

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5204572号
(P5204572)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M 8/02 B
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M 8/10
B 2 1 D	13/04	(2006.01)	B 2 1 D 13/04 B

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-191802 (P2008-191802)	(73) 特許権者	000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(22) 出願日	平成20年7月25日(2008.7.25)	(73) 特許権者	506395264 I H I メタルテック株式会社 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 I H I メタルテック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-33736 (P2010-33736A)	(74) 代理人	110000512 特許業務法人山田特許事務所
(43) 公開日	平成22年2月12日(2010.2.12)	(72) 発明者	田添 信広 東京都港区新橋五丁目10番5号 I H I メタルテック株式会社内
審査請求日	平成23年2月9日(2011.2.9)	審査官	宮澤 尚之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に凹部及び凸部が形成された成形領域と、凹部及び凸部が形成されない非成形領域とを円周方向へ交互に有し且つ対向配置された一対のロール間に金属薄板からなる被成形材を導入して圧下することにより、前記凹部及び凸部に対応する流路が形成されたセパレータを連続的に製造する固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法において、

成形開始前、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間の上下方向並びに水平方向のガタを常時ガタ除去シリンダの作動にてなくした状態で、前記ロール間のギャップを設定値より広くしておき、前記ロールと主ベアリングとの間のガタを非成形時ガタ除去シリンダの作動にてなくし、

この状態で、前記ロール間のギャップをプッシュアップシリンダを伸長させて設定値とし、前記被成形材をロール間に導入して成形荷重が生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記非成形時ガタ除去シリンダの設定圧を0として、前記被成形材の成形を行い、

前記成形荷重が0となった時点で、前記非成形領域に入ったと判断し、前記プッシュアップシリンダを所要量だけ収縮させてロール間のギャップを設定値より所要量だけ広くすると共に、前記ロールと主ベアリングとの間のガタを非成形時ガタ除去シリンダの作動にてなくし、

再び前記ロール間のギャップをプッシュアップシリンダを伸長させて設定値とし、成形荷重が生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記非成形時ガタ除去シリンダの

設定圧を 0 として、前記被成形材の成形を行い、

以下、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタの除去を常時行いつつ、前記非成形領域におけるロールと主ベアリングとの間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材の成形とを繰り返し行うことを特徴とする固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法。

【請求項 2】

表面に凹部及び凸部が形成された成形領域と、凹部及び凸部が形成されない非成形領域とを円周方向へ交互に有し且つ対向配置された一对のロール間に金属薄板からなる被成形材を導入して圧下することにより、前記凹部及び凸部に対応する流路が形成されたセパレータを連続的に製造する固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置において、

前記ロール間のギャップを調節可能なプッシュアップシリンダと、

前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間に、上下方向並びに水平方向のガタをなくすよう配設される常時ガタ除去シリンダと、

前記ロールのネック部に嵌着される補助ベアリングと、

該補助ベアリング間に、前記ロールと主ベアリングとの間のガタをなくすよう配設される非成形時ガタ除去シリンダと、

成形荷重を検出する荷重検出器と、

該荷重検出器で検出される成形荷重に基づき、前記プッシュアップシリンダと常時ガタ除去シリンダと非成形時ガタ除去シリンダとにそれぞれ作動信号を出力し、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタの除去を常時行わせつつ、前記非成形領域におけるロールと主ベアリングとの間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材の成形とを繰り返し行わせる制御器と

を備えたことを特徴とする固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置。

【請求項 3】

前記各ロールのロール軸部にそれぞれ波動歯車機構を備えた減速機を介して別々のサーボモータを直結すると共に、該減速機をそれぞれ対応する主ベアリング軸箱に直結した請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、固体高分子型燃料電池は、燃料として、純水素、或いはアルコール類を改質して得られる水素ガスを用い、該水素と空気中の酸素との反応を電気化学的に制御することによって電気を得るものである。

【0003】

前記固体高分子型燃料電池は、固体の水素イオン選択透過型有機物膜を電解質として用いるため、従来のアルカリ型燃料電池、磷酸型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池、固体電解質型燃料電池等のように、電解質として水溶液系電解質や熔融塩系電解質といった流動性媒体を用いる燃料電池に比べてコンパクト化が可能となり、電気自動車やその他の用途に向けた開発が進められている。

【0004】

そして、前記固体高分子型燃料電池は、図 7 に示される如く、凸部 1 a 及び凹部 1 b が形成されたセパレータ 1 と、水素極 2 と、高分子電解質膜 3 と、空気（酸素）極 4 と、凸部 1 a 及び凹部 1 b が形成されたセパレータ 1 とを重ね合わせてサンドイッチ構造のセル 5 を形成し、該セル 5 を多数積層してスタック 6 としたものが用いられるようになっており、前記セパレータ 1 の水素極 2 と接する側の空間に水素流路 7 が形成されると共に、前記セパレータ 1 の空気極 4 と接する側の空間に空気（酸素）流路 8 が形成され、更に、前記セパレータ 1 同士が重ね合わされる側の空間に冷却水流路 9 が形成されるようになって

10

20

30

40

50

いる。

【 0 0 0 5 】

従来において、前記セパレータ 1 は、プレス成形により周縁部が平坦で中央部に多数の凸部 1 a 及び凹部 1 b からなる膨出成形部を形成することを想定していたが、実際に金属薄板からなる被成形材の加工を試みると、前記凸部 1 a 及び凹部 1 b からなる膨出成形部において延性割れが生じることから、前述のような形状にプレス成形することが困難となる一方、大量のセパレータ 1 をプレス成形によって製造しようとする、生産効率が低下してしまうという問題があった。

【 0 0 0 6 】

このため、最近では、表面に凹部及び凸部が形成された成形領域を有する一对のロールを対向配置し、該ロール間に金属薄板からなる被成形材を導入して圧下することにより、前記ロールの凹部及び凸部に対応する流路（水素流路 7、空気流路 8、冷却水流路 9）が形成されたセパレータ 1 を連続的に製造することが提案されている。

【 0 0 0 7 】

尚、図 7 に示されるような固体高分子型燃料電池のセパレータ 1 を製造するための装置の一般的技術水準を示すものとしては、例えば、特許文献 1 がある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 9 0 3 0 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、前記セパレータ 1 は、ステンレス鋼等の金属薄板からなる被成形材をますます薄く（板厚が 0 . 1 [m m] 程度）且つ精度良く成形することが求められており、単なる圧延用の装置を用いたのでは、ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタや、ロールと主ベアリングとの間のガタによって、要求される精度が得られないという問題を有していた。

【 0 0 0 9 】

本発明は、斯かる実情に鑑み、生産効率を低下させることなく、金属薄板からなる被成形材を精度良く成形でき、高精度なセパレータを効率良く製造し得る固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法及び装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、表面に凹部及び凸部が形成された成形領域と、凹部及び凸部が形成されない非成形領域とを円周方向へ交互に有し且つ対向配置された一对のロール間に金属薄板からなる被成形材を導入して圧下することにより、前記凹部及び凸部に対応する流路が形成されたセパレータを連続的に製造する固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法において、

成形開始前、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間の上下方向並びに水平方向のガタを常時ガタ除去シリンダの作動にてなくした状態で、前記ロール間のギャップを設定値より広くしておき、前記ロールと主ベアリングとの間のガタを非成形時ガタ除去シリンダの作動にてなくし、

この状態で、前記ロール間のギャップをプッシュアップシリンダを伸長させて設定値とし、前記被成形材をロール間に導入して成形荷重が生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記非成形時ガタ除去シリンダの設定圧を 0 として、前記被成形材の成形を行い、

前記成形荷重が 0 となった時点で、前記非成形領域に入ったと判断し、前記プッシュアップシリンダを所要量だけ収縮させてロール間のギャップを設定値より所要量だけ広くすると共に、前記ロールと主ベアリングとの間のガタを非成形時ガタ除去シリンダの作動にてなくし、

再び前記ロール間のギャップをプッシュアップシリンダを伸長させて設定値とし、成形荷重が生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記非成形時ガタ除去シリンダの

10

20

30

40

50

設定圧を0として、前記被成形材の成形を行い、

以下、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタの除去を常時行いつつ、前記非成形領域におけるロールと主ベアリングとの間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材の成形とを繰り返し行うことを特徴とする固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法にかかるものである。

【0011】

一方、本発明は、表面に凹部及び凸部が形成された成形領域と、凹部及び凸部が形成されない非成形領域とを円周方向へ交互に有し且つ対向配置された一对のロール間に金属薄板からなる被成形材を導入して圧下することにより、前記凹部及び凸部に対応する流路が形成されたセパレータを連続的に製造する固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置において、

前記ロール間のギャップを調節可能なプッシュアップシリンダと、

前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間に、上下方向並びに水平方向のガタをなくすよう配設される常時ガタ除去シリンダと、

前記ロールのネック部に嵌着される補助ベアリングと、

該補助ベアリング間に、前記ロールと主ベアリングとの間のガタをなくすよう配設される非成形時ガタ除去シリンダと、

成形荷重を検出する荷重検出器と、

該荷重検出器で検出される成形荷重に基づき、前記プッシュアップシリンダと常時ガタ除去シリンダと非成形時ガタ除去シリンダとにそれぞれ作動信号を出力し、前記ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタの除去を常時行わせつつ、前記非成形領域におけるロールと主ベアリングとの間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材の成形とを繰り返し行わせる制御器と

を備えたことを特徴とする固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置にかかるものである。

【0012】

上記手段によれば、以下のような作用が得られる。

【0013】

ロールのハウジングと主ベアリング軸箱との間のガタは常時ガタ除去シリンダの作動にて除去され、ロールと主ベアリングとの間のガタは非成形時ガタ除去シリンダの作動にて除去され、ロール間のギャップを精度良く設定値に保持可能となるため、非常に薄い金属薄板からなる被成形材であっても、その成形に要求される精度が得られ、高精度なセパレータを効率良く製造することが可能となる。

【0014】

前記固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置においては、前記各ロールのロール軸部にそれぞれ波動歯車機構を備えた減速機を介して別々のサーボモータを直結すると共に、該減速機をそれぞれ対応する主ベアリング軸箱に直結することが、回転動力伝達系の回転方向のガタを微小にして回転動力をロールに伝達する上で有効となる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法及び装置によれば、生産効率を低下させることなく、金属薄板からなる被成形材を精度良く成形でき、高精度なセパレータを効率良く製造し得るといった優れた効果を奏し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0017】

図1～図6は本発明を実施する形態の一例であって、10はハウジング、11はハウジング10に配設された主ベアリング軸箱、12は主ベアリング軸箱11内に設けられた主ベアリング、13は主ベアリング12によりハウジング10に対し回転自在に支承される

10

20

30

40

50

よう上下に対向配置された一对のロールであり、該ロール 1 3 は、図 1 及び図 2 に示す如く、表面に凹部 1 4 a 及び凸部 1 4 b が形成された成形領域と、凹部 1 4 a 及び凸部 1 4 b が形成されない非成形領域とを円周方向へ交互に有している。

【 0 0 1 8 】

本図示例の場合、前記ロール 1 3 のロール本体部 1 3 a に、表面に凹部 1 4 a 及び凸部 1 4 b が形成された成形領域を有する円弧形状の二個の金型 1 4 をキー 1 5 とボルト等の締結部材 1 6 にて嵌着することにより、前記ロール 1 3 に成形領域と非成形領域とが円周方向へ交互に形成されるようにしてある。

【 0 0 1 9 】

又、前記ハウジング 1 0 の下部に、下側のロール 1 3 の主ベアリング軸箱 1 1 を押し上げ下げすることにより前記ロール 1 3 間のギャップを調節可能なプッシュアップシリンダ 1 7 を配置し、前記ロール 1 3 のハウジング 1 0 と主ベアリング軸箱 1 1 との間に、上下方向並びに水平方向のガタをなくす常時ガタ除去シリンダ 1 8 , 1 9 (図 1 及び図 3 参照) を配設し、前記ロール 1 3 のネック部 1 3 b に補助ベアリング 2 0 を嵌着し、該補助ベアリング 2 0 間に、前記ロール 1 3 と主ベアリング 1 2 との間のガタをなくす非成形時ガタ除去シリンダ 2 1 (図 1 及び図 4 参照) を配設し、前記ハウジング 1 0 の上部に、成形荷重 2 3 a を検出するロードセル等の荷重検出器 2 3 を設け、該荷重検出器 2 3 で検出される成形荷重 2 3 a に基づき、前記プッシュアップシリンダ 1 7 と常時ガタ除去シリンダ 1 8 , 1 9 と非成形時ガタ除去シリンダ 2 1 とにそれぞれ作動信号 1 7 a , 1 8 a , 1 9 a , 2 1 a を出力する制御器 2 4 を設けてある。

【 0 0 2 0 】

尚、前記非成形時ガタ除去シリンダ 2 1 は、補助ベアリング 2 0 の外周を覆うように取り付けられる半割り状の補助ベアリングカバー 2 2 の間に介装するようにしてある。

【 0 0 2 1 】

一方、前記各ロール 1 3 のロール軸部 1 3 c にそれぞれ所謂ハーモニックドライブ (登録商標) と称される波動歯車機構を備えた減速機 2 5 を介して別々のサーボモータ 2 6 を直結すると共に、該減速機 2 5 をそれぞれ対応する主ベアリング軸箱 1 1 に直結するようにしてある。

【 0 0 2 2 】

ここで、前記波動歯車機構を備えた減速機 2 5 は、図 5 (a) ~ 図 5 (c) に示す如く、外周が楕円状のウエーブジェネレータ 2 7 と、外周に多数の外歯が形成されると共に軸受 2 8 を介してウエーブジェネレータ 2 7 に外嵌され、且つウエーブジェネレータ 2 7 が回転することにより、図 5 (b)、図 5 (c) に示すように順次円周方向へ撓まされる位置が変化するようにした弾性変形可能なフレクスプライン 2 9 と、該フレクスプライン 2 9 の外周側に位置して、フレクスプライン 2 9 の外歯と嵌合する内歯を有し、フレクスプライン 2 9 の撓む位置が変化することにより、内歯の外歯に対する噛み合い位置が変化するようにした回転しないサーキュラスプライン 3 0 とを備えており、前記ウエーブジェネレータ 2 7 の軸孔 2 7 a には、前記サーボモータ 2 6 の軸 2 6 a が嵌合され (図 1 参照) 、フレクスプライン 2 9 には、ロール 1 3 のロール軸部 1 3 c が接続されるようになっている。尚、フレクスプライン 2 9 の外歯の歯数は、サーキュラスプライン 3 0 の内歯の歯数よりも数枚少ない。

【 0 0 2 3 】

そして、前記サーボモータ 2 6 の駆動により、ウエーブジェネレータ 2 7 が、例えば、図 5 (a) において、時計方向へ回転すると、フレクスプライン 2 9 は弾性変形し、該ウエーブジェネレータ 2 7 の楕円の長軸部分でフレクスプライン 2 9 の外歯はサーキュラスプライン 3 0 の内歯に噛み合い、ウエーブジェネレータ 2 7 の楕円の短軸の部分では、フレクスプライン 2 9 の外歯はサーキュラスプライン 3 0 の内歯から完全に離脱し、その結果、フレクスプライン 2 9 の外歯とサーキュラスプライン 3 0 の内歯の噛み合い位置が円周方向 (時計方向) へ順次移動して行き (図 5 (b) 参照) 、ウエーブジェネレータ 2 7 が一回転したときに、フレクスプライン 2 9 の外歯とサーキュラスプライン 3 0 の内歯の

10

20

30

40

50

噛み合い位置は回転開始時の位置から移動する（図5（c）参照）。このため、フレクスプライン29はサーキュラスプライン30の内歯よりも少ない外歯の歯数の分だけ回転開始時の噛み合い位置の手前にあり（図5（c）参照）、従って、フレクスプライン29は、ウエーブジェネレータ27の回転方向と逆方向（図5（c）では反時計方向）へ歯数差分だけ移動し、これが回転出力としてロール13のロール軸部13cに取り出されるようになっている。

【0024】

因みに、減速機25自体のバックラッシュは、そのままロール13の回転変動に影響するので、バックラッシュは微小でなくてはならないが、前述したように波動歯車機構を備えた減速機25は、バックラッシュが極めて微小な減速機であるため、本発明では回転動力系のガタ（回転位相差の変動）を前記減速機25によって無視できる程度まで減少させるようにしている。

【0025】

更に、本図示例の場合、図6に示す如く、成形開始前、前記制御器24から前記常時ガタ除去シリンダ18, 19の設定圧を P_0 とする作動信号18a, 19aを出力し、前記ロール13のハウジング10と主ベアリング軸箱11との間の上下方向並びに水平方向のガタをなくした状態で、前記制御器24から前記プッシュアップシリンダ17を収縮させる作動信号17aを出力し、前記ロール13間のギャップを設定値 g_a より広くしておき、前記制御器24から前記非成形時ガタ除去シリンダ21の設定圧を P_0 とする作動信号21aを出力し、前記ロール13と主ベアリング12との間のガタをなくし、この状態で、前記制御器24から前記プッシュアップシリンダ17の伸長量を S_1 とする作動信号17aを出力し、前記ロール13間のギャップを設定値 g_a とし、金属薄板からなる被成形材1A（図2参照）をロール13間に導入して前記荷重検出器23で検出される成形荷重23aが生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記制御器24から前記非成形時ガタ除去シリンダ21の設定圧を P_0 から0とする作動信号21aを出力して、前記被成形材1Aの成形を行わせ、前記成形荷重23aが0となった時点で、前記非成形領域に入ったと判断し、前記制御器24から前記プッシュアップシリンダ17の伸長量を S_1 から所要量だけ収縮させて S_1 とする作動信号17aを出力し、前記ロール13間のギャップを設定値 g_a より所要量だけ広くして g_1 とすると共に、前記制御器24から前記非成形時ガタ除去シリンダ21の設定圧を P_0 とする作動信号21aを出力し、前記ロール13と主ベアリング12との間のガタをなくし、前記制御器24から再び前記プッシュアップシリンダ17の伸長量を S_1 から所要量だけ伸長させて S_1 とする作動信号17aを出力し、前記ロール13間のギャップを設定値 g_a とし、前記成形荷重23aが生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断し、前記制御器24から前記非成形時ガタ除去シリンダ21の設定圧を P_0 から0とする作動信号21aを出力して、前記被成形材1Aの成形を行わせ、以下、前記ロール13のハウジング10と主ベアリング軸箱11との間のガタの除去を常時行わせつつ、前記非成形領域におけるロール13と主ベアリング12との間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材1Aの成形とを繰り返し行わせるようにしてある。

【0026】

次に、上記図示例の作用を説明する。

【0027】

先ず、準備段階として、成形開始前には、前記制御器24から前記常時ガタ除去シリンダ18, 19の設定圧を P_0 とする作動信号18a, 19aが出力され、前記ロール13のハウジング10と主ベアリング軸箱11との間の上下方向並びに水平方向のガタをなくした状態で、前記制御器24から前記プッシュアップシリンダ17を収縮させる作動信号17aが出力され、前記ロール13間のギャップが設定値 g_a より広く保持され、前記制御器24から前記非成形時ガタ除去シリンダ21の設定圧を P_0 とする作動信号21aが出力され、前記ロール13と主ベアリング12との間のガタが除去され、この状態で、前記制御器24から前記プッシュアップシリンダ17の伸長量を S_1 とする作動信号17a

が出力され、前記ロール 13 間のギャップが設定値 g_a とされる。

【0028】

続いて、金属薄板からなる被成形材 1A (図 2 参照) がロール 13 間に導入されて成形が開始されると、前記荷重検出器 23 で検出される成形荷重 23a が跳ね上がり、この時点で、前記成形領域に入ったと判断され、前記制御器 24 から前記非成形時ガタ除去シリンダ 21 の設定圧を P_0 から 0 とする作動信号 21a が出力されて、前記被成形材 1A の成形が行われる。

【0029】

この後、前記成形荷重 23a が 0 となった時点で、前記非成形領域に入ったと判断され、前記制御器 24 から前記プッシュアップシリンダ 17 の伸長量を S_1 から所要量だけ収縮させて S_1 とする作動信号 17a が出力され、前記ロール 13 間のギャップが設定値 g_a より所要量だけ拡張されて g_1 となると共に、前記制御器 24 から前記非成形時ガタ除去シリンダ 21 の設定圧を P_0 とする作動信号 21a が出力され、前記ロール 13 と主ベアリング 12 との間のガタが除去され、前記制御器 24 から再び前記プッシュアップシリンダ 17 の伸長量を S_1 から所要量だけ伸長させて S_1 とする作動信号 17a が出力され、前記ロール 13 間のギャップが設定値 g_a とされる。

10

【0030】

次に、前記成形荷重 23a が生じた時点で、前記成形領域に入ったと判断され、前記制御器 24 から前記非成形時ガタ除去シリンダ 21 の設定圧を P_0 から 0 とする作動信号 21a が出力されて、前記被成形材 1A の成形が行われ、以下、前記ロール 13 のハウジング 10 と主ベアリング軸箱 11 との間のガタの除去が常時行われつつ、前記非成形領域におけるロール 13 と主ベアリング 12 との間のガタの除去と、前記成形領域における被成形材 1A の成形とが繰り返し行われる。

20

【0031】

このように、前記ロール 13 のハウジング 10 と主ベアリング軸箱 11 との間のガタは常時ガタ除去シリンダ 18, 19 の作動にて除去され、前記ロール 13 と主ベアリング 12 との間のガタは非成形時ガタ除去シリンダ 21 の作動にて除去され、前記ロール 13 間のギャップを精度良く設定値 g_a に保持可能となるため、非常に薄い金属薄板からなる被成形材 1A であっても、その成形に要求される精度が得られ、高精度で且つ前記凹部 14a 及び凸部 14b に対応する流路 (水素流路 7、空気流路 8、冷却水流路 9) が形成されたセパレータ 1 (図 7 参照) を効率良く製造することが可能となる。

30

【0032】

しかも、前記各ロール 13 のロール軸部 13c をそれぞれ波動歯車機構を備えた減速機 25 を介して別々のサーボモータ 26 に直結すると共に、該減速機 25 をそれぞれ対応する主ベアリング軸箱 11 に直結してあるため、各サーボモータ 26 が駆動されると、該サーボモータ 26 の回転動力はその軸 26a を介して波動歯車機構を備えた減速機 25 に伝達され、減速されて各ロール 13 のロール軸部 13c に伝達され、その結果、各ロール 13 は独自に回転される。このとき、前記サーボモータ 26 の速度変動は約 $\pm 0.01\%$ 程度と低い値であるためにサーボモータ 26 による振動が少ないと共に、サーボモータ 26 の軸 26a が波動歯車機構を備えた減速機 25 に直結されていてギヤのバックラッシュや継手のクリアランス等によるガタがないため、振動の少ない回転力が波動歯車機構を備えた減速機 25 に伝えられる。更に、波動歯車機構を備えた減速機 25 はバックラッシュが極めて微小な減速機であり、従ってサーボモータ 26 の回転力は極力振動が抑えられた状態でロール 13 に伝えられることになり、よってロール 13 は振動することなく安定して回転される。

40

【0033】

尚、前記円弧形状の金型 14 の取付部の違いに伴う成形領域での弾性変形の差に応じて、成形領域での押込量を任意に変更可能とし、被成形材 1A の長手方向成形量が一定となるようなパターン制御を行うことも可能である。例えば、前記金型 14 の取付部が、図 2 に示す如く、ロール 13 の平面とした外周部に対して密着する形式の場合に、中央のキー

50

15取付部の直下で前記被成形材1Aを成形する際は、該キー15取付部付近はバネ定数が小さく、凹み変形が大きくなるので、プッシュアップシリンダ17の伸長量を S_1 より所要量だけ増加させ、前記ロール13間のギャップを通常の設定値 g_a より減らすよう押し込み勝手のパターンで圧下を行うことができる。

【0034】

こうして、生産効率を低下させることなく、金属薄板からなる被成形材1Aを精度良く成形でき、高精度なセパレータ1を効率良く製造し得る。

【0035】

尚、本発明の固体高分子型燃料電池用セパレータ製造方法及び装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明を実施する形態の一例を示す全体側断面図である。

【図2】本発明を実施する形態の一例におけるロールの断面図であって、図1のII-II断面相当図である。

【図3】本発明を実施する形態の一例におけるロールと主ベアリングとの間のガタを除去する常時ガタ除去シリンダを示す図であって、図1のIII-III矢視相当図である。

【図4】本発明を実施する形態の一例におけるロールと主ベアリングとの間のガタを除去する非成形時ガタ除去シリンダ及び補助ベアリングを示す図であって、図1のIV-IV矢視相当図である。

【図5】図1の固体高分子型燃料電池用セパレータ製造装置に適用する減速機の波動歯車機構の原理を説明するための正面図であって、(a)はウエーブジェネレータが回転を開始する前の状態を示す図、(b)はウエーブジェネレータが時計方向へ90度回転した状態を示す図、(c)はウエーブジェネレータが時計方向へ360度回転した状態を示す図である。

【図6】本発明を実施する形態の一例における成形開始前から成形領域、非成形領域での荷重検出器出力と、常時ガタ除去シリンダ、非成形時ガタ除去シリンダ及びプッシュアップシリンダの各作動状態と、ロール間ギャップとの関係を示す制御チャートである。

【図7】固体高分子型燃料電池の一例を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

【0037】

- 1 セパレータ
- 1A 被成形材
- 1a 凸部
- 1b 凹部
- 7 水素流路(流路)
- 8 空気流路(流路)
- 9 冷却水流路(流路)
- 10ハウジング
- 11主ベアリング軸箱
- 12主ベアリング
- 13ロール
- 13aロール本体部
- 13bネック部
- 13cロール軸部
- 14金型
- 14a凹部
- 14b凸部
- 17プッシュアップシリンダ

10

20

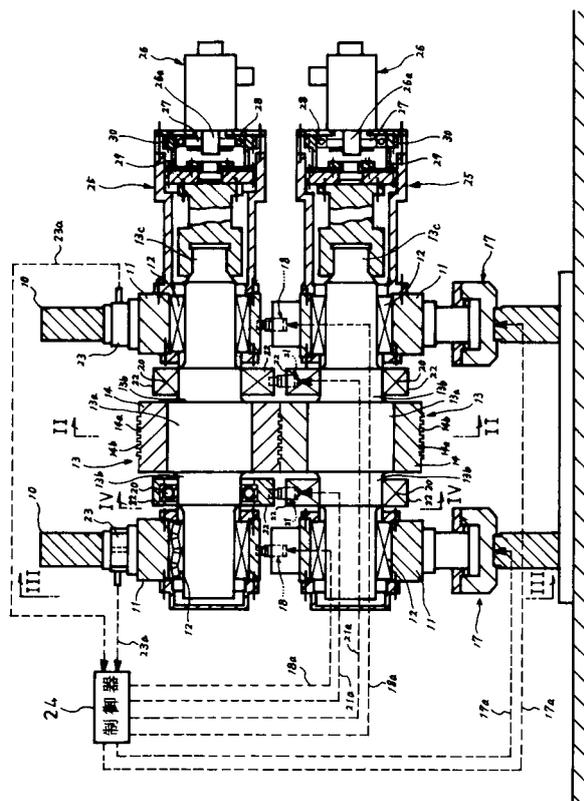
30

40

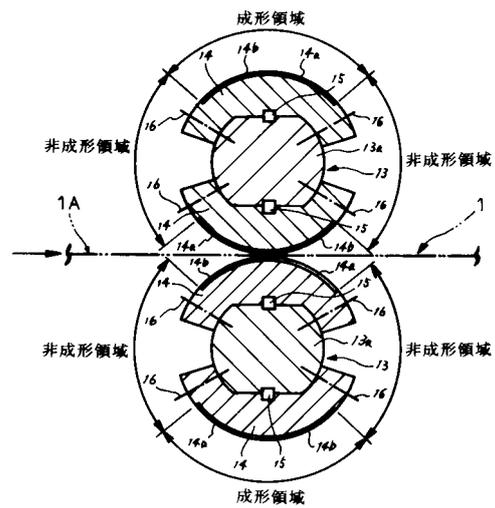
50

- 17 a 作動信号
- 18 常時ガタ除去シリンダ
- 18 a 作動信号
- 19 常時ガタ除去シリンダ
- 19 a 作動信号
- 20 補助ベアリング
- 21 非成形時ガタ除去シリンダ
- 21 a 作動信号
- 22 補助ベアリングカバー
- 23 荷重検出器
- 23 a 成形荷重
- 24 制御器
- 25 減速機
- 26 サーボモータ
- 27 ウエーブジェネレータ
- 29 フレクスプライン
- 30 サーキュラスプライン

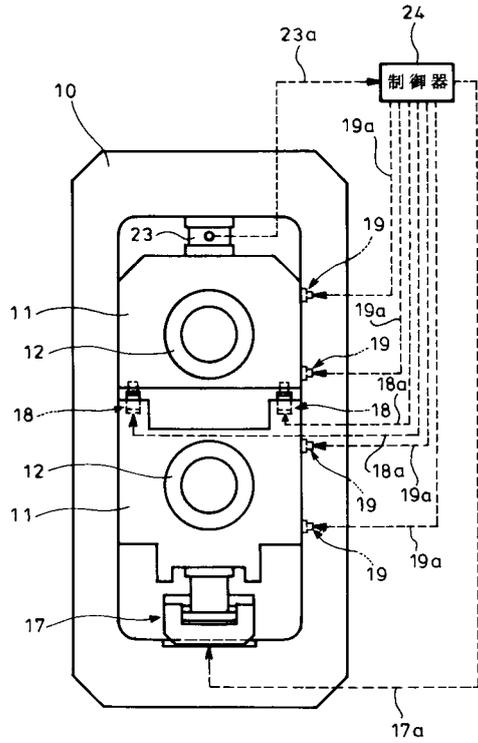
【図1】



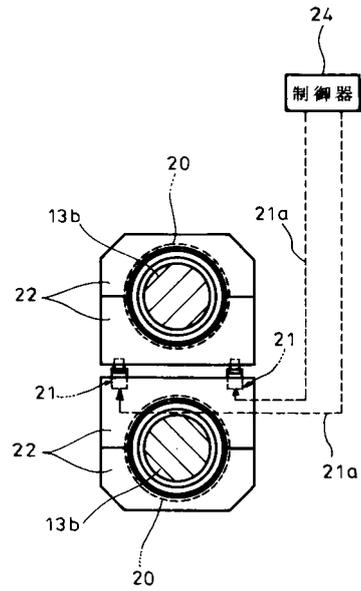
【図2】



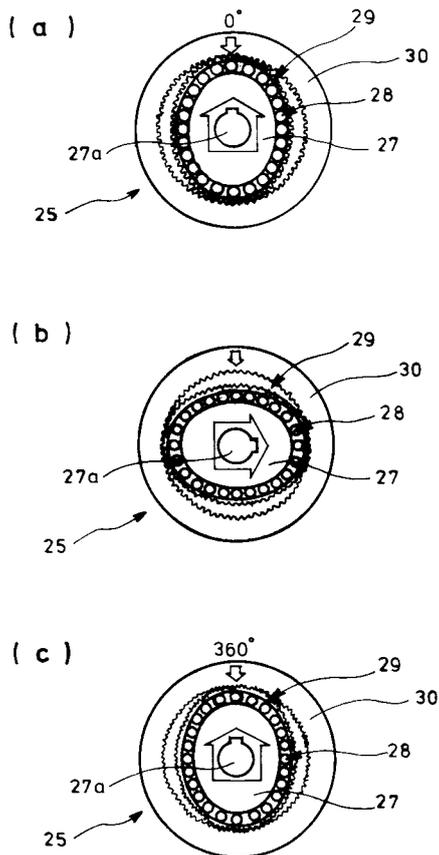
【図3】



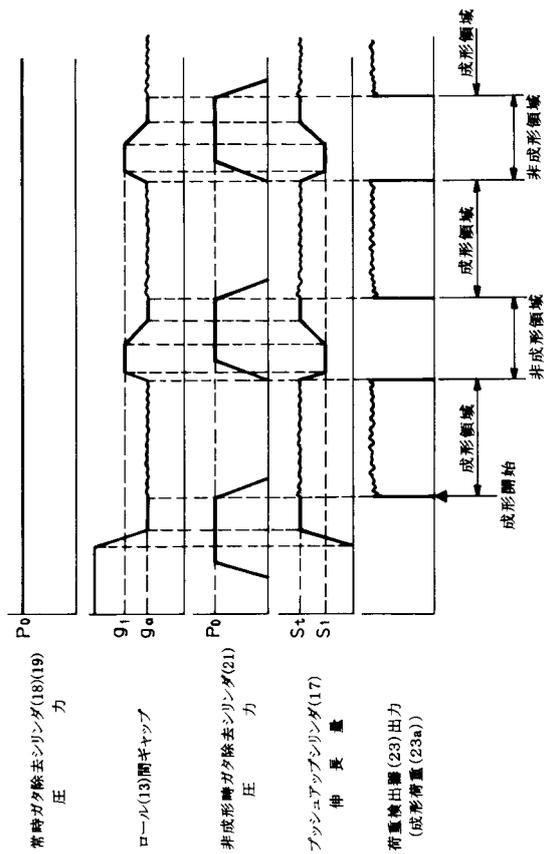
【図4】



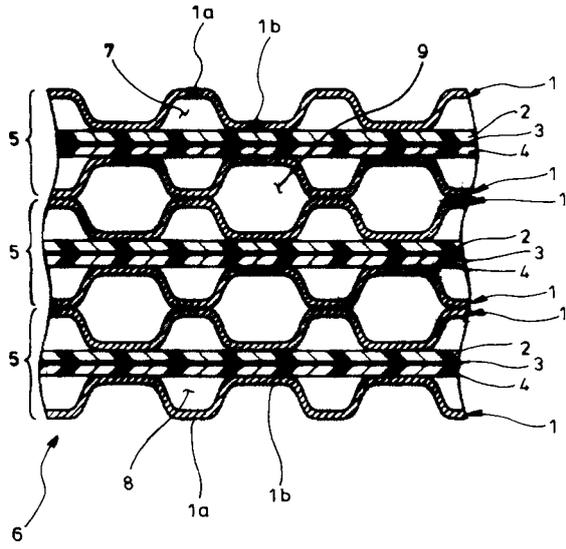
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-090078(JP,A)
特開2001-196079(JP,A)
特開平07-075836(JP,A)
特公昭47-025583(JP,B1)
特開昭59-042134(JP,A)
特開昭62-212025(JP,A)
特開2008-004291(JP,A)
実開昭60-160901(JP,U)
特開平04-237521(JP,A)
特公昭44-018195(JP,B1)
特開平04-013420(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00 - 8/02
H01M 8/08 - 8/24
B21D 11/00 - 21/00