

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6949078号
(P6949078)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月24日(2021.9.24)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 9 C 44/00	(2006.01)	B 2 9 C 44/00	D
B 2 9 C 44/60	(2006.01)	B 2 9 C 44/60	
B 2 9 C 45/00	(2006.01)	B 2 9 C 45/00	
B 2 9 C 45/70	(2006.01)	B 2 9 C 45/70	

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2019-125817 (P2019-125817)	(73) 特許権者	000227054 日精樹脂工業株式会社 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
(22) 出願日	令和1年7月5日(2019.7.5)	(74) 代理人	100117226 弁理士 吉村 俊一
(65) 公開番号	特開2021-11057 (P2021-11057A)	(72) 発明者	依田 穂積 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内
(43) 公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)	(72) 発明者	村田 博文 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内
審査請求日	令和2年6月12日(2020.6.12)	(72) 発明者	春日 信一 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡成形方法及び射出成形機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の型締力で型締めされた固定型と可動型からなる金型に対して、所定の射出圧力で発泡剤入り樹脂を充填して成形を行う発泡成形方法であって、

前記所定の型締力で型締めされた金型に、前記樹脂を前記所定の射出圧力で充填する樹脂充填工程と、

前記充填時に前記金型の型隙間を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、前記充填を停止する充填停止工程と、

前記充填を停止した後に、前記樹脂の表層を一定時間硬化させるとともに前記樹脂を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却工程と、

前記樹脂の表層を硬化させる一定時間後に前記型締力を下げて体積増を制御する体積制御工程と、

前記体積制御を行った後であって前記充填樹脂を冷却させる一定時間後に、前記金型を型開きして発泡成形品を取り出す取り出し工程と、を有する、ことを特徴とする発泡成形方法。

【請求項2】

前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータを、表示パネルで表示する、又は表示及び設定をする、請求項1に記載の発泡成形方法。

【請求項 3】

前記表層硬化及び充填樹脂冷却工程での表層硬化時間と樹脂冷却時間を開始する起算点を、前記型隙間データと経過時間とをグラフ化したときに前記型隙間が所定の型隙間値に達した時点から行う、請求項 1 又は 2 に記載の発泡成形方法。

【請求項 4】

前記体積制御工程での前記体積増の制御は、前記金型に加えられた所定の型締力と、樹脂の発泡に基づく内圧による型開力、金型が備えるスプリングによる型開力、及び型締シリンダーによる機械的型開力から選ばれる 1 又は 2 以上の力とで制御され、前記型締力を下げて前記型隙間を所定値まで拡大して行う、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の発泡成形方法。

10

【請求項 5】

前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる 1 又は 2 以上のデータを予め設定して、前記設定されたデータから所定値を設定する条件設定工程を備える、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の発泡成形方法。

【請求項 6】

所定の型締力で型締めされる固定型と可動型からなる金型を備えた型締装置と、前記型締装置が備える前記金型に所定の射出圧力で発泡剤入り樹脂を充填する射出装置と、前記型締装置と前記射出装置の動作を制御する制御装置とを有する射出成形機であって、

前記制御装置は、前記射出装置によって、前記所定の型締力で型締めされた金型に、前記樹脂を前記所定の射出圧力で前記金型内に充填する樹脂充填制御と、前記充填時に前記金型の型隙間を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、前記充填を停止する充填停止制御と、前記充填を停止した後に、前記樹脂の表層を一定時間硬化させるとともに前記樹脂を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却制御と、前記樹脂の表層を硬化させる一定時間後に前記型締力を下げて体積増を制御する体積制御と、前記体積制御を行った後であって前記充填樹脂を冷却させる一定時間後に、前記金型を型開きして発泡成形品を取り出す取り出し制御とを行う、ことを特徴とする射出成形機。

20

【請求項 7】

前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる 1 又は 2 以上のデータを表示する、又は表示及び設定をする表示パネルを備える、請求項 6 に記載の射出成形機。

30

【請求項 8】

前記制御装置は、前記表層硬化及び充填樹脂冷却制御において、表層硬化時間と樹脂冷却時間を開始する起算点を、前記型隙間データと経過時間とをグラフ化したときに前記型隙間が所定の型隙間値に達した時点から行う、請求項 6 又は 7 に記載の射出成形機。

【請求項 9】

前記制御装置は、前記体積制御での前記体積増の制御を、前記金型に加えられた所定の型締力と、樹脂の発泡に基づく内圧による型開力、金型が備えるスプリングによる型開力、及び型締シリンダーによる機械的型開力から選ばれる 1 又は 2 以上の力とを行い、前記型締力を下げて前記型隙間を所定値まで拡大する、請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の射出成形機。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発泡成形方法及び射出成形機に関し、さらに詳しくは、成形金型内にジャストパックする射出圧力と、その射出圧力で射出成形したときに金型パーティングラインの開きが現れる型締力とを利用し、金型パーティングラインの隙間センサーからの情報を活用した発泡成形方法及び射出成形機に関する。

50

【背景技術】

【0002】

自動車部品の軽量化が要請されており、特に大型部品については軽量化を実現できる発泡成形品が要求されている。例えば、自動車のドアトリム（ドアの内張り）を発泡成形品として軽量化することで、省エネルギー効果を高めることができる。また、部品の内部を発泡成形品とすることで防音効果も上がり、従来防音材とセットで組み立てていた箇所では、部品を削減することができ、経済効果も高くなる。そうした要求に対応した先行技術が幾つか提案されている。

【0003】

特許文献1は、型内圧センサーで型内圧が負圧にならないよう発泡樹脂の膨張速度を制御しながらコアバックする技術を提案している。具体的には、射出発泡成形機による金型の寸開（コアバック）時に、可動ダイプレートを平行に移動するようにして、発泡成形品の板厚を均等にできる射出発泡成形機と射出発泡成形方法を提案している。この技術は、金型キャビティに射出充填した熔融樹脂を、金型を寸開して発泡させる際に、型内圧センサーの検出した型内圧がマイナスにならぬように寸開速度を制御するとともに、発泡時の型寸開に複数のボールねじ式のジャッキを使用し、同ジャッキを駆動するサーボモータを同調制御するというものである。

10

【0004】

特許文献2は、型内圧センサーで発泡体の寸法制御を行う技術を提案している。具体的には、寸法の制御が簡便であり、安定して所望の寸法の発泡体を得られる製造方法及び寸法制御を簡便に行うことができ、更に安定して所望の寸法の発泡体を得られる製造装置を提案している。この技術は、発泡剤を含有しない収縮性成形材料を金型内に注入し金型内の圧力が減少し始める時点の圧力を P_2 とし、金型内の圧力の P_2 からの減少量を P_2 とし、一方、発泡剤を含有する収縮性成形材料を金型内に注入し終えた時点から金型内の圧力が増加し始めるまでの間の最低の圧力を P_3 とし、金型内の圧力の P_3 からの増加量を P_3 とし、この P_2 と P_3 との和 P_4 を、予め得られた発泡体の寸法変化と P_4 との相関に基づいて制御し、得られる発泡体の寸法を調整して、所望の寸法の発泡体を得るというものである。

20

【0005】

特許文献3は、圧力センサーで発泡状態を検知して型締めを行う技術を提案している。具体的には、発泡性樹脂を用いて内部に多数の泡状の気体が入った、多孔質の成形品を成形する場合には、樹脂の射出後の型締のタイミングを決定することが困難であるという問題を解決した射出圧縮成形方法であって、型閉完了前の金型のキャビティ内に発泡性熔融樹脂を射出し、これの発泡状態を検知して型締を行うことによって、発泡性熔融樹脂を圧縮して成形品を成形するようにしたもの、又は、型閉完了前の金型のキャビティ内に発泡性熔融樹脂を射出し、あらかじめ設定した時間が経過した後、型締を行うことによって、発泡性熔融樹脂を圧縮して成形品を成形するようにしたものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-98582号公報

【特許文献2】特開2002-1751号公報

【特許文献3】特公昭6-22835号公報

【特許文献4】WO2011/161899A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

発泡成形品の製造方法として、いわゆるコアバック発泡成形技術が採用されている。この方法は、キャビティの容積を可変可能とした金型を用い、その金型内に発泡性熔融樹脂を充填する際にはキャビティの容積を小さくしておき、充填した後にキャビティの容積を

40

50

拡大して発泡させる方法である。しかし、従来のコアバック発泡成形技術では、成形品の発泡状態が不均一となることがあり、成形品の肉厚がバラツキやすかった。また、射出充填量がスクリーンのストロークで管理されるため、スクリー先端にある樹脂逆流防止弁を閉鎖するタイミングを常に一定に制御できないこともあって、充填量が定まらず、発泡状態にバラツキが生じることがあった。

【 0 0 0 8 】

また、発泡成形品の肉厚や発泡状態のバラツキを解決する技術として、上記特許文献 1 ~ 3 では、型内圧センサーで型内圧を監視する技術が提案されている。しかし、型内圧センサーは、樹脂充填時の発生ガスで腐食してしまうという問題や、製品の形状や大きさを圧力分布に偏りが出るためセンサーの位置決めが難しい上に、金型設計時にセンサー位置の検討が必要となるという問題があった。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、型内圧センサーを用いなくても肉厚や発泡状態のバラツキを解決できるとともに、センサーの腐食の問題やセンサー位置決めの問題等を解決することができる、新しい発泡成形方法及び射出成形機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明者は、成形金型内にジャストバックする射出圧力（成形射出圧力ともいう。）と、その成形射出圧力で射出成形したときに金型パーティングライン（P / L 面ともいう。）の開きが現れる型締力（成形型締力ともいう。）とを利用し、さらに金型のパーティング開き量を監視する隙間センサーを利用し、その隙間センサーからの情報を活用することにより、上記課題を解決できることを知見し、本発明を完成させた。

20

【 0 0 1 1 】

（ 1 ）本発明に係る発泡成形方法は、所定の型締力（成形型締力）で型締めされた固定型と可動型からなる金型に対して、所定の射出圧力（成形射出圧力）で発泡剤入り樹脂を充填して成形を行う発泡成形方法であって、

前記所定の型締力で型締めされた金型に、前記樹脂を前記所定の射出圧力で充填する樹脂充填工程と、

前記充填時に前記金型の型隙間を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、前記充填を停止する充填停止工程と、

30

前記充填を停止した後に、前記樹脂の表層を一定時間硬化させるとともに前記充填樹脂を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却工程と、

前記樹脂の表層を硬化させる一定時間後に前記型締力を下げて体積増を制御する体積制御工程と、

前記体積制御を行った後であって前記充填樹脂を冷却させる一定時間後に、前記金型を型開きして発泡成形品を取り出す取り出し工程と、を有する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、（ア）所定の型締力（成形型締力）で型締めされた金型内に樹脂をジャストバックする所定の射出圧力（成形射出圧力）で充填するので、樹脂の充填量を射出圧力で制御でき、安定した樹脂充填を実現できる。また、射出充填量をスクリーンのストロークで管理する必要がないので、射出位置制御や逆流防止弁の動作に左右されことなく、金型内に充填される樹脂量を一定にすることができる。（イ）所定の型締力（成形型締力）で型締めされた金型内への樹脂充填は、金型の型隙間が所定の型隙間値に達したとき停止させるので、その停止動作に用いるセンサーとして、従来のようなキャビティ内に設ける型内圧センサーではなく、キャビティ外に設ける隙間センサーを採用できる。（ウ）型隙間は、型隙間センサーで監視でき、その型隙間センサーは、発生ガスの影響を受けない金型外面に任意に取り付けることができる。製品の形状や大きさが異なる場合には成形金型に歪みが生じたり片寄りが生じたりする場合があるが、その場合であっても、最終的に得られる成形品に影響されない金型外面に型隙間センサーを設けることができるの

40

50

で、歪みや片寄りが生じる場合でも、型隙間センサーで正確な計測を行うことができる。なお、樹脂充填を停止するタイミングは、測定した型隙間データを監視する監視モニターに表示することができ、その監視モニターを監視位置設定器として停止のタイミングを入力することができる。(エ)充填を停止した後においては、冷却を開始して表層の硬化と充填樹脂の冷却を行うが、表層を硬化する一定時間後に型締力を下げて体積増を制御するので、硬化した表層を有する発泡成形品を得ることができる。(オ)体積制御を行った後でかつ充填樹脂を冷却する一定時間後に、金型を型開きして発泡成形品を取り出すので、均質な発泡状態の発泡成形品を得ることができる。

【0013】

本発明に係る発泡成形方法において、前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータを、表示パネルで表示する、又は表示及び設定をする。こうすることにより、表示パネルでデータを表示すること、又は表示と設定をすることが容易となり、作業性と管理性を向上させることができる。

10

【0014】

本発明に係る発泡成形方法において、前記表層硬化及び充填樹脂冷却工程での表層硬化時間と樹脂冷却時間を開始する起算点を、前記型隙間データと経過時間とをグラフ化したときに前記型隙間が所定の型隙間値に達した時点から行う。こうすることにより、表層硬化を開始する起算点を制御でき、予め設定された表層硬化時間に至ったときに体積制御を開始することができる。その結果、表層が適切に硬化した発泡成形品を得ることができる。また、型隙間を監視することで樹脂冷却を開始する起算点を制御でき、予め設定された冷却時間を経過したときに成形品を取り出すことができる。その結果、均質な発泡状態の発泡成形品を得ることができる。

20

【0015】

本発明に係る発泡成形方法において、前記体積制御工程での前記体積増の制御は、前記金型に加えられた所定の型締力と、樹脂の発泡に基づく内圧による型開力、金型が備えるスプリングによる型開力、及び型締シリンダーによる機械的型開力から選ばれる1又は2以上の力とで制御され、前記型締力を下げて前記型隙間を所定値まで拡大して行う。こうすることにより、型隙間が所定の型隙間値まで拡大することを監視しながら体積増を制御することができる。型隙間は、型隙間センサーで型隙間データを監視して行うことができる。

30

【0016】

本発明に係る発泡成形方法において、前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータを予め設定して、前記設定されたデータから所定値を設定する条件設定工程を備える。こうすることにより、予め設定したデータから所定値を設定するので、その設定値を製造時の各工程で適用させることで、安定した発泡成形品を製造することができる。

【0017】

(2)本発明に係る射出成形機は、所定の型締力(成形型締力)で型締めされる固定型と可動型からなる金型を備えた型締装置と、前記型締装置が備える前記金型に所定の射出圧力(成形射出圧力)で発泡剤入り樹脂を充填する射出装置と、前記型締装置と前記射出装置の動作を制御する制御装置とを有する射出成形機であって、

40

前記制御装置は、前記射出装置によって、前記所定の型締力で型締めされた金型に、前記樹脂を前記所定の射出圧力で前記金型内に充填する樹脂充填制御と、前記充填時に前記金型の型隙間を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、前記充填を停止する充填停止制御と、前記充填を停止した後に、前記樹脂の表層を一定時間硬化させるとともに前記充填樹脂を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却制御と、前記樹脂の表層を硬化させる一定時間後に前記型締力を下げて体積増を制御する体積制御と、前記体積

50

制御を行った後であって前記充填樹脂を冷却させる一定時間後に、前記金型を型開きして発泡成形品を取り出す取り出し制御とを行う、ことを特徴とする。

【0018】

本発明に係る射出成形機において、前記型締力、前記射出圧力、前記型隙間、前記型隙間値、前記表層の硬化時間、前記充填樹脂の冷却時間、及び、前記体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータを表示する、又は表示及び設定する表示パネルを備える。

【0019】

本発明に係る射出成形機において、前記制御装置は、前記表層硬化及び充填樹脂冷却制御において、表層硬化時間と樹脂冷却時間を開始する起算点を、前記型隙間データと経過時間とをグラフ化したときに前記型隙間が所定の型隙間値に達した時点から行う。

10

【0020】

本発明に係る射出成形機において、前記制御装置は、前記体積制御での前記体積増の制御を、前記金型に加えられた所定の型締力と、樹脂の発泡に基づく内圧による型開力、金型が備えるスプリングによる型開力、及び型締シリンダーによる機械的型開力から選ばれる1又は2以上の力と行い、前記型締力を下げて前記型隙間を所定値まで拡大する。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、型内圧センサーを用いなくても製品の肉厚や発泡状態のバラツキ等を解決することができるとともに、センサーの腐食の問題やセンサー位置決めの問題を解決することができる、新しい発泡成形方法及び射出成形機を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】射出成形機の一例を示す外觀構成図である。

【図2】各工程における金型の型隙間についての説明図であり、(a)は射出充填前の型隙間であり、(b)は樹脂を所定の成形射出圧力 P_i で金型内に充填した時(ジャストバック時)の型隙間であり、(c)は樹脂の表層を一定時間硬化させた時(表面硬化ポイント)の型隙間であり、(d)は成形型締力 P_c を型締力 P_c' に下げて体積増を制御した時(コアバック中)の型隙間である。

【図3】各工程で計測される金型の型隙間と時間との関係を説明するグラフである。

30

【図4】発泡成形方法の工程フローの説明図である。

【図5】発泡成形条件を予め設定する工程フローの説明図である。

【図6】射出成形機の機構図の一例である。

【図7】制御装置の機構図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明に係る発泡成形方法及び射出成形機について図面を参照しつつ説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形形態や応用形態を包含する。

【0024】

40

本発明に係る発泡成形方法は、所定の型締力(成形型締力 P_c 。以下同じ。)で型締めされた固定型 2_c と可動型 2_m からなる金型 2 に対して、所定の射出圧力(成形射出圧力 P_i 。以下同じ。)で発泡剤入り樹脂 R を充填して成形を行う発泡成形方法である。そして、その特徴は、成形型締力 P_c (所定の型締力)で型締めされた金型 2 に、樹脂 R を成形射出圧力 P_i (所定の射出圧力)で充填する樹脂充填工程と、その充填時に金型 2 の型隙間 L_m を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、樹脂 R の充填を停止する充填停止工程と、樹脂 R の充填を停止した後に、樹脂 R の表層を一定時間硬化させるとともに充填樹脂 R を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却工程と、樹脂 R の表層を硬化させる一定時間後に型締力を下げて体積増を制御する体積制御工程と、体積制御を行った後であって充填樹脂 R を冷却させる一定時間後に、金型 2 を型開きして発泡成形品

50

を取り出す取り出し工程と、を有することにある。また、本発明に係る射出成形機 10 は、この発泡成形方法を実施する型締装置 13 と射出装置 12 と制御装置 51 とを備えることに特徴がある。

【0025】

この発泡成形方法について、本発明者は、金型 2 内にジャストパックする成形射出圧力 P_i と、その成形射出圧力 P_i で射出成形したときに金型パーティングライン（ P/L 面ともいう。）の開きが現れる成形型締力 P_c とを利用し、さらに金型 2 のパーティング開き量を監視する隙間センサー 9 を利用し、その隙間センサー 9 からの情報を活用することで従来の問題を解決できることを知見し、完成させたものである。

【0026】

すなわち、この発泡成形方法は、（ア）成形型締力 P_c （所定の型締力）で型締めされた金型 2 内に樹脂 R をジャストパックする成形射出圧力 P_i （所定の射出圧力）で充填するので、樹脂 R の充填量を射出圧力で制御でき、安定した樹脂充填を実現できる。また、射出充填量をスクリュウ 16 のストロークで管理する必要がないので、射出位置制御や逆流防止弁の動作に左右されることなく、金型 2 内に充填される樹脂量を一定にすることができる。（イ）成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 内への樹脂充填は、金型 2 の型隙間 L_m が所定の型隙間値に達したとき停止させるので、その停止動作に用いるセンサーとして、従来のようなキャピティ内に設ける型内圧センサーではなく、キャピティ外に設ける隙間センサー 9 を採用できる。（ウ）型隙間 L_m は、型隙間センサー 9 で監視でき、その型隙間センサー 9 は、発生ガスの影響を受けない金型外面に任意に取り付けることができる。製品の形状や大きさが異なる場合には成形金型に歪みが生じたり片寄りが生じたりする場合があるが、その場合であっても、最終的に得られる成形品に影響されない金型外面に型隙間センサー 9 を設けることができるので、歪みや片寄りが生じる場合でも、型隙間センサー 9 で正確な計測を行うことができる。なお、樹脂充填を停止するタイミングは、測定した型隙間データを監視する監視モニター 8 に表示することができ、その監視モニター 8 を監視位置設定器として停止のタイミングを入力することができる。（エ）充填を停止した後においては、冷却を開始して表層の硬化と充填樹脂 R の冷却を行うが、表層を硬化する一定時間後に型締力を下げて体積増を制御するので、硬化した表層を有する発泡成形品を得ることができる。（オ）体積制御を行った後でかつ充填樹脂 R を冷却する一定時間後に、金型 2 を型開きして発泡成形品を取り出すので、均質な発泡状態の発泡成形品を得ることができる。

【0027】

（本出願人の先行技術との差異点）

本発明に係る発泡成形方法は、本出願人が開発した先行技術（特許文献 4 参照）をベースにして、発泡成形特有の課題を解決した発明である。まず、一般的な成形方法について説明する。一般的な成形方法は、金型 2 に高圧の型締力を付加して型締を行った後に射出成形を行う。この場合、型締条件（型締力）を固定条件として設定し、その型締力下での射出条件（射出圧力）を設定する。しかし、射出圧力を的確に設定した場合であっても、金型 2 に充填された樹脂 R は、金型 2 や型締装置 13 の温度が変動すると、成形品の品質や均質性が影響を受けてしまう。また、成形する際の主な条件は、射出速度、速度切換位置、速度圧力切換位置、射出圧力、保圧力等の射出条件や、樹脂の正確な計量条件等、射出装置 12 で設定しており、樹脂の正確な計量等を行い難い射出装置 12 での制御では限界があった。しかも、通常、射出速度に対する多段制御や保圧制御等の一連の制御が行われるため、成形サイクル時間が長くなり、成形サイクル時間の短縮化や量産性に限界があった。

【0028】

本出願人が開発した先行技術（特許文献 4 参照）は上記従来の成形方法での問題を解決したものであり、所定の型締力（成形型締力 P_c ）で型締めされた金型 2（固定型 2c と可動型 2m）に所定の射出圧力（成形射出圧力 P_i ）で樹脂 R を充填して成形を行う方法である。型締装置 13 としては、金型 2 内の樹脂 R の固化に伴って樹脂の圧縮（自然圧縮）

10

20

30

40

50

が可能となる型締装置を使用する。この型締装置 13 を用い、事前の条件出しとして、射出充填時に可動型 2 m と固定型 2 c との間に所定の型隙間 L_m が生じ且つ良品成形可能な成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c とを求める。こうして求めた条件（成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c ）に基づいて、生産時に、成形型締力 P_c により型締めし、成形射出圧力 P_i をリミット圧力として樹脂 R を射出し、所定の冷却時間の経過後に成形品の取出しを行う。

【0029】

この技術を発泡成形に適用しようとした場合、成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c については、先行技術とほぼ同様とし、具体的には、金型 2 内にジャストパックする成形射出圧力 P_i と、その成形射出圧力 P_i で射出成形したときに P/L 面の開きが現れる成形型締力 P_c とを利用する。こうすることで、金型 2 内に発泡剤入り樹脂 R をジャストパックすることができ、樹脂 R の充填量を射出圧力で制御でき、安定した樹脂充填を実現できる。一方、発泡成形では、充填した後にキャピティの容積を拡大して発泡させるコアバックという体積制御手段が採用されるが、本発明では、成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c を利用した上で、発泡成形特有のコアバックを行う際に、所定の型隙間値に到達した時を表層硬化の開始点（起算点）として一定時間表層を硬化させた後にコアバックを行う点に特徴がある。さらに、表層を硬化する一定時間後に型締力を下げて体積増を制御する点に特徴がある。こうした特徴的な手段を採用することにより、樹脂 R の表面を硬化させた状態で中心側の溶融部を発泡させることができるので、良質で均質な発泡状態で成形できる。

【0030】

以下、各構成要素を説明する。

【0031】

[射出成形機]

射出成形機 10 は、成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 に対して、成形射出圧力 P_i で発泡剤入り樹脂 R を充填して成形を行う装置であり、本発明に係る発泡成形方法を実施するものである。図 1 の例では、機台 11 上に、型締装置 13 と射出装置 12 と制御装置 51 とを備えている。射出装置 12 と型締装置 13 の駆動部には、カバー 20、安全ドア 29、カバー 30 が設けられている。図 1 の例は横型の射出成形機 10 であるが、縦型の射出成形機であってもよく、特に限定されない。また、駆動方式も限定されず、電気駆動であってもよいし油圧駆動であってもよい。なお、表示装置 14 は、通常、射出成形機 10 に取り付けられているが、射出成形機 10 から離れた作業場所に設けられていてもよい。

【0032】

(型締装置)

型締装置 13 は、型締めや型開型閉を行う装置であり、図 1 及び図 6 に示すように、固定型 2 c と可動型 2 m からなる金型 2 を備え、その金型 2 に成形型締力 P_c で型締めすることができる。成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 には、発泡剤入り樹脂 R（樹脂 R ともいう。）が、射出装置 12 によって成形射出圧力 P_i で充填される。樹脂 R の充填は、射出装置 12 が備える加熱シリンダー 17 の先端ノズルから樹脂が射出されて行われる。この型締装置 13 では、充填された樹脂 R を発泡させた後に、金型 2 が型開きされ、突き出しシリンダー 34 等によって発泡成形品が取り出される。

【0033】

(射出装置)

射出装置 12 は、図 1 及び図 6 に示すように、成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 に、成形射出圧力 P_i で発泡剤入り樹脂 R を充填する装置である。射出装置 12 は、樹脂 R を可塑化する加熱シリンダー 17 と、加熱シリンダー 17 に供給される樹脂 R を貯蔵するホッパー 18 と、射出シリンダー 19 とで主に構成されている。加熱シリンダー 17 の内部には、スクリー 16 が設けられている。ホッパー 18 から加熱シリンダー 17 の内部に供給された樹脂 R は、外周に巻かれたヒータ（図示しない）で加熱され、可塑化されながら計量が行われ、スクリー 16 の回転動作で先端側に送られ、スクリー 16 が前進

して先端ノズルから射出される。射出シリンダー 19 では、駆動動力源として油圧駆動装置や電動駆動装置が用いられる。この射出装置 12 での樹脂の機械的計量は従来同様の精度で行われるが、本発明では、金型 2 内に発泡剤入り樹脂 R をジャストパックする成形射出圧力 P_i で充填量を制御する。その結果、従来の機械的計量に比べ、安定した樹脂充填を実現できる。

【0034】

(制御装置)

制御装置 51 は、型締装置 13 と射出装置 12 の動作を制御する装置である。この制御装置 51 は、成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 に、樹脂 R を成形射出圧力 P_i で充填する樹脂充填制御と、その充填時に金型 2 の型隙間 L_m を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、充填を停止する充填停止制御と、充填を停止した後に、樹脂 R の表層を一定時間硬化させるとともに充填樹脂 R を一定時間冷却させる表層硬化及び充填樹脂冷却制御と、樹脂 R の表層を硬化させる一定時間後に成形型締力 P_c を型締力 $P_{c'}$ に下げて体積増を制御する体積制御と、体積制御を行った後であって充填樹脂 R を冷却させる一定時間後に、金型 2 を型開きして発泡成形品を取り出す取り出し制御とを行う。

10

【0035】

(発泡成形方法)

本発明に係る発泡成形方法は、上記した型締装置 13 と射出装置 12 の動作制御で行われる方法であり、上記した樹脂充填制御を行う樹脂充填工程と、充填停止制御を行う充填停止工程と、表層硬化及び充填樹脂冷却制御を行う表層硬化及び充填樹脂冷却工程と、体積制御を行う体積制御工程と、発泡成形品の取り出し制御を行う発泡成形品取り出し工程とを有する。これら各工程を以下に順に説明することにより、上記射出成形機 10 での各制御についても併せて説明する。

20

【0036】

最初に生産時の発泡成形方法の各工程を図 4 を参照して説明し、その後に、事前の条件設定の際の各工程を図 5 を参照して説明する。なお、図 2 は、各工程における金型の型隙間についての説明図であり、図 2 (a) は射出開始前の型隙間であり、図 2 (b) は樹脂を所定の成形射出圧力 P_i で金型内に充填した後の型隙間であり、図 2 (c) は樹脂の表層を一定時間硬化させた後の型隙間であり、図 2 (d) は成形型締力 P_c を型締力 $P_{c'}$ に下げて体積増を制御したときの型隙間である。また、図 3 は、各工程で計測される金型の型隙間と時間との関係を説明するグラフであり、符号 A は射出充填前からジャストパック時までの樹脂充填時間であり、符号 B はジャストパック時から表層硬化停止時までの表層硬化時間であり、符号 C はジャストパック時から冷却停止時までの冷却時間であり、符号 D は表面硬化停止ポイントからコアバック停止までの、型隙間を開いて発泡させるコアバック時間である。

30

【0037】

(樹脂充填工程)

樹脂充填工程は、成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 に、発泡剤入り樹脂 R を成形射出圧力 P_i で充填する工程である。この樹脂充填工程は、図 4 において、ステップ 21 ~ 23 で表される。成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i は、図 5 に示す条件出しフローにて予め条件設定される。

40

【0038】

まず、発泡剤入り樹脂 R (以下「樹脂 R」という。) が可塑化される (ステップ 21)。樹脂 R の可塑化は、射出装置 12 を構成する加熱シリンダー 17 を加熱し、かつスクリュー 16 を回転して行われる。なお、樹脂 R や含有させる発泡剤は目的とする発泡成形品に応じて任意に選択され、そうした材料に応じて後述する種々の条件が最適化される。このステップ 21 と同時又は前後して、可塑化された樹脂 R を充填するための金型 2 を成形型締力 P_c で型締めする (ステップ 22)。成形型締力 P_c での型締めは、型締装置 13 が備える型締機構で行う。

【0039】

50

図2(A)射出充填工程前には、可動型2mと固定型2cとの金型パーティングライン(P/L)の金型分割面(P/L面)は、図2(A)に示すように隙間がない($L_m = 0$)ように当接させる。

【0040】

なお、型締装置13は、例えば図6に示すように、型締シリンダー(油圧シリンダー)35の駆動ピストン4により可動型2mを変位させる直圧方式の油圧式型締装置が好ましく用いられる。油圧式型締装置を用いることにより、成形射出圧力 P_i によって可動型2mを変位させ、必要な型隙間 L_m を生じさせることができる。型締装置13は、図6に示すように、離間して配した固定盤31と、型締シリンダー35と、その固定盤31と型締シリンダー35との間に架設された複数のタイバー32にスライド自在に装填した可動盤33とを有している。可動盤33は、型締シリンダー35の駆動ピストン4から前方に突出したピストンロッド4rの先端を固定している。固定盤31には固定型2cが取付けられ、可動盤33には可動型2mが取り付けられている。固定型2cと可動型2mとからなる金型2は、型締シリンダー35により型開閉及び型締めされる。符号34は、金型2を開いた際に、可動型2mに付着した成形品の突き出し(取り出し)を行う突出しシリンダーである。なお、型締シリンダー35や射出シリンダー19等を制御する油圧回路の説明は、公知の技術と同様であるのでここではその説明を省略する。

10

【0041】

次に、型締めされた金型2内に、可塑化した樹脂Rを成形射出圧力 P_i で射出して充填する(ステップ23)。成形射出圧力 P_i での射出は、図5に示す条件出しフローにて予め条件設定した設定データに基づいて行われ、射出装置12が備える圧力センサーで検知しつつ行う。樹脂Rを射出充填すると、金型内の圧力が上昇し、成形型締力 P_c で型締された金型2の型隙間 L_m が、図2(B)及び図3に示すように、成形型締力 P_c に抗して拡大する(ステップ24)。この型隙間 L_m の拡大は、図3に示すように、監視モニターでグラフ化され、その状態を把握することができる。

20

【0042】

図3のグラフは、金型2の型隙間 L_m と経過時間との関係の一例を示している。図3の例では、経過時間0秒の点から射出が開始し、約0.8秒から成形型締力 P_c に抗して型隙間 L_m が拡大し始める。図3の例では、約1.2秒の時点で、成形射出圧力 P_i となる所定の型隙間 L_m に到達する。樹脂充填を開始して所定の型隙間 L_m に到達するまでの時間が、「樹脂充填時間A」である。こうした成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i は、図5に示す条件設定工程により、樹脂Rの種類、成形品の大きさ、それに応じた金型2の大きさ、射出量、射出圧力、成形時間、製品の肉厚等に基づいて事前に設定される。図3に例示するように、同じ成形型締力 P_c で型締めした場合、射出圧力を高くした充填では、成形射出圧力 P_i となる所定の型隙間 L_m はやや大きくなり、射出圧力を低くした充填では、成形射出圧力 P_i となる所定の型隙間 L_m はやや小さくなる。こうした成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i は、良好な樹脂充填状態となることを前提とした上で、型締力に抗して所定の型隙間 L_m となる射出圧力を最適化することでそれぞれ条件設定される。その結果、樹脂Rの充填量を射出圧力で制御することを可能とし、良好な樹脂充填状態を安定して実現できる。また、射出充填量をスクリュウ16のストロークで管理する必要がないので、射出位置制御や逆流防止弁の動作に左右されることなく、金型2内に充填される樹脂量を一定にすることができる。

30

40

【0043】

型隙間 L_m は、型隙間センサー9で監視できる。型隙間センサー9は、従来の型内圧センサーとは異なり、図2に示すように、従来のようなキャビティ内ではなく、発生ガスの影響を受けない金型外面の任意の位置に取り付けることができる。その結果、従来のような腐食の問題を防ぐことができる。さらに、成形品の形状や大きさが異なる場合には、成形金型に歪みが生じたり片寄りが生じたりする場合があるが、その場合であっても、最終的に得られる成形品に影響されない金型外面に型隙間センサー9を設けることができるので、歪みや片寄りが生じる場合でも、型隙間センサー9で正確な計測を行うことができる

50

【 0 0 4 4 】

型隙間センサー 9 は特に限定されないが、一般的に使用されている高精度の距離測定センサー等を採用できる。具体的には、図 2 に示すように、金型 2 の外面に距離測定センサーからなるセンサー素子 9 a と、プレート 9 b とを取り付け、センサー素子 9 a からプレート 9 b までを計測することで型隙間 L_m を計測できる。なお、その型隙間 L_m の計測データは、図 3 に示す形態の監視モニター 8 でグラフ表示される。表示されたグラフ又は計測データに基づいて、例えば設定した型隙間値に達した時点で、その後の制御を行うことができる。例えば、後述する充填停止、表層硬化開始、冷却開始、型開制御（コアバック開始と停止）等を行うことができる。また、例えば設定した型隙間値にどの程度近づいたか否かで、その後の制御の開始のタイミングを制御することもできる。こうした制御は、表示されたグラフ又は計測データに基づいて行うものであれば特に限定されない。

10

【 0 0 4 5 】

(充填停止工程)

充填停止工程は、充填時に金型 2 の型隙間 L_m を監視して予め設定した所定の型隙間値に達したときに、充填を停止する工程である。図 3 中の樹脂充填時間 A は、樹脂充填を開始して所定の型隙間 L_m に到達するまでの時間である。この充填停止工程は、図 4 において、ステップ 2 4 で表される。所定の型隙間値に達したとき又は所定の型隙間値に近づいたときのその後の制御の開始は、前の段落で説明したとおりである。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ 2 4 は、ステップ 2 3 での樹脂 R の射出充填によって金型内の圧力が上昇し、成形型締力 P_c で型締された金型 2 の型隙間 L_m が成形型締力 P_c に抗して所定の型隙間値に達したとき、樹脂充填を停止するステップである。樹脂充填の停止は、所定の型隙間値に到達した時点で停止する。なお、具体的な充填停止動作は、射出装置 1 2 が備えるバルブピンの閉鎖動作等を行うことができる。樹脂充填の停止は、測定した型隙間データを監視する監視モニター 8 に表示し、その監視モニター 8 を監視位置設定器として停止のタイミングを任意に設定して実行することも可能である。

【 0 0 4 7 】

この工程によれば、成形型締力 P_c で型締めされた金型 2 内への樹脂充填が、金型 2 の型隙間 L_m が所定の型隙間値に達したとき停止させるので、その停止動作に用いるセンサーとして、従来のようなキャビティ内に設ける型内圧センサーではなく、キャビティ外に設ける隙間センサー 9 を採用できる。その結果、樹脂充填時の発生ガスで腐食してしまうことがない。

30

【 0 0 4 8 】

(表層硬化及び充填樹脂冷却工程)

表層硬化及び充填樹脂冷却工程は、ステップ 2 4 における充填の停止と同時又は連続して、樹脂 R の表層を一定時間硬化させるとともに、充填樹脂を一定時間冷却させる工程である。この表層硬化工程と充填樹脂冷却工程は、充填の停止と同時又は連続して開始するので、充填停止工程と同じステップ 2 4 で表される。

【 0 0 4 9 】

ステップ 2 4 は、図 3 の型隙間データと経過時間との関係のグラフに示すように、表層硬化時間 B と樹脂冷却時間 C を開始する起算点を、樹脂充填が停止して型隙間が所定の型隙間値に達した時点とするステップである。この表層硬化の起算点は、充填が停止された時間と一致する。すなわち、表層硬化は、樹脂充填が停止した時点から始まる。表層硬化を行う時間（表層硬化時間 B）は、樹脂充填を停止した時点から行う。なお、タイマーカウントの代わりに型隙間値を監視して行うことも可能である。こうすることにより、表層硬化を開始する起算点を制御でき、予め設定された表層硬化時間（又は型隙間値）に至ったときに体積制御を開始する。その結果、表層が適切に硬化した発泡成形品を得ることができる。

40

【 0 0 5 0 】

50

「一定時間（表層硬化時間 B）」は、図 5 で後述する条件設定工程により、樹脂 R の種類、成形品の大きさや形状、それに応じた金型 2 の大きさや形状、樹脂量、製品の肉厚等に基づいて事前に設定される。図 3 の例では、所定の型隙間値に達した約 1 . 2 秒の地点での充填停止と同時に表層硬化を開始し、約 2 . 8 秒までの約 1 . 6 秒間を所定の「一定時間」として表層硬化時間 B としている。なお、この表層硬化工程では、樹脂冷却も同時に行われるので、図 2 (C) 及び図 3 のグラフに示すように、樹脂の自然収縮により隙間 L m が徐々に小さくなっている。加熱された樹脂の充填が停止すると樹脂冷却が始まり、最初に充填樹脂の表層の温度が下がって表層が硬化する。一定時間（表層硬化時間 B）の表層硬化により、成形品の表面は緻密で薄い平坦な樹脂層となり、外観のよい発泡成形品とすることができる。一定時間の長さは、時間でコントロールするが、自然収縮する型隙間 L m でコントロールしてもよい。時間でコントロールする場合には、タイマーカウントで設定でき、型隙間 L m でコントロールするときは、型隙間センサー 9 で測定したデータで設定できる。この一定時間の長さや型隙間 L m を予め条件設定することにより、緻密な表層の厚さを厚くしたり薄くしたりすることができ、要望に応じた発泡成形品を製造することができる。

10

【 0 0 5 1 】

なお、充填樹脂 R の冷却を開始するステップもステップ 2 4 である。一方、冷却を停止するステップ 2 7 は、下記のステップ 2 5 , 2 6 の体積制御工程（コアバック工程）の後まで継続する工程であり、充填樹脂 R を冷却して発泡成形品とするまでの工程である。冷却開始の起算点は、表層硬化を開始する起算点と同じである。

20

【 0 0 5 2 】

（体積制御工程）

体積制御工程は、樹脂 R の表層を硬化させる一定時間（表層硬化時間 B）後に成形型締力 P c を型締力 P c ' に下げて体積増を制御する工程である。この体積制御工程は、図 4 において、表層硬化の停止と同時又は連続して行われるコアバックの開始（ステップ 2 5）とコアバックの停止（ステップ 2 6）で構成される。体積増の制御は、図 2 (D) に示すように、成形型締力 P c を型締力 P c ' に下げて型隙間 L m を所定値まで拡大して行う。型締力を下げて行う型隙間 L m の拡大は、型隙間センサー 9 での型隙間データを監視して行うことができる。型隙間 L m の拡大速度（型隙間拡大速度ともいう。）は、型締力の低下速度等を制御して行うことができる。

30

【 0 0 5 3 】

体積増の制御は、金型 2 に加えられた所定の型締力と、樹脂 R の発泡に基づく内圧による型開力、金型 2 が備えるスプリングによる型開力、及び型締シリンダー 3 5 による機械的型開力から選ばれる 1 又は 2 以上の力とで制御される。この制御により、成形型締力 P c を型締力 P c ' まで下げて型隙間 L m を所定値まで拡大する。型隙間 L m の拡大は、型隙間 L m が所定の型隙間値になるのを監視しながら制御することができる。樹脂 R の発泡に基づく内圧による型開力と、金型 2 が備えるスプリングによる型開力と、型締シリンダー 3 5 による機械的型開力とは、金型 2 に加えられた所定の型締力に抗する逆方向の力である。これらの各力のバランスをとって、型隙間 L m を所定値まで拡大することになる。樹脂 R の発泡に基づく内圧は必ず存在するが、その内圧による型開力だけでは金型 2 に加えられた所定の型締力に抗することができない。したがって、金型 2 が備えるスプリングによる型開力と型締シリンダー 3 5 による機械的型開力の一方又は両方を利用して制御することになる。

40

【 0 0 5 4 】

型隙間 L m の大きさは、発泡の程度や発泡成形品の強度に影響するので、それらを考慮した上で、型隙間 L m をどの程度拡大するかが設定される。その設定値は、後述する事前の条件設定で設定する。

【 0 0 5 5 】

（発泡成形品の取り出し工程）

発泡成形品の取り出し工程は、体積制御（ステップ 2 5 , 2 6）を行った後であって充

50

填樹脂の冷却時間Cが経過した後(ステップ27)に、金型2を型開きして発泡成形品を取り出す工程である。この取り出し工程は、図4において、ステップ28で表される。この取り出し工程で取り出された発泡成形品は、均質な発泡状態の発泡成形品になっている。なお、発泡成形品を金型から取り出す際には、金型の型開きと突き出しシリンダー34の動作とで取り出すが、こうした機構は従来の技術と同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0056】

発泡成形品の取り出し工程の後には、製造を継続するか終了するかを選択するステップ29により、製造が継続するか終了する。このステップ29での選択は、製造前に予め設定されたものでもよいし、その都度行ってもよい。予め行う設定は、投入した樹脂量に応じたものでもよいし、製造数量に応じたものでもよい。

10

【0057】

(その他)

本発明において、型隙間Lmを監視モニター8で監視することが望ましい。監視モニター8は、型締力、射出圧力、型隙間、型隙間値、表層の硬化時間、充填樹脂の冷却時間、及び、体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータを表示する、又は表示と設定をする表示パネルを備える。こうした監視モニター8により、表示パネルでデータを表示する、又は表示と設定をすることが容易となり、監視についての作業性と管理性を向上させることができる。監視モニター8には、例えば図3に示すグラフが時間の経過とともに描画されながらリアルタイムで表れる。「表示パネル」としては、図1に示す表示装置14等を例示でき、設定器を含む。なお、「型隙間拡大速度」とは、型隙間が拡大する速度であり、図3のグラフでのコアバック動作時の傾きから算出できる。

20

【0058】

(条件設定)

本発明に係る発泡成形方法は、上記した型締力、射出圧力、型隙間、型隙間値、表層の硬化時間、充填樹脂の冷却時間、及び、体積増のための型締力又は型隙間値又は型隙間拡大速度、から選ばれる1又は2以上のデータは、事前の条件設定工程により予め設定され、その設定されたデータから製造時の所定値を設定する条件設定工程を備える。この条件設定工程により、予め設定したデータから製造時の所定値を設定するので、その設定値を量産製造時の各工程条件として適用させることで、安定した発泡成形品を製造することができる。

30

【0059】

図5は、発泡成形条件を予め設定(条件だし)する工程フローの説明図である。最初に、成形型締力Pcと成形射出圧力Piとを設定して、発泡前の樹脂充填状態が適切であるかの条件出しをステップ11~14で行う。その後、樹脂充填時間A、表層硬化時間B、冷却時間C、体積制御時間Dと型隙間Lmの拡大長さ等を、ステップ15~18で設定する。

【0060】

まず、ステップ11は、発泡剤入り樹脂Rを可塑化するステップである。ステップ12は、型締装置13の能力に基づいて設定した型締力の最適化を行うステップであり、ステップ13は、射出装置12の能力に基づいて設定した射出圧力の最適化を行うステップである。型締力の最適化は射出圧力に応じて行われ、射出圧力の最適化も型締力に応じて行われるので、それぞれの最適化は、P/L面に所定の型隙間Lmが現れるか否か(ステップ13)、及び、金型内に均一及び均質に樹脂が充填(ジャストストパック)されているか否か(ステップ14)を考慮して設定される。すなわち、型隙間Lmは、型締力と射出圧力とで調整され、金型2内にジャストパックする射出圧力(成形射出圧力Pi)と、その成形射出圧力Piで射出成形したときにP/L面の開き(所定の型隙間Lm)が現れる型締力(成形型締力Pc)とが設定される。成形型締力Pcと成形射出圧力Piとを最適化できるまで、ステップ11~ステップ14が繰り返される。

40

50

【 0 0 6 1 】

次に、ステップ 1 5 は、ステップ 1 1 ~ ステップ 1 4 で得られた成形型締力 P_c と成形射出圧力 P_i とにより生じた型隙間 L_m がどの程度の型隙間値に達したときに、樹脂充填を停止して表層硬化と樹脂冷却を開始するかを決定するステップである。型隙間値の決定は、金型の形状や構造、製品の肉厚等によって異なるので、大きな型隙間 L_m を型隙間値とするか、小さな型隙間 L_m を型隙間値とするかを決定する。

【 0 0 6 2 】

ステップ 1 6 は、決定した型隙間値に達したときに樹脂充填を停止し、停止した後の表層硬化時間 B をどの程度とするかの条件出しを行うステップである。ステップ 1 7 は、表層硬化時間 B に達した後に、どの程度の型隙間 L_m になるまで型締力を下げて体積増を行うかを条件出しするステップである。ステップ 1 8 は、どの程度の時間まで冷却するかを条件出しするステップである。ステップ 1 9 は、成形した発泡成形品を取り出して、成形状態と発泡状態を確認するステップである。こうしたステップ 1 5 ~ 1 9 により、各条件を設定する。

【 0 0 6 3 】

設定された条件は、図 4 に示す製造工程での設定条件として入力され、発泡成形品の製造を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

このように、金型 2 内にジャストバックする成形射出圧力 P_i と、その成形射出圧力 P_i で射出成形したときに P/L 面の開き（型隙間 L_m ）が現れる成形型締力 P_c とを、事前に条件設定する。得られた条件で量産することにより、金型 2 内に発泡剤入り樹脂 R をジャストバックすることができ、樹脂 R の充填量を射出圧力で制御でき、安定した樹脂充填を実現できる。一方、発泡成形では、充填した後にキャピティの容積を拡大して発泡させるので、成形射出圧力 P_i と成形型締力 P_c を利用した上で、所定の型隙間値に到達した時を表層硬化の開始点として一定時間硬化させた後にコアバックを行う条件を事前に設定する。こうした事前設定により、良質で均質な発泡状態を有する発泡成形品を量産できる。

【 0 0 6 5 】

こうした本発明によれば、1) 圧力を中心として制御するので、充填圧力により P/L 面の開き（型隙間 L_m ）を監視することで充填量のバラツキを解消することができる。その結果、従来技術に比べて製品の寸法と質量を安定させることができる。また、インラインスクリー式成形機で生じやすい押出し量（充填量）のバラツキを解消することができる。2) また、監視モニター 8 でグラフを見ながらジャストバックのポイントを容易に制御することができるので、成形技能者の負担軽減と歩留まりアップとなる。3) 監視モニター 8 に表示するグラフで発泡製品の表面が硬化するタイミングが判る。4) 型隙間センサー 9 は金型の外面に設けられるので、発生ガスによる腐食が生じることがなく、それに基づいたセンサーの故障や交換等が生じない。この型隙間センサー 9 は、後から任意の位置に取り付けることができ、さらに、センサー特有の温度ドリフトの心配もないという利点がある。

【 0 0 6 6 】

（制御装置の例）

図 7 は、制御装置 5 1 の一例を示す構成図である。制御装置 5 1 は成形機コントローラであり、表示装置 1 4（図 1 参照）が付属する。表示装置 1 4 にはタッチパネルが付設され、このタッチパネルが備える設定器により各種設定操作及び選択操作等を行うことができる。成形機コントローラ 5 1 は、図 7 に示す構成に限定されず、これ以外の構成であってもよい。

【 0 0 6 7 】

図 7 において、例えばサーボモータ 3 9 は、成形機コントローラ 5 1 に内蔵するサーボアンプ 5 3 に接続するとともに、パルス回路（図示しない）は成形機コントローラ 5 1 の制御信号出力ポートに接続する。ロータリエンコーダ 4 0 は成形機コントローラ 5 1 の入

10

20

30

40

50

カポートに接続する。バルブ回路の一次側には、油圧を検出する圧力センサー 62 を接続するとともに、油温を検出する温度センサー 63 を接続し、圧力センサー 62 及び温度センサー 63 は成形機コントローラ 51 の制御信号出力ポートに接続する。

【0068】

成形機コントローラ 51 には、図 7 に示すように、コントローラ本体 55 とサーボアンプ 53 が含まれる。コントローラ本体 55 は、CPU 及び内部メモリ等のハードウェアを内蔵するコンピュータ機能を備えている。内部メモリには、各種演算処理及び各種制御処理を実行するため制御プログラム 55 p を格納するとともに、各種データ類を記憶するデータメモリ 55 m が含まれる。制御プログラム 55 p には、成形方法の少なくとも一部を実現するための制御プログラムが含まれる。サーボアンプ 53 は、圧力補償部 56、速度リミッタ 57、回転速度補償部 58、トルク補償部 59、電流検出部 60 及び速度変換部 61 等を備えている。圧力補償部 56 にはコントローラ本体 55 から、成形射出圧力 P_i 又は成形型締力 P_c が付与されるとともに、速度リミッタ 57 には速度限界値 V_L が付与される。これにより、圧力補償部 56 からは圧力補償された速度指令値が出力し、速度リミッタ 57 に付与される。速度リミッタ 54 から出力する速度指令値は、回転速度補償部 58 に付与されるとともに、この回転速度補償部 58 から出力するトルク指令値はトルク補償部 59 に付与される。トルク補償部 59 から出力するモータ駆動電流がサーボモータ 39 に供給され、サーボモータ 39 が駆動される。なお、ロータリエンコーダ 40 から得るエンコーダパルスは、速度変換部 61 により速度検出値に変換され、回転速度補償部 58 に付与されることにより、回転速度に対するマイナーループのフィードバック制御が行われる。

【0069】

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、細部の構成、形状、数量、手法等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更、追加、削除することができる。また、新しい樹脂 R の種類等に応じて変更可能である。

【符号の説明】

【0070】

2 金型

2c 固定型

2m 可動型

3 型締シリンダー

4 駆動ピストン

4r ピストンロッド

6 P/L 面

8 監視モニター

9 隙間センサー

9a センサー素子

9b プレート

10 射出成形機

11 機台

12 射出装置

13 型締装置

14 表示装置

16 スクリュー

17 加熱シリンダー

18 ホッパー

19 射出シリンダー

20 カバー

29 安全ドア

30 カバー

10

20

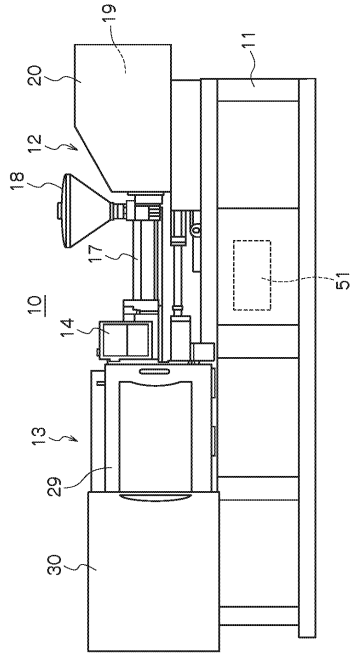
30

40

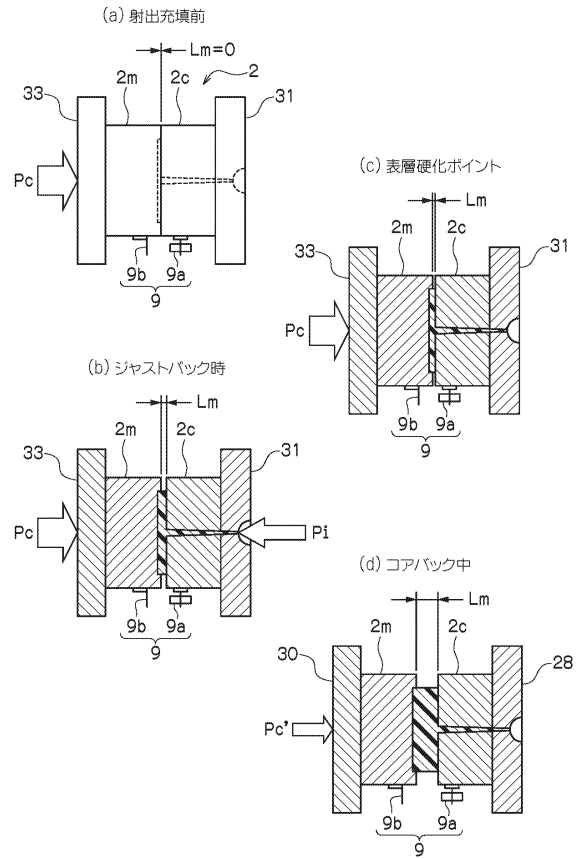
50

3 1	固定盤	
3 2	タイバー	
3 3	可動盤	
3 4	突出しシリンダー	
3 5	型締シリンダー	
3 9	サーボモータ	
4 0	ロータリエンコーダ	
5 1	制御装置 (成形機コントローラ)	
5 3	サーボアンプ	
6 2	圧力センサー	10
6 3	温度センサー	
5 5	コントローラ本体	
5 5 p	制御プログラム	
5 5 m	データメモリ	
5 5 p	制御プログラム	
5 6	圧力補償部	
5 7	速度リミッタ	
5 8	回転速度補償部	
5 9	トルク補償部	
6 0	電流検出部	20
6 1	速度変換部	
R	樹脂	
L m	所定の隙間 (型隙間)	
P i	成形射出圧力 (金型内にジャストパックする所定の射出圧力)	
P c	成形型締力 (成形射出圧力で射出成形したときに金型 P / L の開きが現れる型締力)	
V L	速度限界値	

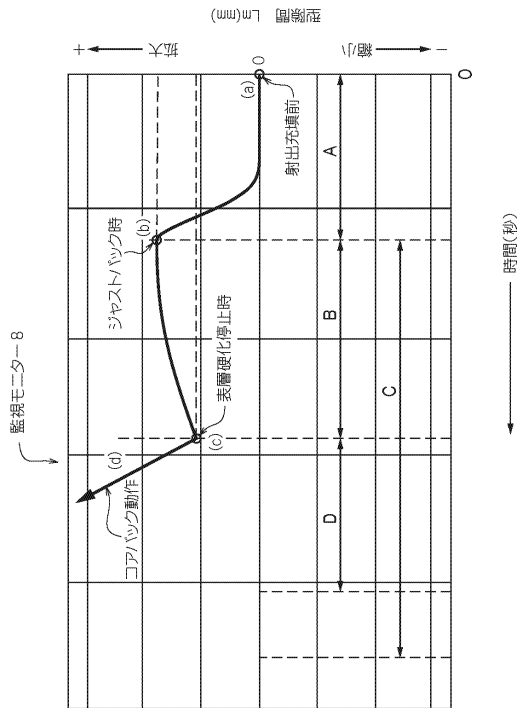
【図1】



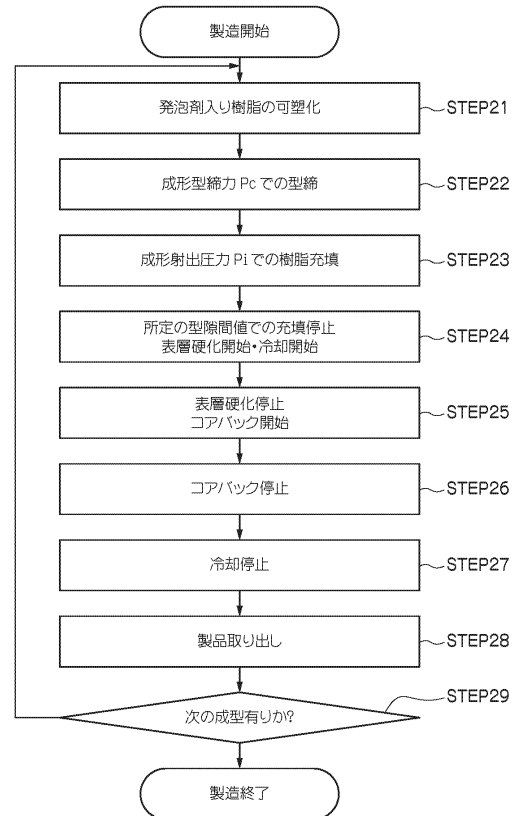
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 赤澤 高之

- (56)参考文献 特開平04 - 214311 (JP, A)
国際公開第2008 / 047724 (WO, A3)
特開2008 - 055693 (JP, A)
特開平04 - 144721 (JP, A)
国際公開第2003 / 072335 (WO, A3)
特開2002 - 307474 (JP, A)
特開平07 - 052184 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C44 / 00 - 44 / 60

B29C45 / 00 - 45 / 84