

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6990519号
(P6990519)

(45)発行日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(24)登録日 令和3年12月8日(2021.12.8)

(51)国際特許分類 F I
B 2 1 D 26/041 (2011.01) B 2 1 D 26/041

請求項の数 2 (全11頁)

(21)出願番号	特願2017-68321(P2017-68321)	(73)特許権者	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(22)出願日	平成29年3月30日(2017.3.30)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(65)公開番号	特開2018-167315(P2018-167315 A)	(74)代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(43)公開日	平成30年11月1日(2018.11.1)	(74)代理人	100162640 弁理士 柳 康樹
審査請求日	令和2年2月17日(2020.2.17)	(72)発明者	石塚 正之 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重 機械工業株式会社愛媛製造所内
		(72)発明者	野際 公宏 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重 機械工業株式会社愛媛製造所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成形装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属パイプ材料を膨張させて金属パイプを成形する成形装置であって、
前記金属パイプ材料内に気体を供給して膨張させる気体供給部と、
前記気体供給部が前記金属パイプ材料内へ供給して膨張させた気体を回収して貯留する回収部と、
前記回収部によって貯留された前記気体を利用先へ供給して再利用するためのラインと、
を備え、
前記ラインの出口は、前記金属パイプを成形する成形型、及び前記金属パイプの少なくとも一方へ前記気体を供給するように前記成形型の外部に配置される、成形装置。

【請求項2】

圧縮された気体を貯留し、前記気体供給部へ気体を供給する貯留部を更に備え、
前記回収部にはリリーフ弁が設けられており、
前記リリーフ弁によって、前記回収部は前記貯留部に比して低圧となっている、請求項1
に記載の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成形装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、金属パイプを成形金型により型閉してブロー成形する成形装置が知られている。例えば、特許文献1に開示された成形装置は、成形金型と、金属パイプ材料内に気体を供給する気体供給部と、を備えている。この成形装置では、加熱された金属パイプ材料を成形金型内に配置し、成形金型を型閉した状態で金属パイプ材料に気体供給部から気体を供給して膨張させることによって、金属パイプ材料を成形金型の形状に対応する形状に成形する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開2015-112608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

従来の成形装置では、気体供給部が金属パイプ材料内に気体を供給して金属パイプを膨張成形した後、当該前記金属パイプ内に低圧の気体が残存する。このような膨張成形後に残存した気体を再利用することが要請されている。ここで、当該低圧の気体を圧縮機へ戻すことが考えられる。しかしながら、このように気体を圧縮機へ戻すと、当該圧縮機の下流側の貯留部が高圧となり過ぎることにより、圧縮機が停止する可能性がある。圧縮機が所定時間内に停止できる回数には許容値があるため、当該許容値を超えて圧縮機が停止すると、圧縮機を使用することができなくなるという問題が生じる。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、膨張成形後の気体を適切な態様で再利用できる成形装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る成形装置は、金属パイプ材料を膨張させて金属パイプを成形する成形装置であって、金属パイプ材料内に気体を供給して膨張させる気体供給部と、圧縮された気体を貯留し、気体供給部へ気体を供給する貯留部と、貯留部へ圧縮された気体を供給する圧縮機と、気体供給部が金属パイプ材料内へ供給した気体を回収して貯留する回収部と、を備える。

【 0 0 0 7 】

この成形装置によれば、圧縮機が気体を圧縮して貯留部に当該気体を高圧な状態で貯留する。気体供給部は、貯留部に貯留された高圧の気体を金属パイプ材料へ供給して、膨張成形を行う。このように気体供給部が金属パイプ材料内へ供給した気体は、回収部によって回収されて貯留される。このように、膨張成形後の気体は、圧縮機へ戻されないため、当該圧縮機の下流側に配置された貯留部が高圧になり過ぎることを回避し、圧縮機が停止することを抑制できる。また、膨張成形後の気体を回収部に貯留しておくことで、適切なタイミングで貯留した気体を利用することができる。以上により、膨張成形後の気体を適切な態様で再利用することができる。

【 0 0 0 8 】

成形装置において、回収部にはリリーフ弁が設けられており、リリーフ弁によって、回収部は貯留部に比して低圧となっている。これにより、回収部が高圧になり過ぎることを防止し、膨張成形後の気体を回収する際に、回収部に貯留された気体が逆流することを防止することができる。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明の成形装置によれば、膨張成形後の気体を適切な態様で再利用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

【図 1】本実施形態に係る成形装置の概略構成図である。

【図 2】電極周辺の拡大図であって、(a)は電極が金属パイプ材料を保持した状態を示す図、(b)は電極にシール部材を押し付けた状態を示す図、(c)は電極の正面図である。

【図 3】成形装置の気体の流通経路を示す概略図である。

【図 4】比較例に係る成形装置の気体の流通経路を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明による成形装置の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

10

【0012】

成形装置の構成

図 1 は、本実施形態に係る成形装置の概略構成図である。図 1 に示されるように、金属パイプを成形する成形装置 10 は、上型 12 及び下型 11 からなる成形金型 13 と、上型 12 及び下型 11 の少なくとも一方を移動させる駆動機構 80 と、上型 12 と下型 11 との間に配置される金属パイプ材料 14 を保持するパイプ保持機構 30 と、パイプ保持機構 30 で保持されている金属パイプ材料 14 に通電して加熱する加熱機構 50 と、上型 12 及び下型 11 の間に保持され加熱された金属パイプ材料 14 内に高圧ガス（気体）を供給するための気体供給部 60 と、パイプ保持機構 30 で保持された金属パイプ材料 14 内に気体供給部 60 からの気体を供給するための一対の気体供給機構（気体供給部）40、40 と、成形金型 13 を強制的に水冷する水循環機構 72 とを備えると共に、上記駆動機構 80 の駆動、上記パイプ保持機構 30 の駆動、上記加熱機構 50 の駆動、及び上記気体供給部 60 の気体供給をそれぞれ制御する制御部 70 と、を備えて構成されている。

20

【0013】

成形金型 13 の一方である下型 11 は、基台 15 に固定されている。下型 11 は、大きな鋼鉄製ブロックで構成され、その上面に例えば矩形状のキャビティ（凹部）16 を備える。下型 11 には冷却水通路 19 が形成され、略中央に下から差し込まれた熱電対 21 を備えている。この熱電対 21 はスプリング 22 により上下移動自在に支持されている。

【0014】

更に、下型 11 の左右端（図 1 における左右端）近傍にはスペース 11a が設けられており、当該スペース 11a 内には、パイプ保持機構 30 の可動部である後述する電極 17、18（下側電極）等が、上下に進退動可能に配置されている。そして、下側電極 17、18 上に金属パイプ材料 14 が載置されることで、下側電極 17、18 は、上型 12 と下型 11 との間に配置される金属パイプ材料 14 に接触する。これにより、下側電極 17、18 は金属パイプ材料 14 に電氣的に接続される。

30

【0015】

下型 11 と下側電極 17 との間及び下側電極 17 の下部、並びに下型 11 と下側電極 18 との間及び下側電極 18 の下部には、通電を防ぐための絶縁材 91 がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材 91 は、パイプ保持機構 30 を構成するアクチュエータ（不図示）の可動部である進退ロッド 95 に固定されている。このアクチュエータは、下側電極 17、18 等を上下動させるためのものであり、アクチュエータの固定部は、下型 11 と共に基台 15 側に保持されている。

40

【0016】

成形金型 13 の他方である上型 12 は、駆動機構 80 を構成する後述のスライド 81 に固定されている。上型 12 は、大きな鋼鉄製ブロックで構成され、内部に冷却水通路 25 が形成されると共に、その下面に例えば矩形状のキャビティ（凹部）24 を備える。このキャビティ 24 は、下型 11 のキャビティ 16 に対向する位置に設けられる。

【0017】

上型 12 の左右端（図 1 における左右端）近傍には、下型 11 と同様に、スペース 12a が設けられており、当該スペース 12a 内には、パイプ保持機構 30 の可動部である後述

50

する電極 17, 18 (上側電極) 等が、上下に進退動可能に配置されている。そして、下側電極 17, 18 上に金属パイプ材料 14 が載置された状態において、上側電極 17, 18 は、下方に移動することで、上型 12 と下型 11 との間に配置された金属パイプ材料 14 に接触する。これにより、上側電極 17, 18 は金属パイプ材料 14 に電氣的に接続される。

【0018】

上型 12 と上側電極 17 との間及び上側電極 17 の上部、並びに上型 12 と上側電極 18 との間及び上側電極 18 の上部には、通電を防ぐための絶縁材 101 がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材 101 は、パイプ保持機構 30 を構成するアクチュエータの可動部である進退ロッド 96 に固定されている。このアクチュエータは、上側電極 17, 18 等を上下動させるためのものであり、アクチュエータの固定部は、上型 12 と共に駆動機構 80 のスライド 81 側に保持されている。

10

【0019】

パイプ保持機構 30 の右側部分において、電極 18, 18 が互いに対向する面のそれぞれには、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 18a が形成されていて (図 2 参照)、当該凹溝 18a の部分に丁度金属パイプ材料 14 が嵌り込むように載置可能とされている。パイプ保持機構 30 の右側部分において、絶縁材 91, 101 が互いに対向する露出面には、上記凹溝 18a と同様に、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝が形成されている。また、電極 18 の正面 (金型の外側方向の面) には、凹溝 18a に向って周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 18b が形成されている。よって、パイプ保持機構 30 の右側部分で金属パイプ材料 14 を上下方向から挟持すると、丁度金属パイプ材料 14 の右側端部の外周を全周に渡って密着するように取り囲むことができるように構成されている。

20

【0020】

パイプ保持機構 30 の左側部分において、電極 17, 17 が互いに対向する面のそれぞれには、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 17a が形成されていて (図 2 参照)、当該凹溝 17a の部分に丁度金属パイプ材料 14 が嵌り込むように載置可能とされている。パイプ保持機構 30 の左側部分において、絶縁材 91, 101 が互いに対向する露出面には、上記凹溝 18a と同様に、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝が形成されている。また、電極 17 の正面 (金型の外側方向の面) には、凹溝 17a に向って周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 17b が形成されている。よって、パイプ保持機構 30 の左側部分で金属パイプ材料 14 を上下方向から挟持すると、丁度金属パイプ材料 14 の左側端部の外周を全周に渡って密着するように取り囲むことができるように構成されている。

30

【0021】

図 1 に示されるように、駆動機構 80 は、上型 12 及び下型 11 同士が合わさるように上型 12 を移動させるスライド 81 と、上記スライド 81 を移動させるための駆動力を発生するシャフト 82 と、該シャフト 82 で発生した駆動力をスライド 81 に伝達するためのコネクティングロッド 83 とを備えている。シャフト 82 は、スライド 81 上方にて左右方向に延在していると共に回転自在に支持されており、その軸心から離間した位置にて左右端から突出して左右方向に延在する偏心クランク 82a を有している。この偏心クランク 82a と、スライド 81 の上部に設けられると共に左右方向に延在している回転軸 81a とは、コネクティングロッド 83 によって連結されている。駆動機構 80 では、制御部 70 によってシャフト 82 の回転を制御することにより偏心クランク 82a の上下方向の高さを変化させ、この偏心クランク 82a の位置変化をコネクティングロッド 83 を介してスライド 81 に伝達することにより、スライド 81 の上下動を制御できる。ここで、偏心クランク 82a の位置変化をスライド 81 に伝達する際に発生するコネクティングロッド 83 の揺動 (回転運動) は、回転軸 81a によって吸収される。なお、シャフト 82 は、例えば制御部 70 によって制御されるモータ等の駆動に応じて回転又は停止する。

40

【0022】

50

加熱機構 50 は、電力供給部 55 と、電力供給部 55 と電極 17, 18 とを電氣的に接続するブスバー 52 と、を備える。電力供給部 55 は、直流電源及びスイッチを含み、電極 17, 18 が金属パイプ材料 14 に電氣的に接続された状態において、ブスバー 52、電極 17, 18 を介して金属パイプ材料 14 に通電可能とされている。なお、ブスバー 52 は、ここでは、下側電極 17, 18 に接続されている。

【0023】

この加熱機構 50 では、電力供給部 55 から出力された直流電流は、ブスバー 52 によって伝送され、電極 17 に入力される。そして、直流電流は、金属パイプ材料 14 を通過して、電極 18 に入力される。そして、直流電流 C は、ブスバー 52 によって伝送されて電力供給部 55 に入力される。

10

【0024】

図 1 に戻り、一対の気体供給機構 40 の各々は、シリンダユニット 42 と、シリンダユニット 42 の作動に合わせて進退動するシリンダロッド 43 と、シリンダロッド 43 におけるパイプ保持機構 30 側の先端に連結されたシール部材 44 とを有する。シリンダユニット 42 はブロック 41 上に載置固定されている。シール部材 44 の先端には先細となるようにテーパ面 45 が形成されており、電極 17, 18 のテーパ凹面 17b, 18b に合わさる形状に構成されている（図 2 参照）。シール部材 44 には、シリンダユニット 42 側から先端に向かって延在し、詳しくは図 2 (a), (b) に示されるように、気体供給部 60 から供給された高圧ガスが流れるガス通路 46 が設けられている。

【0025】

気体供給部 60 は、圧縮機 61 と、この圧縮機 61 によって供給されたガスを溜める高圧ガスタンク（貯留部）62 と、この高圧ガスタンク 62 から気体供給機構 40 のシリンダユニット 42 まで延びている第 1 チューブ 63 と、この第 1 チューブ 63 に介設されている圧力制御弁 64 及び切替弁 65 と、高圧ガスタンク 62 からシール部材 44 内に形成されたガス通路 46 まで延びている第 2 チューブ 67 と、この第 2 チューブ 67 に介設されている圧力制御弁 68 及び逆止弁 69 とからなる。圧力制御弁 64 は、シール部材 44 の金属パイプ材料 14 に対する押力に適應した作動圧力のガスをシリンダユニット 42 に供給する役割を果たす。逆止弁 69 は、第 2 チューブ 67 内で高圧ガスが逆流することを防止する役割を果たす。第 2 チューブ 67 に介設されている圧力制御弁 68 は、制御部 70 の制御により、金属パイプ材料 14 を膨張させるための作動圧力を有するガスを、シール部材 44 のガス通路 46 に供給する役割を果たす。また、第 2 チューブ 67 のうち、一方のシール部材 44 へ向かう分岐チューブ 67a には開閉弁 126 が設けられ、他方のシール部材 44 へ向かう分岐チューブ 67b には開閉弁 127 が設けられる。

20

【0026】

制御部 70 は、気体供給部 60 の圧力制御弁 68 を制御することにより、金属パイプ材料 14 内に所望の作動圧力のガスを供給することができる。また、開閉弁 126, 127 の開閉を切り替えることにより、各シール部材 44 から金属パイプ材料 14 内へ供給する気体の ON/OFF を制御することができる。また、制御部 70 は、図 1 に示す (A) から情報が伝達されることによって、熱電対 21 から温度情報を取得し、駆動機構 80 及び電力供給部 55 等を制御する。

30

【0027】

水循環機構 72 は、水を溜める水槽 73 と、この水槽 73 に溜まっている水を汲み上げ、加圧して下型 11 の冷却水通路 19 及び上型 12 の冷却水通路 25 へ送る水ポンプ 74 と、配管 75 とからなる。省略したが、水温を下げるクーリングタワーや水を浄化する濾過器を配管 75 に介在させることは差し支えない。

40

【0028】

成形装置を用いた金属パイプの成形方法

次に、成形装置 10 を用いた金属パイプの成形方法について説明する。最初に、焼入れ可能な鋼種の円筒状の金属パイプ材料 14 を準備する。この金属パイプ材料 14 を、例えばロボットアーム等を用いて、下型 11 側に備わる電極 17, 18 上に載置（投入）する。

50

電極 17, 18 には凹溝 17a, 18a が形成されているので、当該凹溝 17a, 18a によって金属パイプ材料 14 が位置決めされる。

【0029】

次に、制御部 70 は、駆動機構 80 及びパイプ保持機構 30 を制御することによって、当該パイプ保持機構 30 に金属パイプ材料 14 を保持させる。具体的には、駆動機構 80 の駆動によりスライド 81 側に保持されている上型 12 及び上側電極 17, 18 等が下型 11 側に移動すると共に、パイプ保持機構 30 に含まれる上側電極 17, 18 等及び下側電極 17, 18 等を進退動可能としているアクチュエータを作動させることによって、金属パイプ材料 14 の両方の端部付近を上下からパイプ保持機構 30 により挟持する。この挟持は電極 17, 18 に形成される凹溝 17a, 18a、及び絶縁材 91, 101 に形成される凹溝の存在によって、金属パイプ材料 14 の両端部付近の全周に渡って密着するよう

10

【0030】

なお、このとき、図 2(a) に示されるように、金属パイプ材料 14 の電極 18 側の端部は、金属パイプ材料 14 の延在方向において、電極 18 の凹溝 18a とテーパ凹面 18b との境界よりもシール部材 44 側に突出している。同様に、金属パイプ材料 14 の電極 17 側の端部は、金属パイプ材料 14 の延在方向において、電極 17 の凹溝 17a とテーパ凹面 17b との境界よりもシール部材 44 側に突出している。また、上側電極 17, 18 の下面と下側電極 17, 18 の上面とは、それぞれ互いに接触している。ただし、金属パイプ材料 14 の両端部全周に渡って密着する構成に限られず、金属パイプ材料 14 の周方向における一部に電極 17, 18 が当接するような構成であってもよい。

20

【0031】

続いて、制御部 70 は、加熱機構 50 を制御することによって、金属パイプ材料 14 を加熱する。具体的には、制御部 70 は、加熱機構 50 の電力供給部 55 を制御し電力を供給する。すると、ブスバー 52 を介して下側電極 17, 18 に伝達される電力が、金属パイプ材料 14 を挟持している上側電極 17, 18 及び金属パイプ材料 14 に供給され、金属パイプ材料 14 に存在する抵抗により、金属パイプ材料 14 自体がジュール熱によって発熱する。すなわち、金属パイプ材料 14 は通電加熱状態となる。

【0032】

続いて、制御部 70 による駆動機構 80 の制御によって、加熱後の金属パイプ材料 14 に対して成形金型 13 を閉じる。これにより、下型 11 のキャビティ 16 と上型 12 のキャビティ 24 とが組み合わされ、下型 11 と上型 12 との間のキャビティ部内に金属パイプ材料 14 が配置密閉される。

30

【0033】

その後、気体供給機構 40 のシリンダユニット 42 を作動させることによってシール部材 44 を前進させて金属パイプ材料 14 の両端をシールする。このとき、図 2(b) に示されるように、金属パイプ材料 14 の電極 18 側の端部にシール部材 44 が押し付けられることによって、電極 18 の凹溝 18a とテーパ凹面 18b との境界よりもシール部材 44 側に突出している部分が、テーパ凹面 18b に沿うように漏斗状に変形する。同様に、金属パイプ材料 14 の電極 17 側の端部にシール部材 44 が押し付けられることによって、電極 17 の凹溝 17a とテーパ凹面 17b との境界よりもシール部材 44 側に突出している部分が、テーパ凹面 17b に沿うように漏斗状に変形する。シール完了後、高圧ガスを金属パイプ材料 14 内へ吹き込んで、加熱により軟化した金属パイプ材料 14 をキャビティ部の形状に沿うように成形する。

40

【0034】

金属パイプ材料 14 は高温(950 前後)に加熱されて軟化しているため、金属パイプ材料 14 内に供給されたガスは、熱膨張する。このため、例えば供給するガスを圧縮空気とし、950 の金属パイプ材料 14 を熱膨張した圧縮空気によって容易に膨張させることができる。

【0035】

50

ブロー成形されて膨らんだ金属パイプ材料 14 の外周面が下型 11 のキャビティ 16 に接触して急冷されると同時に、上型 12 のキャビティ 24 に接触して急冷（上型 12 と下型 11 は熱容量が大きく且つ低温に管理されているため、金属パイプ材料 14 が接触すればパイプ表面の熱が一気に金型側へと奪われる。）されて焼き入れが行われる。このような冷却法は、金型接触冷却又は金型冷却と呼ばれる。急冷された直後はオーステナイトがマルテンサイトに変態する（以下、オーステナイトがマルテンサイトに変態することをマルテンサイト変態とする）。冷却の後半は冷却速度が小さくなったので、復熱によりマルテンサイトが別の組織（トルースタイト、ソルバイト等）に変態する。従って、別途焼戻し処理を行う必要がない。また、本実施形態においては、金型冷却に代えて、あるいは金型冷却に加えて、冷却媒体を例えばキャビティ 24 内に供給することによって冷却が行われてもよい。例えば、マルテンサイト変態が始まる温度までは金型（上型 12 及び下型 11）に金属パイプ材料 14 を接触させて冷却を行い、その後型開きすると共に冷却媒体（冷却用気体）を金属パイプ材料 14 へ吹き付けることにより、マルテンサイト変態を発生させてもよい。

10

【0036】

上述のように金属パイプ材料 14 に対してブロー成形を行った後に冷却を行い、型開きを行うことにより、例えば略矩形筒状の本体部を有する金属パイプを得る。

【0037】

次に、図 3 を参照して、本実施形態に係る成形装置 10 の特徴的部分について説明する。図 3 は、成形装置の気体の流通経路を示す概略図である。図 3 に示すように、成形装置 10 は、気体供給機構 40、40 と、高圧ガスタンク 62 と、圧縮機 61 と、低圧ガスタンク（回収部）110 と、を備えている。

20

【0038】

気体供給機構 40、40 は、前述のとおり、成形時において、成形金型 13 内に配置された金属パイプ材料に気体を供給することによって金属パイプを成形する。高圧ガスタンク 62 は、圧縮された気体を貯留し、気体供給機構 40、40 へ気体を供給する貯留部として機能する。高圧ガスタンク 62 は、気体を 5 ~ 70 MPa 程度で貯留している。高圧ガスタンク 62 には第 2 チューブ 67 が接続されている。前述のように、当該第 2 チューブ 67 は、分岐チューブ 67a 及び分岐チューブ 67b を介してそれぞれ気体供給機構 40、40 と接続されている。分岐チューブ 67a には開閉弁 126 が設けられ、分岐チューブ 67b には開閉弁 127 が設けられる。圧縮機 61 は、気体を圧縮し、高圧ガスタンク 62 へ圧縮された気体を供給する。

30

【0039】

低圧ガスタンク 110 は、気体供給機構 40、40 が金属パイプ材料 14 内へ供給した気体を回収して貯留する。低圧ガスタンク 110 は、分岐チューブ 67b から引き出されたライン 111 に接続されている。ライン 111 には、開閉弁 112、及び除塵装置 113 が設けられている。除塵装置 113 は、ストレーナ等によって構成されており、膨張成形後の気体に含まれる塵等を除去する。これにより、金属パイプの膨張成形後は、開閉弁 126、127 を閉とし、開閉弁 112 を開とすることで、膨張成形後に金属パイプ内に残存していた気体がライン 111 を介して低圧ガスタンク 110 にて回収される。低圧ガスタンク 110 には、貯留された低圧の気体を利用先へ供給するためのライン 116 が接続されている。また、ライン 116 には、開閉弁 128 が設けられている。低圧ガスタンク 110 に貯留された低圧の気体は、例えば膨張成形後の金属パイプの冷却や、成形金型 13 の金型表面の清掃等に用いられる。従って、ライン 116 の出口は、成形金型 13 付近に配置される。成形金型 13 の清掃等に用いられるガスには、さほど高圧であることは求められないため、当該用途に用いられるガスは低圧ガスでも十分である。

40

【0040】

低圧ガスタンク 110 には、リリーフ弁 114 が設けられている。これにより、リリーフ弁 114 によって、低圧ガスタンク 110 が所定の圧力以下に保たれている。リリーフ弁 114 によって、低圧ガスタンク 110 は高圧ガスタンク 62 に比して低圧となっている

50

。より具体的には、低圧ガスタンク 1 1 0 は、リリース弁 1 1 4 によって 1 M P a 以下に保たれている。

【 0 0 4 1 】

また、低圧ガスタンク 1 1 0 は、圧縮ガスライン 1 2 0 からの気体を貯留することができる。低圧ガスタンク 1 1 0 は、ライン 1 1 7 を介して圧縮ガスライン 1 2 0 に接続されている。圧縮ガスライン 1 2 0 は、工場施設内に既設されているガスラインであり、高圧ガス（高圧ガスタンク 6 2 の圧力よりは低い）が流れているガスラインである。ライン 1 1 7 には開閉弁 1 2 1 が設けられている。これにより、低圧ガスタンク 1 1 0 は、貯留した気体の圧力が所定の値（例えば 0 . 2 ~ 5 M P a ）以上で保たれるように、圧縮ガスライン 1 2 0 からの気体も貯留することができる。

10

【 0 0 4 2 】

次に、成形装置 1 0 の気体供給に関する動作について説明する。金属パイプ材料 1 4 を膨張成形する際は、気体供給機構 4 0 , 4 0 のシール部材 4 4 が金属パイプ材料 1 4 に挿入される。このとき、開閉弁 1 2 6 , 1 2 7 を開とし、開閉弁 1 1 2 を閉とする。これにより、高圧ガスタンク 6 2 に貯留された気体がシール部材 4 4 を介して金属パイプ材料 1 4 へ供給される。

【 0 0 4 3 】

膨張成形が完了したら、シール部材 4 4 を金属パイプに挿入した状態で、開閉弁 1 2 6 , 1 2 7 を閉とし、開閉弁 1 1 2 を開とする。これにより、金属パイプ内に残存した低圧の気体がライン 1 1 1 を介して低圧ガスタンク 1 1 0 へ送られる。低圧ガスタンク 1 1 0 内の圧力が過剰となる場合は、リリース弁 1 1 4 にて圧力の調整が行われる。

20

【 0 0 4 4 】

低圧ガスタンク 1 1 0 で回収された気体は、必要なタイミングにてライン 1 1 6 を介して利用先へ供給される。また、低圧ガスタンク 1 1 0 の圧力が所定の値より低くなる場合は、開閉弁 1 2 1 を開とし、圧縮ガスライン 1 2 0 からライン 1 1 7 を介して気体が供給される。これにより、低圧ガスタンク 1 1 0 の圧力は所定の範囲内で維持される。

【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態に係る成形装置 1 0 の作用・効果について説明する。

【 0 0 4 6 】

まず、図 4 を参照して、比較例に係る成形装置の構成について説明する。図 4 に示すように、分岐チューブ 6 7 b に接続されたライン 1 4 0 は、圧縮機 6 1 へ接続されている。また、成形金型 1 3 の金型表面の清掃等は、圧縮ガスライン 1 2 0 からの気体によって行われる。これにより、膨張成形が終了した後に金属パイプに残存する気体は、ライン 1 4 0 を介して圧縮機 6 1 へ供給される。しかしながら、このように気体を圧縮機 6 1 へ戻すと、当該圧縮機 6 1 の下流側の高圧ガスタンク 6 2 が高圧となり過ぎることにより、圧縮機 6 1 が停止する可能性がある。圧縮機 6 1 が所定時間内に停止できる回数には許容値があるため、当該許容値を超えて圧縮機 6 1 が停止すると、圧縮機 6 1 を使用することができなくなるといった問題が生じる。

30

【 0 0 4 7 】

これに対し、本実施形態における成形装置 1 0 では、圧縮機 6 1 が気体を圧縮して高圧ガスタンク 6 2 に当該気体を高圧な状態で貯留する。気体供給機構 4 0 は、高圧ガスタンク 6 2 に貯留された高圧の気体を金属パイプ材料 1 4 へ供給して、膨張成形を行う。このように気体供給機構 4 0 が金属パイプ材料 1 4 内へ供給した気体は、低圧ガスタンク 1 1 0 によって回収されて貯留される。このように、膨張成形後の気体は、圧縮機 6 1 へ戻されないため、当該圧縮機 6 1 の下流側に配置された高圧ガスタンク 6 2 が高圧になり過ぎることを回避し、圧縮機 6 1 が停止することを抑制できる。また、膨張成形後の気体を低圧ガスタンク 1 1 0 に貯留しておくことで、適切なタイミングで貯留した気体を利用することができる。以上により、膨張成形後の気体を適切な態様で再利用することができる。

40

【 0 0 4 8 】

成形装置 1 0 において、低圧ガスタンク 1 1 0 にはリリース弁 1 1 4 が設けられており、

50

リリーフ弁 114 によって、低圧ガスタンク 110 は高圧ガスタンク 62 に比して低圧となっている。これにより、低圧ガスタンク 110 が高圧になりすぎることを防止し、膨張成形後の気体を回収する際に、低圧ガスタンク 110 に貯留された気体が逆流することを防止することができる。

【0049】

本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。

【0050】

例えば、成形装置の構成は図 3 に示すものに限定されず、本発明の趣旨の範囲であらゆる構成を採用してよい。例えば、リリーフ弁 114、除塵装置 113、圧縮ガスライン等を省略してもよい。

10

【符号の説明】

【0051】

10 ... 成形装置、13 ... 成形金型、14 ... 金属パイプ材料、40 ... 気体供給機構（気体供給部）、61 ... 圧縮機、62 ... 高圧ガスタンク（貯留部）、110 ... 低圧ガスタンク（回収部）、114 ... リリーフ弁。

20

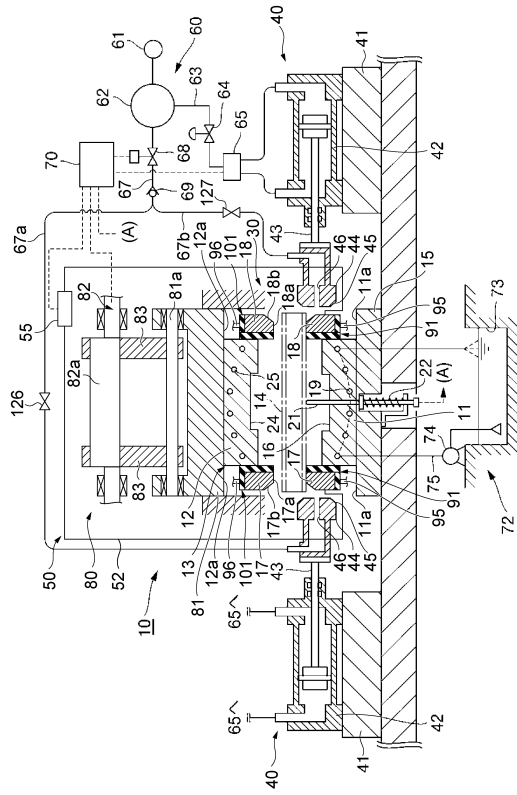
30

40

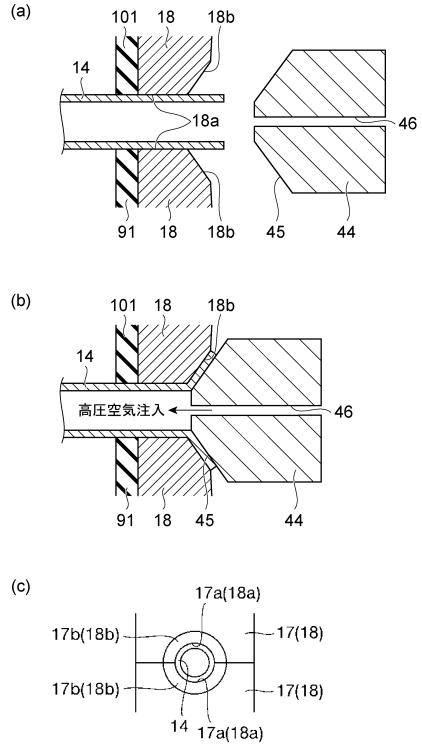
50

【図面】

【図 1】



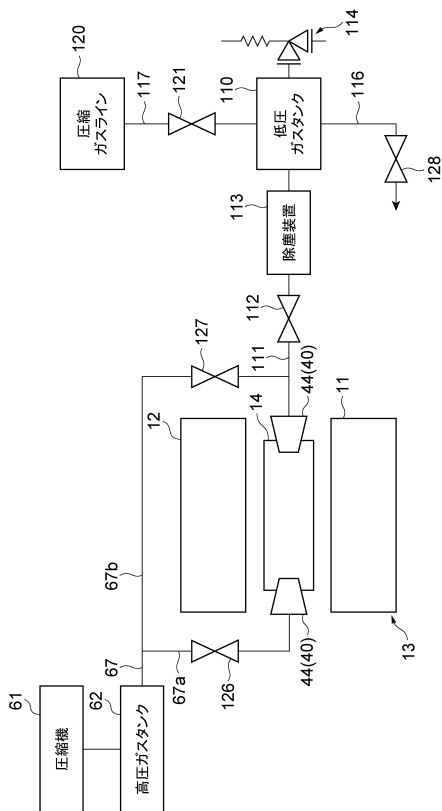
【図 2】



10

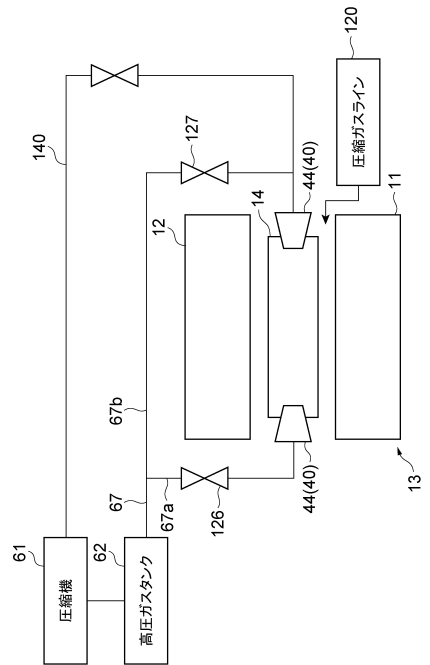
20

【図 3】



30

【図 4】



40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 井手 章博
愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機械工業株式会社愛媛製造所内
- (72)発明者 上野 紀奈
東京都品川区大崎二丁目1番1号 住友重機械工業株式会社内
- (72)発明者 雑賀 雅之
愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機械工業株式会社愛媛製造所内
- 審査官 豊島 唯
- (56)参考文献 特表2003-523286(JP,A)
特開2016-022482(JP,A)
特開2015-221445(JP,A)
特開2008-006463(JP,A)
特開平09-085812(JP,A)
特開2016-190263(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B21D 26/02 - 26/056