト、
- 6：接続治具、
- 7：送り機構、
- 8：下部ガスシール、
- 9：ガイドローラー、
- 10：引取りローラー（上）、
- 11：引取りローラー（下）、
- 12：ガラス母材、
- 13：吊下げダミー、
- 14：引取りダミー。

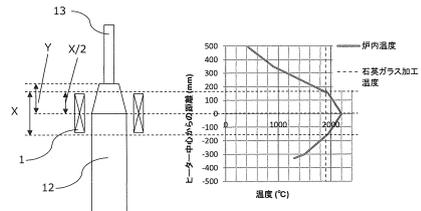
40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-206147(JP,A)
特開2014-019606(JP,A)
特開2003-212576(JP,A)
特開2004-018341(JP,A)
特開2003-212583(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C03B 37/00 - 37/16