(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3596928号
(P3596928)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月17日(2004.9.17)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B29C 45/00　B29C 45/00
B29C 45/57　B29C 45/57

請求項の数 8　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-22020
(22)出願日　平成7年2月9日(1995.2.9)
(65)公開番号　特開平8-216211
(43)公開日　平成8年8月27日(1996.8.27)
審査請求日　平成13年12月25日(2001.12.25)

(73)特許権者　594137579
三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社
東京都中央区京橋一丁目１番１号
(74)代理人　100094363
弁理士　山本　孝久
(72)発明者　兼石　彰雅
神奈川県平塚市東八幡５丁目６番２号　三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社　技術センター内
(72)発明者　木坊子　真治
神奈川県平塚市東八幡５丁目６番２号　三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社　技術センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】中空射出成形方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ガス源、ピストン及びシリンダーから成るコンプレッサー、並びにシリンダーから吐出された圧縮ガスの流れを制御する吐出弁を有するガス圧縮装置を用いた、中空部を有する射出成形品を製造する方法であって、
１回の成形サイクルにおいて、所定のコンプレッサー運転条件に基づき、ガス源からシリンダーにガスが供給される吸気工程と、シリンダー内でのピストンの移動によりガスが圧縮される圧縮工程のそれぞれを少なくとも２回行いながら、吐出弁の制御下、金型に設けられたキャビティ内に射出された溶融樹脂内に該吐出弁を通過した圧縮ガスを導入し、以て、中空部を有する射出成形品を成形することを特徴とする中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項２】
１回の成形サイクルにおける吸気工程と圧縮工程のそれぞれの回数は、各吸気工程においてガス源からシリンダーに供給されるガスの圧力と、各圧縮工程におけるピストンの押し退け容積と、溶融樹脂内に導入されるガスの圧力と、形成すべき中空部の容積とに基づき決定されることを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項３】
前記所定のコンプレッサー運転条件は、
（Ａ）各吸気工程においてガス源からシリンダーに供給されるガスの圧力
（Ｂ）各圧縮工程におけるピストンのストローク量、動作時期、及び動作速度、並びに、

（Ｃ）１回の成形サイクルに要するピストンの往復運動の回数
であることを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項４】
圧縮ガスの導入終了後、キャビティ内の樹脂内に形成された中空部に負荷される圧縮ガスの圧力を所定の値に保持又は制御しながら、キャビティ内の樹脂を冷却し、樹脂の冷却後、中空部内の圧縮ガスを解放し、その後、内部に中空部が形成された樹脂から成る射出成形品を金型から取り出すことを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項５】
ガス源からシリンダーに供給されるガスの圧力は、各吸気工程毎に一定であることを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項６】
ガス源からシリンダーに供給されるガスの圧力は、各吸気工程毎に設定されることを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項７】
各吸気工程は吐出弁を閉じた状態で行われることを特徴とする請求項５又は請求項６に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【請求項８】
圧縮ガスの溶融樹脂内への導入の前に、コンプレッサーによるガスの予備圧縮を行うことを特徴とする請求項１に記載の中空部を有する射出成形品の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスを導入して、中空構造を有する射出成形品を成形する方法（ガスインジェクション）に関するものである。さらに詳しくは、成形品の大きさに限定されること無く、成形信頼性の高い、中空構造を有する射出成形品を成形する方法を提供するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来のガスインジェクション成形において、金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスを導入する方法として、次の２通りの方法が知られている。
【０００３】
（１）一定容量のピストン式シリンダーを使用して、１回の成形に必要なガス量（圧力と容積）を予めシリンダー内で計量する。射出成形に際しては、予め計量してシリンダー内に蓄えて於いたガスをピストンで圧縮しながら金型内に射出された溶融樹脂内に導入して溶融樹脂内部に中空構造を形成し、ピストン位置を保持して中空構造内部のガス圧力を保持する計量方式（特開昭６０－２４９１３号公報参照）。
【０００４】
（２）ガス源からのガスを圧縮器で予め高圧に昇圧して、大容量の高圧圧力容器に蓄えておき、射出成形に際しては、該圧力容器の吐出側に設置された吐出弁、圧力調整弁等を介して金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスを導入する定圧方式（特開平１－１２８８１４号公報）。
【０００５】
しかしながら、上記従来技術では、以下の問題点がある。
（１）計量方式の問題点
▲１▼　計量シリンダーの容積は一定であるので、成形品の中空部の容積が大きい場合、最大ガス量を計量しても、成形に必要なガス圧力を発生することが出来ず、品質の良好な成形品を得ることが出来ないことがある。
▲２▼　ガス量を多く必要とするとき、計量時のガスチャージ圧力を高める必要があるが、多くの場合、ガス源としてガスボンベを使用するので、ガスボンベの消費効率が悪化す

る。即ち、ガスボンベの圧力が低圧になると使用できない。
▲３▼　成形品の中空部の容積が大きい場合、計量シリンダーの容積を大きくして、金型内に射出された溶融樹脂内に導入する圧縮ガスの量を多くする必要が有るため、計量方式の装置も成形品によって使い分ける必要がある。
▲４▼　成形品の中空部の容積が小さいときは、計量したガスの一部が無駄になり、経済性を悪化させる。
▲５▼　１回の圧縮工程で昇圧するため圧縮比が大きくなり、ピストン径、シリンダー内径、ピストンストロークを、１回の射出成形に必要な大きさに設計する必要があるため、高圧ガスのシール構造が困難になり、計量方式の装置の大型化をもたらし、かつ、製作費が高額になる。
【０００６】
（２）　定圧方式の問題点
▲１▼　圧力容器内のガスの圧力を成形品に負荷する圧力より高圧にする必要があるため、エネルギー効率が悪い。
▲２▼　圧力容器内のガス圧力が常時高圧に保持されるため、爆発の危険性がある。
▲３▼　金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスを導入した後、金型内の成形品の内部からガスが漏れた場合は、圧力容器内の大量のガスが金型周辺に漂い、作業員への危険が危惧される。
▲４▼　ガスインジェクションでは、通常、窒素ガスが用いられるので、作業雰囲気の窒素ガス濃度が急激に上昇した場合、作業員に対し酸欠状態を引き起こす危険性がある。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、ガスインジェクションによる成形方法において、金型内に射出された溶融樹脂内に導入される圧縮ガスの量の決定を小容量のシリンダー式圧縮器を使用し、該シリンダーへの供給ガス圧力とシリンダーでの圧縮回数を決定し、成形に必要とするガス量の制御が可能な射出成形方法を提供することを目的とする。さらに、コンプレッサーにおける複数回の圧縮動作で、ガスの導入圧を変更すること、または、ピストンの移動速度を制御し成形品に作用するガス圧力の制御を容易に可能にするものである。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明者らは鋭意検討した結果、▲１▼高圧ガス発生の為に小容量のシリンダー式圧縮器の使用、▲２▼成形に必要とされるガス量を予め決定し、ガス量をガス供給圧力及びピストン押し退け容積で除して、必要な回数の設定、及び、▲３▼金型内に溶融樹脂を射出開始後、予め定めたタイミングで、ガス吐出弁を開き成形品へ圧縮ガスを導入しながら小容量ピストンの往復運動を行うことにより、ガスを圧縮しながら導入し、高圧を得る等の手段により、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させた。
【０００９】
即ち、本発明の中空部を有する射出成形品の製造方法は、
ガス源、ピストン及びシリンダーから成るコンプレッサー、並びにシリンダーから吐出された圧縮ガスの流れを制御する吐出弁を有するガス圧縮装置を用いた、中空部を有する射出成形品を製造する方法であって、
１回の成形サイクルにおいて、所定のコンプレッサー運転条件に基づき、ガス源からシリンダーにガスが供給される吸気工程と、シリンダー内でのピストンの移動によりガスが圧縮される圧縮工程のそれぞれを少なくとも２回行いながら、吐出弁の制御下、金型に設けられたキャビティ内に射出された溶融樹脂内に該吐出弁を通過した圧縮ガスを導入し、以て、中空部を有する射出成形品を成形することを特徴とする。
【００１０】
以下、本発明を詳述する。
【００１１】
本発明は、金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスを導入して、中空構造を有する射出

成形品を成形する方法において、ピストン式コンプレッサーを使用して高圧ガスを発生させることを特徴とするものであり、該ピストンが圧縮機構により駆動される往復運動により高圧ガスを発生させる方式である。

【００１２】

中空射出成形装置は、少なくとも、射出シリンダー、金型、及び、ガスコンプレッサーより構成されるものであり、これら各構成部分について、以下に説明する。

【００１３】

（１）射出シリンダー及び金型

本発明に使用する射出シリンダーとして、通常の熱可塑性樹脂の射出成形に使用されている射出シリンダーを使用することができる。金型内へ圧縮ガスを導入するガス注入部は、射出シリンダーの溶融樹脂ノズル部に設けてもよいし、直接金型に設けてもよい。

【００１４】

（２）コンプレッサー

ガスを圧縮するコンプレッサーは、圧縮機構により駆動するピストンの往復運動による加圧方式である。好ましくは、高圧ガスを発生の為に小容量のシリンダーを有するピストン式コンプレッサーを使用する。ピストンを往復駆動させるための圧縮機構としては、圧縮空気によるピストンの駆動が機械構成上簡単な構造となるが、油圧を用いることも可能である。油圧機構を採用すれば、ピストンの移動速度の精密制御、油圧圧力を上げることによる圧縮部の小型化が可能となる。また、コンプレッサーの作動源として、電動モータ（サーボモータを含む）の利用も可能である。この場合は、ボールネジの利用によるピストンの制御が、ピストンの動作速度の制御、ピストンの圧縮ストロークの制御等のより精密、高応答の装置の提供を可能にする。

【００１５】

該コンプレッサーにおいては、下記の方式によりガスを圧縮する。

【００１６】

加圧方式は、１回の成形サイクルにおいて、コンプレッサーの吸気工程と圧縮工程を少なくとも２度以上行うことにより加圧する方式である。本発明において、射出成形の際の１回の成形サイクルで、コンプレッサーの吸気工程と吐出工程を少なくとも２度以上行うこと、即ち、圧縮機構により駆動されるピストンの往復運動を少なくとも２度以上行うことを特徴とする。

【００１７】

吸気工程では、ガス源からシリンダーにガスが供給され、圧縮工程では、ピストンの移動による圧縮動作が行われ、かかる操作の繰り返しによりガスを昇圧する方式である。

【００１８】

吸気工程において、コンプレッサーのシリンダーに供給されるガスは、その圧力が一定であってもよく、各吸気工程毎に圧力を設定してもよい。吸気動作毎にガス源の供給圧力を変えることが可能な構造であると、例えば、吸気ガス圧力の設定を高くすることにより、圧縮回数の増加とともに発生ガス圧力をより高くすることができ、昇圧速度を早めることも可能となる。その他の態様として、発生ガス圧力が大きくなるにつれて、コンプレッサーのシリンダーに導入されるガスの圧力の設定を低くして、発生ガス圧力の昇圧速度を遅くすることも可能である。昇圧速度の制御は、この他に、ピストンの移動速度の調整、ピストンの移動ストロークの調整等により可能である。

【００１９】

発生するガス圧力は、上記の組み合わせにより、圧力をステップ形状的に変化させることも可能である。定圧方式の場合、圧力調整弁の組み合わせ、又は、電磁式リモート弁等を用いて直接ガス圧を制御する必要があるため装置が複雑になるが、本発明の方式を用いることにより、コンプレッサーの運転条件の制御だけで疑似的に制御可能となるため、装置の設計が簡略化できる。

【００２０】

コンプレッサーのシリンダーに供給されるガスのガス源として、窒素ガスボンベ又は液体

窒素を使用すると、窒素ガス純度も高いので樹脂焼け等の不良現象を防止することができる。また、空気分離により生成された窒素ガスを直接使用することもでき、あるいは、使用する熱可塑性樹脂によっては圧縮エアーを用いることもできる。

【００２１】

金型内に射出された溶融樹脂内に圧縮ガスが正常に導入されているか否かを判別するには、コンプレッサーのシリンダー内、又は、ガス吐出弁の２次側にガス圧力検出器を設け、成形工程中のガス圧力を監視し、ガスの圧力が予め設定した値の範囲外になったとき、警報を発する装置を設けてもよい。

【００２２】

以下に、本発明の成形方法を具体的に説明する。

【００２３】

成形前に予め１成形サイクルに対して、各吸気工程のガス供給圧力（各吸気工程においてガス源からシリンダーに供給されるガスの圧力）と、各吐出工程の吐出ストローク、ピストンの動作時期及び動作速度、並びに、１回の成形に要する往復運動の回数を決定する。成形に必要とされるガス量及びガス供給圧力を予め決定しておき、ガス量をピストン押し退け容積で除して、必要な圧縮動作の回数の設定をしておく。

【００２４】

溶融樹脂の射出中、または溶融樹脂の射出後、コンプレッサーの吐出弁開度を制御することにより金型内の溶融樹脂内に圧縮ガスを導入して、中空構造を有する成形体を形成する。金型内に溶融樹脂を射出開始後、予め定めたタイミングでコンプレッサーの吐出弁を開き、金型内の溶融樹脂内へ圧縮ガスを導入、または圧縮ガスを導入しながら、小容量ピストンの往復運動を継続することにより、成形品に作用する圧縮ガスの圧力を維持する等の手段を行うことも可能である。

【００２５】

金型内の溶融樹脂内へ圧縮ガスを導入する際は、予め設定された圧縮動作回数に従い、及び圧縮プロファイルによりガスを昇圧する。

【００２６】

ここで、コンプレッサーの圧縮動作は、吐出弁を開く前に開始することもできる。予め装置内のガス圧力を昇圧しておくことにより、金型内の溶融樹脂内への圧縮ガスの導入開始を円滑に行うことも効果的である。この場合、予め決定した１回の成形サイクルに要する往復運動の回数のうち一部を吐出弁を開く前に行い、ガスの導入開始後、残りの回数のコンプレッサーの吸気、圧縮を実施すればよい。あるいは、予備昇圧と、金型内の溶融樹脂内へ導入する際のピストンの往復運動回数を別々に設定してもよいことはいうまでもない。

【００２７】

更には、コンプレッサーの各吸気工程では、ガスのシリンダーへの供給は、吐出弁を閉じた状態で行い、シリンダー内のガス圧力が、金型内の溶融樹脂内への導入圧力に到達した後、吐出弁を開いて、圧縮しながら金型内の溶融樹脂中へ圧縮ガスを導入する。

【００２８】

成形に必要とされるガスの量は、各吸気工程のガス供給圧力と各圧縮工程のピストンの押し退け容積の積の総和で求められ、ガス量の精密な計量を行うことができる。ここで、吐出弁を開いた状態で吸気、圧縮を行って良いことはいうまでもない。

【００２９】

圧縮ガス導入後は、成形品に負荷されるガス圧力を保持又は制御しながら冷却を実施する。溶融樹脂を冷却する際に、ガス圧力を保持したまま冷却するとヒケ等の不都合を解消することができる。

【００３０】

成形品内のガス圧力が、ヒケ等を防止する十分な圧力になった後は、コンプレッサーの吐出弁を閉じて、成形品に負荷されるガス圧力を保持してもよい。又は、吐出弁を開いたまま、コンプレッサーのピストンを停止させて、ガス圧力を保持させてもよい。更に、金型

に射出された溶融樹脂内に注入されたガス圧力は、冷却が進むにつれて、降下していくが、この圧力低下を防止するためにコンプレッサーの運転を更に、例えば低速で実施して、ガスの圧力を制御してもよい。

【００３１】

冷却完了後、中空構造内部の圧力を減圧し、その後、成形品を取り出す。冷却完了後は、常法に従って、成形品がガス圧により変形しない圧力以下にまで減圧して離型する。

【００３２】

【実施例】

以下に図面により、本発明に使用する装置を具体的に説明する。

【００３３】

図１は、本発明を実施した装置の概略システム図である。図１中の記号は、以下の通りである。

１：供給圧力設定器
２：切り換え弁（供給弁）
３：逆流防止弁
４：コンプレッサー
５：シリンダー
６：切り換え弁
７：安全弁
８：金型
９：中空部
１０：切り換え弁（吐出弁）
１１：フィルター
１２：ガス注入器

【００３４】

ガスの圧縮をコンプレッサー４で行なった。コンプレッサー４に内蔵されたピストンの往復運動によりシリンダー５内の圧縮ガスを切り換え弁１０を通して溶融樹脂に導いている。本実施例で使用した圧縮ピストンの押し退け容積は、１００ｃｃである。ガス源からのガスに圧力を、圧力調整器１により２０ｋｇ／ｃｍ^2 に設定した。ガスは、切り換え弁２を開くことにより、逆流防止弁３を通してシリンダー５に供給される。ガス注入器１２が装着された金型８を用い成形を実施した。成形材料は、ポリカーボネート樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製、商品名：ユーピロン　Ｓ３０００）を用いた。射出成形に先立ち、樹脂温度２８０℃となるように成形機シリンダー内で可塑化、溶融した。

【００３５】

本成形品の中空部の容積を１５０ｃｃとして、成形に必要なガス圧力は８０ｋｇ／ｃｍ^2、ガス源からの供給圧力は２０ｋｇ／ｃｍ^2、ガスの温度は３５℃で計画し、以下の計算を行った。

【００３６】

成形品に必要なガス量：
１５０×（８１．０３３／１．０３３）×（２７３／３０８）＝１０４３０（Ｎｃｃ）
成形に必要な圧縮回数：
１０４３０／（１００×（２１．０３３／１．０３３）×（２７３／３０８））＝５．７８（回）

【００３７】

成形品に必要なガス量は、ピストンの往復回数６回であるが、装置内の吐出側容積及び配管系の容積から、ピストンの動作回数を７回とした。また、ピストンの動作ストロークは最大で押し退け容積１００ｃｃとし、ピストンの圧縮速度設定値も一定とした。

【００３８】

成形機の射出動作により、金型内に溶融樹脂を成形に必要な量、射出した。射出終了後０

．５秒経過した後、コンプレッサー４のピストンを往復運転させて圧縮を開始するとともに、切り換え弁１０を開きガス注入器１２を介して溶融樹脂中に圧縮ガスを導入し、中空部９を形成した。

【００３９】

ピストンが後退する度に、ガスの供給用切り換え弁２を開いて、シリンダーへガスの供給を実施した。ピストンの動作回数７回目の圧縮工程が終了した時点で、ピストンを前進したまま保持し、ガスの圧力を保持した。このときガス吐出用切り換え弁１０は開いたままであるが、ガス供給用切り換え弁２は閉じた。ガス圧力を保持したまま、冷却を実施した。冷却に要した時間は、ガスの吐出開始時間から９０秒であった。冷却が終了した時点でのガス圧力は、８５ｋｇ／ｃｍ^{2}であり、計画値と殆ど同じであった。冷却完了後、成形品からガスの圧力を解放した後、金型を開き成形品を取り出した。取りだした成形品は、内部に中空部が形成されており、外面は金型形状を忠実に再現しており、品質は問題の無いものであった。

【００４０】

【発明の効果】

（１）成形に必要なガス量だけを、小容量の圧縮シリンダーを使用して、吸気工程毎に各圧縮工程におけるガス量を計量することにより、コンプレッサーで金型内の溶融樹脂内に導入出来るため、成形品の大きさ、中空部の容積、成形に必要なガスの発生圧力等により必要なガス量が決定されるので、ガスの消費量は最小限で済み、経済的である。

【００４１】

（２）小容量ピストンの動作回数の設定で、金型内の溶融樹脂内へのガス導入量を決定できるため、成形品中空部容積の大小に拘わらず、１種類の装置で対応可能となる。

【００４２】

（３）金型内の溶融樹脂内に圧縮ガスを導入した後、ガスを導入しながら圧縮動作を行うので、定圧方式ガスインジェクション装置の様に、成形の前にガスを高圧に予備圧縮することが必要なくなるので、作業の安全性も向上する。

【００４３】

（４）小容量のシリンダーを使用するため、装置の小型化が可能であり、かつ安価な装置の提供を可能にする。

【００４４】

（５）ガス源に窒素ガスボンベを用いた場合でも、従来の計量方式の装置を用いた場合、ガスの供給圧力を低くすると、ガスの計量値が減少するためコンプレッサーの発生ガス圧力が低くなり成形に必要な圧力を発生できないが、本発明を実施することにより、ガスの供給圧を低く設定してもピストンの動作回数を増すことで、ガスの供給量が増すため成形に必要なガス圧力を発生することが出来、経済的である。

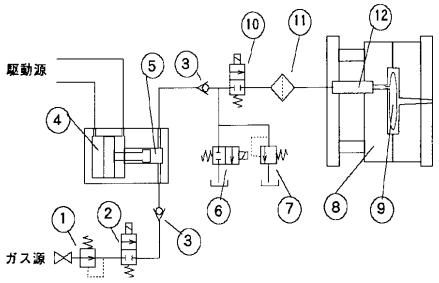
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のシステム概念図である。

【符号の説明】

１：供給圧力設定器
２：切り換え弁（供給弁）
３：逆流防止弁
４：コンプレッサー
５：シリンダー
６：切り換え弁
７：安全弁
８：金型
９：中空部
１０：切り換え弁（吐出弁）
１１：フィルター
１２：ガス注入器

【図１】



フロントページの続き

審査官　斎藤　克也

(56)参考文献　特開平０２－１４７２１６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１３９７１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０３１０１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２１０６５２（ＪＰ，Ａ）
特公平０４－０３１８５３（ＪＰ，Ｂ２）
特公平０６－００４２５９（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B29C 45/00 - 45/84