

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4257906号
(P4257906)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月13日 (2009. 2. 13)

(51) Int. Cl.

F I

C O 3 B 7/01 (2006. 01)
C O 3 B 7/06 (2006. 01)
C O 3 B 9/41 (2006. 01)
C O 3 B 9/40 (2006. 01)

C O 3 B 7/01
 C O 3 B 7/06
 C O 3 B 9/41
 C O 3 B 9/40

A

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-513911 (P2003-513911)
 (86) (22) 出願日 平成14年7月19日 (2002. 7. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2002/007367
 (87) 国際公開番号 W02003/008348
 (87) 国際公開日 平成15年1月30日 (2003. 1. 30)
 審査請求日 平成17年6月13日 (2005. 6. 13)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-218893 (P2001-218893)
 (32) 優先日 平成13年7月19日 (2001. 7. 19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000178826
 日本山村硝子株式会社
 兵庫県西宮市浜松原町2番21号
 (73) 特許権者 000200091
 川惣電機工業株式会社
 大阪府大阪市西区西本町1丁目7番10号
 (74) 代理人 100077791
 弁理士 中野 収二
 (72) 発明者 植田 光夫
 日本国兵庫県西宮市浜松原町2番21号
 日本山村硝子株式会社内
 (72) 発明者 シー メルヴィン リン
 日本国兵庫県西宮市浜松原町2番21号
 日本山村硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス製品の成形方法におけるガラスゴブの品質管理方法及び品質管理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

底部にオリフィスを設けた容器に保有された溶融ガラスに対して、オリフィスに対向する方向から溶融ガラスにフィードチューブを浸漬せしめた状態で、該フィードチューブを挿通するフィードプランジャをオリフィスに向けて進出せしめることにより、オリフィスから押し出される溶融ガラスの柱状体を形成した後、該柱状体をシャープレードで切断することにより分離されたガラスゴブをドロップガイドを介して自重落下せしめるガラスゴブ成形工程と、

落下したガラスゴブをスクープファンネルにより受け取り、所定位置に移送するゴブ移送工程と、

移送されたガラスゴブを金型に装入し、所定の形状に成形する成形工程とから成るガラス製品の成形方法におけるガラスゴブの品質管理方法において、

ガラスゴブ成形工程とゴブ移送工程との間で落下中のガラスゴブを、間隔をあけて配置された複数の光学的観測手段により観測し、ガラスゴブの全表面の三次元座標データを作成する三次元データ作成工程と、

前記三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも1種に関する測定データを作成する測定データ作成工程と、

前記測定データを正常なガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状に関する品質基準データと比較し、該測定データが許容範囲を越える品質

不良を含んでいると判定したとき、品質不良データを提供する不良検出工程と、

前記不良検出工程で判定された品質不良の種類を評価し、ゴブフィードにおけるガラス温度、溶融ガラス素地のレベル、フィードチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィードプランジャの高さや進退速度及び進退ストローク量、シャープレードの作動タイミングやテンションやオーバーラップ量及び温度、ドロップガイドの位置を含む操業因子に関して、前記種類の品質不良と操業因子との因果関係を示す原因基準データに対して、前記品質不良データを照合することにより、当該品質不良の原因となる複数の操業因子の全てを判定する原因評価工程と、

複数の操業因子に関して当該種類の品質不良を発生する可能性の高いものから順に順位付けした優先順位データに対して、前記原因評価工程により判定された複数の操業因子に関する評価データを照合せしめることにより、修復のために制御すべき操業因子の優先順位を判定する操業因子決定工程と、

前記操業因子決定工程により判定された優先順位に基づいて、当該操業因子を自動修復せしめる制御駆動工程とから成り、

前記制御駆動工程は、次々に成形されるガラスゴブの測定データが品質基準データの許容範囲内に戻るまで、当該品質不良の原因とされた全ての操業因子を優先順位に基づいて順次修復せしめる制御実行ルーチンを行い、

更に、前記不良検出工程の判定結果と、前記原因評価工程の判定結果と、前記制御駆動工程の判定結果のうち、1つ又は複数の結果を品質管理記録用データとして蓄積し、該データに基づいて前記品質基準データ及び/又は原因基準データ及び/又は優先順位データを更新する工程を有することを特徴とするガラス製品の成形方法におけるガラスゴブの品質管理方法。

【請求項2】

底部にオリフィスを設けた容器に保有された溶融ガラスに対して、オリフィスに対向する方向から溶融ガラスにフィードチューブを浸漬せしめた状態で、該フィードチューブを挿通するフィードプランジャをオリフィスに向けて進出せしめることにより、オリフィスから押し出される溶融ガラスの柱状体を形成した後、該柱状体をシャープレードで切断することにより分離されたガラスゴブをドロップガイドを介して自重落下せしめるガラスゴブ成形手段と、

落下したガラスゴブをスクープファンネルにより受け取り、所定位置に移送するゴブ移送手段と、

移送されたガラスゴブを金型に装入し、所定の形状に成形する成形手段とから成るガラス製品の成形装置におけるガラスゴブの品質管理装置において、

ガラスゴブ成形手段とゴブ移送手段との間で落下中のガラスゴブを、間隔をあけて配置された複数の光学的観測手段により観測し、ガラスゴブの全表面の三次元座標データを作成する三次元データ作成手段と、

前記三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも1種に関する測定データを作成する測定データ作成手段と、

前記測定データを正常なガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状に関する品質基準データと比較し、該測定データが許容範囲を越える品質不良を含んでいると判定したとき、品質不良データを提供する不良検出手段と、

前記不良検出手段で判定された品質不良の種類を評価し、ゴブフィードにおけるガラス温度、溶融ガラス素地のレベル、フィードチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィードプランジャの高さや進退速度及び進退ストローク量、シャープレードの作動タイミングやテンションやオーバーラップ量及び温度、ドロップガイドの位置を含む操業因子に関して、前記種類の品質不良と操業因子との因果関係を示す原因基準データに対して、前記品質不良データを照合することにより、当該品質不良の原因となる複数の操業因子の全てを判定する原因評価手段と、

複数の操業因子に関して当該種類の品質不良を発生する可能性の高いものから順に順位

10

20

30

40

50

付けした優先順位データに対して、前記原因評価手段により判定された複数の操業因子に関する評価データを照合せしめることにより、修復のために制御すべき操業因子の優先順位を判定する操業因子決定手段と、

前記操業因子決定手段により判定された優先順位に基づいて、当該操業因子を自動修復せしめる制御駆動手段とから成り、

前記制御駆動手段は、次々に成形されるガラスゴブの測定データが品質基準データの許容範囲内に戻るまで、当該品質不良の原因とされた全ての操業因子を優先順位に基づいて順次修復せしめる制御実行ルーチンを行い、

更に、前記不良検出手段の判定結果と、前記原因評価手段の判定結果と、前記制御駆動手段の判定結果のうち、1つ又は複数の結果を品質管理記録用データとして蓄積し、該データに基づいて前記品質基準データ及び/又は原因基準データ及び/又は優先順位データを更新する手段を有することを特徴とするガラス製品の成形装置におけるガラスゴブの品質管理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス製品の成形方法におけるガラスゴブの品質管理方法と、該方法を実施するための装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、ガラス瓶の製造において、1100 ~ 1200 に温度調整された熔融ガラスの塊であるガラスゴブ(gob)をフィード機構により成形した後、ガラスゴブを金型に装入することにより所定の瓶形状に成形される。ガラスゴブから瓶を成形するに際し、通常は、先ず、粗型によりガラスゴブから瓶口部を備えた中空体(パリソン)が成形され、次いで、仕上型によりパリソンから製品としての瓶が成形される。従来、粗型工程は圧搾空気の吹き込みによるブロー方式とプランジャの挿入によるプレス方式との二種類が存在しているが、仕上型工程は圧搾空気で膨らませるブロー方式の1種類のみが通常である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、ガラス製品の生産技術においては、ガラスゴブの品質管理が極めて重要である。特に、ガラスゴブの形状と重量(体積)がガラス製品の品質、容量、厚み等に大きく影響する。従って、ガラスゴブの重量を管理制御し、形状を常に再現しなければ、ガラス製品の厚みを安定させることができず、品質のバラツキが大きく、しかも、ガラス製品の外表面にシワやビリ(外表面の割れ)を発生する危険がある。

【0004】

この点に関して、従来、成形後のガラス製品を手により電子天秤で重量測定したり、プレス方式による粗型工程においてマシンプランジャの進入深さから重量測定することにより、測定の評価結果をガラスゴブの成形プロセスにフィードバックする方法が知られている。然しながら、人手による経験工学的な品質管理では、作業が頻繁なため煩雑であるばかりか、評価自体に個人差によるバラツキがあるため精度の高い品質管理が困難である。特に、成形後のガラス製品を如何に検査しても、ガラスゴブの形状等に関する情報は得られない。また、品質不良の原因である操業不良因子を検知しても、既に不良品を生じた後であり、しかも操業停止することによりガラスゴブの品質調整を行う必要があるため、生産性と歩留りの点に問題がある。

【0005】

そこで、粗型に搬入される前に、ガラスゴブの体積(重量)と形状に関する品質を管理する方法として、種々の提案が可能であるが、何れも次のような問題がある。

【0006】

(1) ガラスゴブそれ自体を例えば1台のCCDカメラ等により観測し、形状を監視する

10

20

30

40

50

方法を提案できる。然しながら、１台のカメラによる観測では、二次元画像によりガラスゴブの側面形状を観測できるに過ぎないから、ガラスゴブの全体形状と体積（重量）を知ることは容易ではない。

【０００７】

（２）フィーダ機構により成形されたガラスゴブを計測台の上に載せ、例えば、複数のＣＣＤカメラ等により観測し、三次元画像処理技術によりガラスゴブの体積と形状を観測する方法を提案できる。然しながら、この場合、ガラスゴブの表面のうち計測台に接する部分の形状を観測できないばかりか、溶融ガラスが時間経過と共に冷却により変形してガラスゴブ本来の姿を失っており、しかも、計測台上で自重により変形している可能性があるから、ガラスゴブ自体の本当の形状を知ることができない。

10

【０００８】

（３）フィーダ機構におけるオリフィスから押し出された後、シャープレードによる切断の直前又は切断中にぶら下がっているガラスゴブを複数のＣＣＤカメラ等により観測し、三次元画像処理技術によりガラスゴブの体積と形状を観測する方法を提案できる。然しながら、シャープレードにより切断される前の形状は実際に切断された後のガラスゴブの形状とは異なるから、本当の重量や形状等を正確に測定できず、品質不良の原因となる操業因子の不良状態を検知することができない。例えば、ゴブカットの際にゴブを傾かないように案内するドロップガイドの調整不良があるときは、切断後に落下するガラスゴブが傾き姿勢となりスクープファンネルに真っ直ぐに入らないという問題を生じるが、切断完了前のガラスゴブを観測しても、このような操業因子の不良を検出できない。また、シャープレードの摩耗や冷却不足等により切断不良があるときは、ガラスゴブの切断部の形状が変形し、次工程で成形されるガラス製品の品質に悪影響を与えるが、切断完了前のガラスゴブを観測しても、この点の問題を検出できない。

20

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題を解決するため、本発明は、ゴブフィーダにより成形され切断された後、自重で落下している最中のガラスゴブを複数の光学的観測手段により観測し、落下中のガラスゴブの全表面に関する三次元座標データを作成することを特徴とする。

【００１０】

空中を落下中のガラスゴブは、自然な本来の姿をそのまま呈しており、操業因子の全ての条件を反映している。即ち、ゴブフィーダにおけるガラス温度、溶融ガラス素地のレベル、フィーダチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィーダプランジャの高さ並びに進退速度及び進退ストローク量、シャープレードの作動タイミング、テンション、オーバーラップ量及び温度、ドロップガイドの位置を含む操業因子のうち少なくとも１種に何らかの不良があると、それはガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも１種に反映される。

30

【００１１】

このため、本発明は、三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも１種に関する測定データを作成することを特徴とする。これらの測定データには操業因子の設定条件が反映されているので、これを正常なガラスゴブの品質基準データと比較することにより、ガラスゴブの品質不良の判定と、当該品質不良と因果関係を有する操業因子の不良状態の評価判定が可能になる。その結果、判定された操業因子の設定条件の修復が容易となり、常にガラスゴブの品質を高精度に維持し、次工程におけるガラス製品の高品質かつ安定した成形に貢献できる。

40

【００１２】

本発明によれば、種々の判定結果を警報信号として出力し、警報手段により作業者に種々の情報を認知させることができる。或いは、判定結果を制御駆動手段に入力し、操業因子の設定条件を自動制御することにより自動修復することができる。

【００１３】

更に、本発明によれば、複数のＣＣＤカメラにより光学的観測手段を構成し、観測が必要

50

なときだけ、即ち、ガラスゴブがゴブフィーダから供給され落下する動作に対応してＣＣＤカメラを作動せしめることができる。これによりゴブフィーダから間欠的に順次供給されるガラスゴブの各々について個別に測定データを作成することができる。

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明方法が手段として構成するところは、底部にオリフィスを設けた容器に保有された溶融ガラスに対して、オリフィスに対向する方向から溶融ガラスにフィーダチューブを浸漬せしめた状態で、該フィーダチューブを挿通するフィーダプランジャをオリフィスに向けて進出せしめることにより、オリフィスから押し出される溶融ガラスの柱状体を形成した後、該柱状体をシャープレードで切断することにより分離されたガラスゴブをドロップガイドを介して自重落下せしめるガラスゴブ成形工程と、落下したガラスゴブをスクープファンネルにより受け取り、所定位置に移送するゴブ移送工程と、移送されたガラスゴブを金型に装入し、所定の形状に成形する成形工程とから成るガラス製品の成形方法におけるガラスゴブの品質管理方法において、ガラスゴブ成形工程とゴブ移送工程との間で落下中のガラスゴブを、間隔をあけて配置された複数の光学的観測手段により観測し、ガラスゴブの全表面の三次元座標データを作成する三次元データ作成工程と、前記三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも１種に関する測定データを作成する測定データ作成工程と、前記測定データを正常なガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状に関する品質基準データと比較し、該測定データが許容範囲を越える品質不良を含んでいると判定したとき、品質不良データを提供する不良検出工程と、前記不良検出工程で判定された品質不良の種類を評価し、ゴブフィーダにおけるガラス温度、溶融ガラス素地のレベル、フィーダチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィーダプランジャの高さや進退速度及び進退ストローク量、シャープレードの作動タイミングやテンションやオーバーラップ量及び温度、ドロップガイドの位置を含む操業因子に関して、前記種類の品質不良と操業因子との因果関係を示す原因基準データに対して、前記品質不良データを照合することにより、当該品質不良の原因となる複数の操業因子の全てを判定する原因評価工程と、複数の操業因子に関して当該種類の品質不良を発生する可能性の高いものから順に順位付けした優先順位データに対して、前記原因評価工程により判定された複数の操業因子に関する評価データを照合せしめることにより、修復のために制御すべき操業因子の優先順位を判定する操業因子決定工程と、前記操業因子決定工程により判定された優先順位に基づいて、当該操業因子を自動修復せしめる制御駆動工程とから成り、前記制御駆動工程は、次々に成形されるガラスゴブの測定データが品質基準データの許容範囲内に戻るまで、当該品質不良の原因とされた全ての操業因子を優先順位に基づいて順次修復せしめる制御実行ルーチンを行い、更に、前記不良検出工程の判定結果と、前記原因評価工程の判定結果と、前記制御駆動工程の判定結果のうち、１つ又は複数の結果を品質管理記録用データとして蓄積し、該データに基づいて前記品質基準データ及び／又は原因基準データ及び／又は優先順位データを更新する工程を有する点にある。

【 0 0 1 5 】

そして、上記の品質管理方法を実施するために、本発明装置が手段として構成するところは、底部にオリフィスを設けた容器に保有された溶融ガラスに対して、オリフィスに対向する方向から溶融ガラスにフィーダチューブを浸漬せしめた状態で、該フィーダチューブを挿通するフィーダプランジャをオリフィスに向けて進出せしめることにより、オリフィスから押し出される溶融ガラスの柱状体を形成した後、該柱状体をシャープレードで切断することにより分離されたガラスゴブをドロップガイドを介して自重落下せしめるガラスゴブ成形手段と、落下したガラスゴブをスクープファンネルにより受け取り、所定位置に移送するゴブ移送手段と、移送されたガラスゴブを金型に装入し、所定の形状に成形する成形手段とから成るガラス製品の成形装置におけるガラスゴブの品質管理装置において、ガラスゴブ成形手段とゴブ移送手段との間で落下中のガラスゴブを、間隔をあけて配置された複数の光学的観測手段により観測し、ガラスゴブの全表面の三次元座標データを作成する三次元データ作成手段と、前記三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表

10

20

30

40

50

面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも１種に関する測定データを作成する測定データ作成手段と、前記測定データを正常なガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状に関する品質基準データと比較し、該測定データが許容範囲を越える品質不良を含んでいると判定したとき、品質不良データを提供する不良検出手段と、前記不良検出手段で判定された品質不良の種類を評価し、ゴブフィーダにおけるガラス温度、溶融ガラス素地のレベル、フィーダチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィーダプランジャの高さや進退速度及び進退ストローク量、シャープブレードの作動タイミングやテンションやオーバーラップ量及び温度、ドロップガイドの位置を含む操業因子に関して、前記種類の品質不良と操業因子との因果関係を示す原因基準データに対して、前記品質不良データを照合することにより、当該品質不良の原因となる複数の操業因子の全てを判定する原因評価手段と、複数の操業因子に関して当該種類の品質不良を発生する可能性の高いものから順に順位付けした優先順位データに対して、前記原因評価手段により判定された複数の操業因子に関する評価データを照合せしめることにより、修復のために制御すべき操業因子の優先順位を判定する操業因子決定手段と、前記操業因子決定手段により判定された優先順位に基づいて、当該操業因子を自動修復せしめる制御駆動手段とから成り、前記制御駆動手段は、次々に成形されるガラスゴブの測定データが品質基準データの許容範囲内に戻るまで、当該品質不良の原因とされた全ての操業因子を優先順位に基づいて順次修復せしめる制御実行ルーチンを行い、更に、前記不良検出手段の判定結果と、前記原因評価手段の判定結果と、前記制御駆動手段の判定結果のうち、１つ又は複数の結果を品質管理記録用データとして蓄積し、該データに基づいて前記品質基準データ及び／又は原因基準データ及び／又は優先順位データを更新する手段を有する点にある。

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

以下図面に基づいて本発明の実施形態を詳述する。以下に説明する実施形態は、ガラス瓶の成形方法に関するが、本発明は、ガラス瓶の他、ガラス食器、ガラス製の花瓶、ガラス製光学素子、ブラウン管、その他、ガラスゴブに基づいて成形される全てのガラス製品の成形方法に適用できることを理解されたい。

【００１７】

先ず、フィーダ機構を構成するゴブフィーダによりガラスゴブを成形する方法の１例を第２図に基づいて説明すると、ゴブフィーダ１は、底部の開口部２にオリフィス３を設けた容器４に溶融ガラス５を保有せしめており、オリフィス３に対向する方向から溶融ガラス５にフィーダチューブ６を浸漬せしめており、進退駆動されるフィーダプランジャ７をフィーダチューブ６に挿通している。尚、オリフィス３の直下には鉋方式の剪断刃を構成するシャープブレード８が配置されており、冷却液のミスト噴霧により冷却されている。

30

【００１８】

ガラスゴブを成形するに先立ち、溶融ガラス５は所定の粘度となるように所定温度（例えば１１００～１２００）に温度調整される。この際、フィーダチューブ６の溶融ガラス５に対する浸漬深さ（高さ位置Ｈ）が調整され、フィーダプランジャ７の進退ストローク量と高さ位置（上死点Ｕの位置又は下死点Ｌの位置）が調整される。また、シャープブレード８の作動タイミングが調整される。更に、シャープブレード８の下側に設置したほぼ半円筒状のドロップガイド１２の位置が調整される。

40

【００１９】

第２図（Ａ）は、上記のような調整を完了し、ガラスゴブを成形する直前の状態を示しており、溶融ガラス５が自重によりオリフィス３から流出しつつある。この状態で、フィーダプランジャ７は上死点Ｕに位置しており、シャープブレード８は開いている。

【００２０】

ガラスゴブの成形に際しては、先ず、第２図（Ｂ）に示すように、フィーダプランジャ７がオリフィス３に向けて進出され、溶融ガラス５をオリフィス３から押し出すことにより柱状体９を形成する。その後、該柱状体９を切断するためにシャープブレード８が動き始め

50

る。

【 0 0 2 1 】

次いで、第 2 図 (C) に示すように、フィーダブランジャ 7 が下死点 L に達し、上昇を開始するとき、シャープレード 8 の剪断刃が合わさり、ドロップガイド 1 2 によって柱状体 9 の切断時の振れを防止しながら柱状体 9 を切断する。

【 0 0 2 2 】

シャープレード 8 で柱状体 9 を切り離すことにより所定の体積と形状のガラスゴブ 1 0 が成形され、第 2 図 (D) に示すように、ゴブフィーダ 1 から自重により落下する。尚、熔融ガラス 5 の切断された端部はフィーダブランジャ 7 の上昇によりオリフィス 3 に吸い込まれる。

10

【 0 0 2 3 】

一般的に、ガラスゴブ 1 0 の形状は、フィーダブランジャ 7 の進退動作に伴う熔融ガラス 5 の押し出しと吸い込みによる脈動に対して、柱状体 9 をシャープレード 8 により何時切断するかタイミングを調整することにより決定される。更に、ドロップガイド 1 2 を柱状体 9 に対して前後左右に調整することにより、ガラスゴブ 1 0 の落下方向姿勢が決定される。また、切断後のガラスゴブ 1 0 の体積 (重量) は、オリフィス 3 に向けて流れ込む熔融ガラス 5 の量をフィーダチューブ 6 の高さ位置 H を調整することにより決定される。

【 0 0 2 4 】

更に、ガラスゴブ 1 0 の体積 (重量) と、表面形状や太さ及び長さ等に関する形状は、シャープレード 8 の作動タイミング、フィーダチューブ 6 の高さ位置 H の他、熔融ガラス素地のレベル、ゴブフィーダにおけるガラス 5 の温度 (粘度) や、フィーダブランジャ 7 の高さ並びに進退速度及び進退ストローク量、その他が決定要因 (操業因子) となる。

20

【 0 0 2 5 】

また、ガラスゴブ 1 0 の切断部 1 0 a の形状は、シャープレード 8 の温度やテンション、オーバーラップ量が決定要因 (操業因子) となる。また、切り離されたガラスゴブ 1 0 が落下するときの姿勢 (鉛直線 V に沿うか傾くかの姿勢、即ち落下方向姿勢) は、そのままゴブ重量変動に依存し、重量調整と共にシャープレード 8 に形成されたドロップガイド 1 2 の位置が決定要因 (操業因子) となる。

【 0 0 2 6 】

ところで、落下したガラスゴブ 1 0 は、第 1 図に示すように、スクープファンネル 1 1 により受け取られ、所定位置に移送される。通常、ガラスゴブ 1 0 は、スクープファンネル 1 1 を通過した後、トラフ、デフレクター等の移送手段 1 3 により粗型 1 4 まで移送され該粗型 1 4 に装入される。尚、上述のようなガラスゴブ供給工程の後、例えばガラス瓶の場合、製品に至るまでの成形工程は、粗型工程と仕上型工程 (図示省略) により実施される。

30

【 0 0 2 7 】

本発明の 1 実施形態を第 1 図に基づいて説明すると、シャープレード 8 により切り離されてオリフィス 3 から落下するガラスゴブ 1 0 は、スクープファンネル 1 1 に到達するまでの落下中に、光学的観測手段 1 5 により観測される。光学的観測手段 1 5 の目的は、ガラスゴブ 1 0 の全体像を観測することであり、従って、間隔をあけて配置された少なくとも 2 台、好ましくは 3 台以上から成る複数の CCD カメラにより構成されており、スクープファンネル 1 1 の上端からシャープレード 8 に至る空間領域を視野に含んでいる。また、複数の CCD カメラの配置位置は、同一平面上に、均等な間隔で配置されることが好ましいが、これらの配置に限定されるものではなく、スクープファンネル 1 1 の上端からシャープレード 8 に至る空間領域を視野に含んでいれば、生産現場の他装置の配置状況に応じて任意に設置できる。尚、CCD カメラの他、レーザ光その他の光線によりガラスゴブ 1 0 の表面を走査しながら観測する走査方式の光学的手段を使用することも可能であるが、CCD カメラによれば、落下中のガラスゴブ 1 0 の全体画像を瞬時に取得できるという利点がある。

40

【 0 0 2 8 】

50

そこで、光学的観測手段１５により得られた観測データから、三次元データ作成手段１６により、ガラスゴブ１０の全表面の三次元座標データが作成される。光学的観測手段がＣＣＤカメラの場合、複数のＣＣＤカメラにより取得された映像を、上記三次元計測技術を使用して画像処理することにより画素に対応した緻密な三次元座標データが得られる。このようなＣＣＤカメラによる被測定物の画像に基づいて該被測定物の全表面の三次元座標データを作成する技術は、公知であるから、此处では詳述しない（必要であれば、特開平１１－１１８４３８号公報、特開平１１－１６００２１号公報等を参照されたい）。

【００２９】

ゴブフィーダ１からは順次にガラスゴブ１０が間欠的に供給されるため、各ガラスゴブ１０の落下に対応してＣＣＤカメラにトリガー信号を入力し作動せしめるトリガー手段１７が設けられている。トリガー手段１７は、ガラスゴブ１０がシャープレード８により切り離されるタイミングに応じてトリガー信号を出力するようにフィーダプランジャ７又はシャープレード８の動作に連動して作動せしめられる。これにより、三次元データ作成手段１６による三次元座標データは、各ガラスゴブ１０に対応して個別に作成される。

【００３０】

次いで、三次元座標データに基づいて、測定データ作成手段１８により、当該ガラスゴブ１０の測定データ１９が作成される。この測定データ１９には、ガラスゴブ１０の体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下位置及び落下方向姿勢、切断部１０ａの形状、その他のうち少なくとも１種又は全部が含まれる。ガラスゴブ１０の体積は三次元座標データから数学的計算により求められ、体積から比重に基づいて重量が数学的計算により求められる。ガラスゴブ１０の表面形状や長さ及び太さ並びに切断部１０ａの形状は三次元座標データに基づいて所定の数式により表すことができ、ガラスゴブ１０の落下位置及び落下方向姿勢は三次元座標値により表すことができる。測定データ１９を作成する目的は、観測したガラスゴブ１０が所定の品質範囲にあるかどうかを検査する他、品質不良と評価されたとき、当該品質不良と因果関係を有する操業因子の不良状態を判定し、制御するためであるから、操業因子と因果関係を有するガラスゴブ１０の品質であれば、上記に限らず測定データとして作成することができる。

【００３１】

このようにして作成された測定データ１９は、不良検出手段２０により評価される。第３図に示す実施例の場合、比較回路等の比較手段２１により、測定データ作成手段１８から提供された測定データ１９を、予め正常な品質のガラスゴブに関して作成した品質基準データ２２と比較せしめることにより、各測定データ毎に許容範囲内にあるかどうかを評価し、許容範囲内であれば正常と判定し、許容範囲外であれば異常と判定する。即ち、測定データ１９に含まれるガラスゴブに関する体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状、その他の各データと、品質基準データ２２に含まれるそれぞれのデータとが相互に比較され、ガラスゴブ１０の品質が所定範囲内のものかどうか、即ち、許容範囲を越える品質不良を含んでいるかどうかを判定される。

【００３２】

ガラスゴブに品質不良があると判定されたときは、次いで、原因評価手段２３により、当該品質不良の原因、即ち、当該品質不良と因果関係を有する操業因子が判定される。第３図に示す実施例の場合、評価判定手段２４により、不良検出手段２０から提供された品質不良データ２５を、予め作成された原因基準データ２６に対して照合せしめることにより、当該品質不良の原因となる可能性を有する操業因子の全てが特定される。原因基準データ２６は、ガラスゴブの品質不良とみなされる種々の測定データの各々と、操業因子との間の因果関係に関する情報を有している。測定データ１９から判明するガラスゴブ１０の品質不良と、当該品質不良の原因となる操業因子との間における因果関係は、種々の条件により定まるため、一律に述べることはできないが、数多くの経験により得られたノウハウをデータベースとして蓄積することにより、原因基準データ２６が作成されている。これにより、原因評価手段２３は、ガラスゴブ１０の品質不良と因果関係を有する操業因子の全てを判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

原因評価手段 2 3 により操業因子が判定されると、次いで、操業因子順位決定手段 2 7 により、判定された全ての操業因子に対して、当該品質不良の原因となる可能性の高いものから順に順位付けを行われる。第 3 図に示す実施例の場合、優先判定手段 2 9 により、原因評価手段 2 3 から提供された評価データ 2 9 を、予め作成された優先順位データ 3 0 に対して照合せしめることにより、評価データ 2 9 に含まれる操業因子の優先順位付けを行う。ガラスゴブ 1 0 の品質不良の原因は、1 つの操業因子とされる場合もあるが、通常は、複数の操業因子が複合的要因を成しており、その場合、品質不良の本当の原因を探究するためには、複数の操業因子を検査する必要がある。優先順位データ 3 0 は、数多くの経験により得られたノウハウ等に基づいて作成されており、特定種類の品質不良と因果関係を有する全ての操業因子に関して、当該品質不良の原因となる可能性の高いものから順に順位付けしたデータを保有している。これにより、操業因子順位決定手段 2 7 は、評価データ 2 9 に含まれる複数の操業因子に関して、修復を行う必要性の高いものから順に順位付けを行う。

10

【 0 0 3 4 】

操業因子順位決定手段 2 7 により優先順位が決定されると、その順位に基づいて制御駆動手段 3 1 が駆動され、操業因子を調整し修復するための制御実行ルーチン 3 2 が行われる。制御実行ルーチン 3 2 は、第 4 図に示すように、制御駆動手段 3 1 により、先ず最初に、順位を第 1 番目とされた操業因子に対して制御信号を送り、当該操業因子を自動制御することにより、ガラスゴブの品質が品質基準データ 2 2 の許容範囲内になるように調整する。調整後、ゴブフィーダ 1 により成形されたガラスゴブ 1 0 が落下する際、上述のように光学的観測手段 1 5 により観測され、ゴブの測定データ 1 9 を不良検出手段 2 0 により評価されるので、その品質が品質基準データ 2 2 の許容範囲内にあるかどうかを判定される。そこで、許容範囲内であると判断されると、制御実行ルーチン 3 2 は終了するが、許容範囲内でないと判断されると、制御駆動手段 3 1 は、順位を第 1 番目とされた操業因子に対して、再び制御信号を送り同様に調整する。これらのことが繰り返し行われ、それでも品質基準データ 2 2 の許容範囲内でないと判断されると、制御駆動手段 3 1 は、次の順位を第 2 番目とされた操業因子に対して制御信号を送り、当該操業因子を自動制御する。このようにして、次々に成形されるガラスゴブ 1 0 の品質が品質基準データ 2 2 の許容範囲内に戻るまで、当該品質不良の原因とされた全ての操業因子を優先順位に基づいて順次修復せしめる。

20

30

【 0 0 3 5 】

因みに、操業因子の調整例は、例えば、ゴブフィーダにおけるガラス温度（粘度）の場合は、ヒータ等を制御することにより溶融ガラス 5 の温度を調整する。フィーダチューブ 6 の場合は、該フィーダチューブ 6 の高さ位置 H を調整する。フィーダプランジャ 7 の場合は、該フィーダプランジャ 7 の高さ位置並びに進退速度及び進退ストローク量等を調整する。シャープレード 8 の場合は、シャープレード 8 の 2 枚の刃におけるテンションやオーバーラップ量、また、冷却ミストの噴霧量を制御し温度を調整する。或いは、シャープレード 8 の作動タイミングの場合は、タイミングを調整する。更に、ガラスゴブ 1 0 の落下方向姿勢が傾いている場合や、落下位置がスクープファンネル 1 1 に対して偏位している場合は、ドロップガイド 1 2 の位置を調整する。尚、操業因子の制御調整は、これらに限られるものではなく、ガラスゴブ 1 0 の品質に反映するものであれば必要に応じて含まれることができる。

40

【 0 0 3 6 】

ガラスゴブの品質不良の評価判定から、操業因子の制御調整までの 1 例を挙げて説明すると、不良検出手段 2 0 において、ゴブ重量が上限を超えた（重い）と判定された場合、次の原因評価手段 2 3 において、ゴブ重量と因果関係を有する操業因子が判定される。原因基準データ 2 6 より、この場合の因果関係を有する操業因子は、フィーダチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さ、フィーダプランジャの高さ、進退速度及び進退ストローク量、ゴブフィーダにおけるガラスの温度、溶融ガラス素地のレベル、シャープレードの作動タ

50

イミング、オーバーラップ量、テンション及び温度と判定される。次に、判定されたこれらの操業因子について、操業因子順位決定手段 27 により優先順位の序列が付けられ、制御駆動手段 32 により、優先順位に従って、操業因子に制御信号が送られる。仮に、ゴブ重量に対して、フィーダチューブの溶融ガラスに対する浸漬深さの操業因子の優先順位が高いとされている場合は、制御駆動手段 23 はゴブを軽くする方向、つまりフィーダ浸漬深さを深くするよう、フィーダチューブに対して制御信号を送信する。このような調整は、ガラスゴブの重量が品質基準データ 22 の許容範囲内になるまで続けられ、その許容範囲内にならなければ、次に優先順位の高い操業因子に対して、同様に制御信号を送信する。

【0037】

第 1 図に示すように、不良検出手段 20 による測定データ 19 の判定結果と、原因評価手段 23 による品質不良データ 25 の判定結果と、制御駆動手段 31 による制御実行ルーチン 32 の結果のうち、何れか 1 つの結果又は複数の結果が、モニタ手段 33 によりディスプレイ等を介してモニタされると共に、データ格納手段 34 に格納され、品質管理記録として利用され、理想的なガラスゴブを示すためのデータベースを構築する。そこで、このようなデータの蓄積により、品質基準データ 22 及び / 又は原因基準データ 26 及び / 又は優先順位データ 30 を更新する。

【0038】

また、不良検出手段 20 によりガラスゴブが品質不良と判定された場合、警報手段 35 に警報信号を送信し、品質不良の警報を出すことにより、作業者にガラスゴブの品質不良が発生していることを認知させることができる。また、制御駆動手段 31 により、全ての操業因子に対して設定条件を調整したにも拘わらず、ガラスゴブの品質が正常にならないときは、警報手段 35 に警報信号を送り、警報を出すことにより作業者に自動制御不可を認知させることができる。このような場合は、シャープレード 8 やオリフィス 3 の摩耗等のように調整では修復不能なときであり、作業者に部品交換の必要性を知らせることができる。

【0039】

このように操業因子を自動制御することにより、ゴブフィーダ 1 により次々と成形されるガラスゴブ 10 の品質をほとんどのリアルタイムで維持することができるので、ガラス製品の高品質かつ安定した成形を可能にする。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明によれば、ガラスゴブから所定のガラス製品を成形するガラス製品の成形方法において、三次元座標データから、ガラスゴブの体積、重量、表面形状、長さ、太さ、落下方向姿勢、切断部形状のうち少なくとも 1 種に関する測定データを作成することが可能となる。これらの測定データには操業因子の設定条件が反映されているので、これを品質基準データと比較することにより、ガラスゴブの品質不良を判定することが可能になる。しかも、品質不良データは、原因基準データに対して照合せしめることにより、当該品質不良と因果関係を有する操業因子を評価判定することが可能になる。その結果、判定された操業因子の設定条件の修復が容易となり、常にガラスゴブの品質を高精度に維持し、次工程におけるガラス製品の高品質かつ安定した成形に貢献できる。

【0041】

また、本発明によれば、評価判定された複数の操業因子について、修復すべき優先順位付けを行うことができるので、ガラスゴブの正常な成形作業を迅速に再開することができ、ガラス製品の生産性の点において有利である。しかも、操業因子を修復するに際しては、判定結果に基づいて制御信号を出力する制御駆動手段により、操業因子の設定条件を自動制御することができるので、自動修復が可能であり、そのために作業者の作業負担を軽減できる。

【0042】

更に、本発明によれば、種々の判定結果を警報信号として出力し、警報手段により作業者

10

20

30

40

50

に種々の情報を認知させることができる。

【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明の1実施形態を示すブロック図である。

第2図は、本発明を実施するためのゴブフィーダを示しており、(A)はガラスゴブ成形前の状態を示す断面図、(B)はフィーダプランジャを進出せしめることにより溶融ガラスの柱状体を形成した状態を示す断面図、(C)は柱状体をシャープブレードにより切断している状態を示す断面図、(D)はシャープブレードにより切り離されたガラスゴブが落下している状態を示す断面図である。

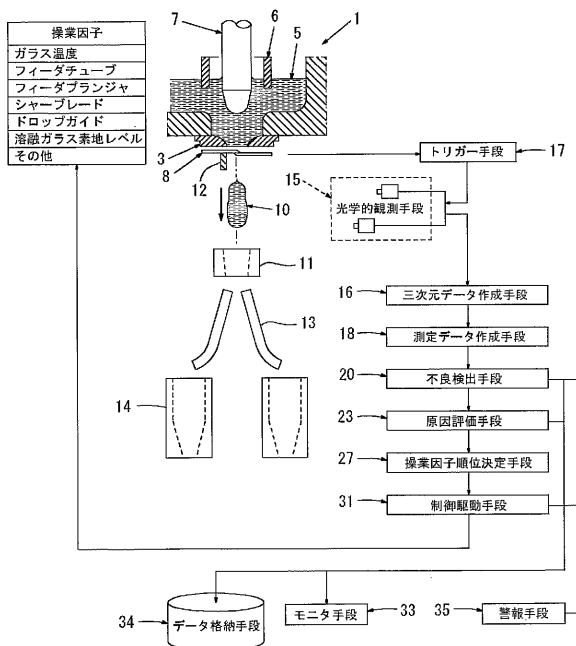
第3図は、本発明における不良検出手段と原因評価手段と操業因子順位決定手段に関する実施例と相互関係を示すブロック図である。

第4図は、本発明における制御実行ルーチンの1例を示すフローチャート図である。

10

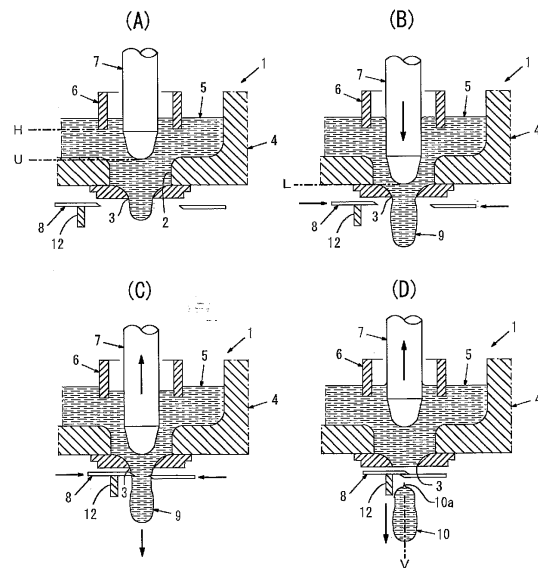
【図1】

第1図



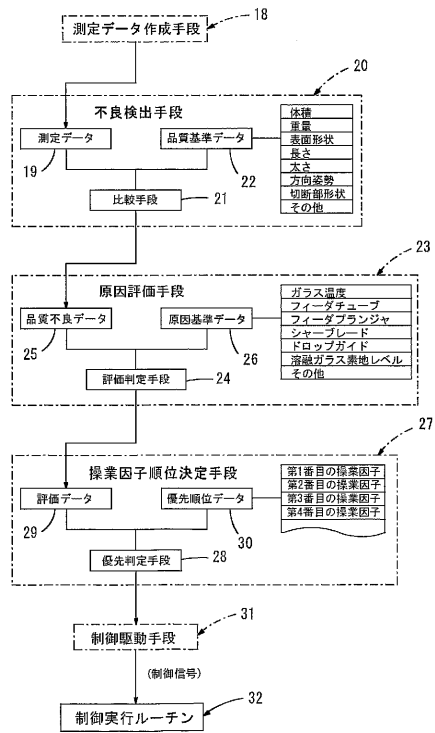
【図2】

第2図



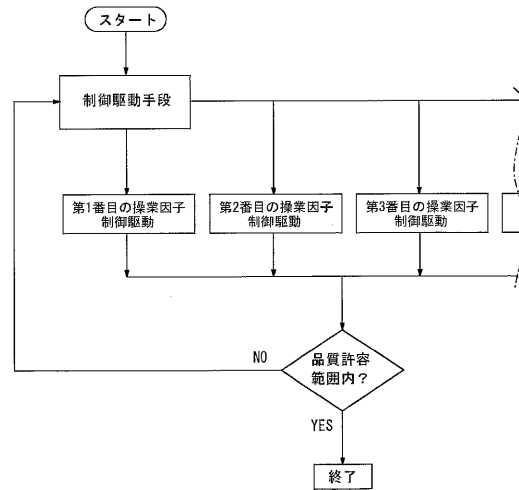
【図 3】

第3図



【図 4】

第4図



フロントページの続き

(72)発明者 五明 憲一

日本国大阪府大阪市西成区西本町1丁目7番10号 川惣電機工業株式会社内

(72)発明者 杉本 智史

日本国大阪府大阪市西成区西本町1丁目7番10号 川惣電機工業株式会社内

審査官 吉田 直裕

(56)参考文献 特開平11-118438(JP,A)

特開平11-160021(JP,A)

特開平10-282168(JP,A)

特開平07-033445(JP,A)

特開2000-284828(JP,A)

特公昭63-052326(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 7/00-7/22