

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4721385号
(P4721385)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl. F I
B 2 9 C 45/18 (2006.01) B 2 9 C 45/18
B 2 9 C 45/76 (2006.01) B 2 9 C 45/76
B 2 9 K 105/04 (2006.01) B 2 9 K 105:04

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-201244 (P2001-201244)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成13年7月2日(2001.7.2)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2003-11161 (P2003-11161A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成15年1月15日(2003.1.15)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成20年6月27日(2008.6.27)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	新井 隆 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機への樹脂材料の供給方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂材料を圧力容器内に投入する投入工程と、
前記圧力容器内を減圧する減圧工程と、
イソプロピルアルコールを前記圧力容器内に所定量導入する導入工程と、
 前記樹脂材料を、圧力容器内の加圧された不活性ガス中に置き、該不活性ガスを前記樹脂材料に吸収させる吸収工程と、
 前記不活性ガスが吸収された樹脂材料を射出成形機に供給する供給工程とを具備することを特徴とする射出成形機への樹脂材料の供給方法。

【請求項2】

大気中から不活性ガスを抽出する抽出手段と、
 該抽出手段により抽出された不活性ガスを加圧する加圧手段と、
樹脂材料と加圧された前記不活性ガスを収容する圧力容器とを具備する、射出成形機への樹脂材料の供給装置であって、
さらに、前記圧力容器内を減圧する減圧手段と、
前記減圧手段により減圧された前記圧力容器にイソプロピルアルコールを導入する導入手段とを具備することを特徴とする射出成形機への樹脂材料の供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は不活性ガスを発泡剤として発泡成形を行う場合に用いられる、射出成形機への樹脂材料の供給方法及び装置及び発泡成形品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

発泡成形に関する歴史は古く、射出成形にて樹脂の発泡成形品を得る技術は、例えばUSP3268639号公報、USP3384691号公報に開示されており、近年では合成樹脂成形の教本等にて化学発泡剤や物理発泡剤を用いた発泡成形の方法を知ることが出来る。

【0003】

しかしながら従来の発泡成形は発泡スチロール等で知られているように、発泡倍率が非常に高く、そのため軽量化には優れるが、機械強度に劣るという欠点があった。また、化学発泡剤においては、熱分解性の発泡材と樹脂材料を成形直前で混ぜるマスターバッチ法が採用されることが多く、有害性、金型腐食、成形環境の悪化、取り扱いの困難さ等、多くの問題を抱えていた。

10

【0004】

これに対し、USP3796779号公報では溶融化している樹脂材料に直接炭酸ガス等の不活性ガスを吹き込み樹脂中にガスを浸透させ、その後冷却して得る発泡体が提案されている。発泡剤に不活性ガスを用いることで、有害性、金型腐食、成形環境の悪化、取り扱いの困難さ等を解決したものである。

【0005】

しかしながらUSP3796779号公報においても溶融化樹脂に直接ガスを吹き付けるため、樹脂とガスは均一に混ざらず、さまざまな気泡形状の海島構造になってしまい、部分的に強度が落ちるなど、発泡状態を制御するのが非常に困難であった。

20

【0006】

これら欠点を解決すべく1980年初頭にアメリカマサチューセッツ工科大学において、マイクロセルなる非常に小さな発泡体を成形する方法が見出された。その方法と装置は、USP4473665号公報、USP5158986号公報、USP5160674号公報、USP5334356号公報、USP5571848号公報、USP5866053号公報に開示されている。アメリカマサチューセッツ工科大学で提案された方法と装置によれば、射出成形機の可塑化装置の樹脂が溶融する部分に超臨界状態の不活性ガスを吹き込み、スタティックミキサーにより、十分に溶融化した樹脂とガスとを混ぜる。そして、圧力と温度の制御を行い、その結果、発泡成形品は、25ミクロン以下の小さな気泡が数多く均一に分散しており、気泡径が小さいことから成形品の強度劣化はほとんどない物を得たとしている。

30

【0007】

さらに、発泡成形品の外観品位を改善する手法として、型内へ樹脂を射出する際に、型内を予めガスで充填し、大気圧以上に圧力をかけておき、その後、射出し、完全に樹脂が充填された後に型内にかけていたガスの圧力を抜いてその減圧により樹脂中のガスの発泡を行う方法が知られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従来の方法では、溶融化している樹脂材料に直接ガスを吹き込むため、ガスを吹き込む際にガスと接した溶融樹脂部分が急冷されてしまい、連続で吹き込むと、溶融化樹脂の多くが冷却され、その結果、粘度が上がり、再度成形に適した樹脂温度、粘度に回復するのに時間を要した。

40

【0009】

また、ガスを予め樹脂の溶融温度付近まで暖めておく場合には、温度上昇に伴いガスの体積が大きくなるため、そのまま溶融樹脂に吹き込むと、樹脂内のガス圧が低いために、型内へ充填後の発泡倍率が非常に低いという欠点があった。

【0010】

さらに、その欠点を補うため、ガスの温度を上げるとともに、圧力をも上昇し、ガス濃度を維持した上で溶融樹脂に吹き込む方法があるが、その場合には、ガスの圧力が非常に高

50

く、溶融樹脂に吹き込んだ瞬間にガスが流れ込むため、ガスの吹き込む量の制御が困難である。また、溶融樹脂中に急に吹き込まれるため、吹き込まれた溶融樹脂はガスと樹脂の2層分離体となってしまい、ガスを樹脂中に均一に分散させるためには再度スタティックミキサー等で、機械的に混連を繰り返す必要がある。そのため、装置が複雑になるとともにサイクルが長くなり生産性を損なうという欠点があった。

【0011】

また、もともと射出成形機や押し出し機の可塑化装置は材料中の、あるいは計量中の空気を除去するためにある程度の圧力を溶融樹脂にかける構造になっており、そのため従来のように溶融樹脂にガスを吹き込み計量すると、吹き込んだガスが樹脂に完全に溶け込む前に、可塑化装置の計量部側に排出されてしまうという欠点があった。

10

【0012】

さらに、型内へ射出する際に、型内をガスで充填し大気圧以上に圧力をかけておき、樹脂充填後ガスの圧力を抜く方法においては、充填速度が早い場合には型内に充填したガスの圧力制御が出来ず、結果として充填したガスが障害となり、ショートショットを引き起こす。また、樹脂の充填速度を遅くした場合には、型内に充填したガスの制御は可能となり、樹脂充填時、充填後の圧力制御は可能となるが、充填速度が遅いがゆえに、型からの冷却により型と接する表面からの固化したスキン層が大きく、そのため成形品の発泡分布において、表面と肉厚中心、ゲート付近と最終充填部との発泡差が非常に大きくなるという欠点があった。

【0013】

また、熱分解する化学発砲材を含有するペレットと発泡材を含まないペレットとを成形直前に混ぜる、いわゆるマスターバッチ方式においては、可塑化中での化学発砲材の分散を均一にするのが非常に困難であり、結果、成形品に形成される発泡体の分散が不均一になり、強度、精度の面で、十分でなかった。

20

【0014】

従って、本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、成形品中に気泡を均一に分散させることができる射出成形機への樹脂材料の供給方法及び装置及び発泡成形品を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる射出成形機への樹脂材料の供給方法は、樹脂材料を圧力容器内に投入する投入工程と、前記圧力容器内を減圧する減圧工程と、イソプロピルアルコールを前記圧力容器内に所定量導入する導入工程と、前記樹脂材料を、圧力容器内の加圧された不活性ガス中に置き、該不活性ガスを前記樹脂材料に吸収させる吸収工程と、前記不活性ガスが吸収された樹脂材料を射出成形機に供給する供給工程とを具備することを特徴としている。

30

【0023】

また、本発明に係わる射出成形機への樹脂材料の供給装置は、大気中から不活性ガスを抽出する抽出手段と、該抽出手段により抽出された不活性ガスを加圧する加圧手段と、樹脂材料と加圧された前記不活性ガスを収容する圧力容器とを具備する、射出成形機への樹脂材料の供給装置であって、さらに、前記圧力容器内を減圧する減圧手段と、前記減圧手段により減圧された前記圧力容器にイソプロピルアルコールを導入する導入手段とを具備することを特徴としている。

40

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な一実施形態について説明する。

【0032】

本実施形態の第1の特徴は、発泡材に不活性ガスを用いていることである。好ましくは、炭酸ガス、窒素、アルゴンガス等である。不活性ガスを用いることで、有害性や、環境悪化への影響を防ぎ、安全性を維持している。

50

【0033】

第2の特徴は、熱変形温度未満の固体状態の樹脂材料に発泡体を浸透させていることである。これにより前述した、従来の溶融樹脂に発泡体を混ぜるときに発生する問題を解決している。

【0034】

第3の特徴は、加圧化で不活性ガスを樹脂に浸透させていることである。所定の圧力に加圧することにより、不活性ガスの樹脂材料への浸透速度を速めることができ、生産性を向上させることができる。

【0035】

第4の特徴は、樹脂材料に溶液を気化接触させた後、不活性ガスを浸透させていることである。これにより、飛躍的に樹脂材料中への不活性ガスの浸透速度及び浸透深さを向上させることができ、結果、生産性と気泡形成状態（気泡数、分散性）が良くなる。

10

【0036】

第5の特徴は、適度な湿度中で樹脂材料を保持した後に不活性ガスを浸透していることである。適度な水分を樹脂材料に吸着させることで、不活性ガスの樹脂材料への浸透速度を速めることができる。ポリカーボネートなどの加水分解する樹脂以外では非常に有効である。

【0037】

以下、本発明の一実施形態について、具体的に説明する。

【0038】

20

図1は、本発明の発泡成形装置の一実施形態の構成を示す図である。図1において、1は高圧ガス製造装置、2は圧力容器、3はガス製造装置、4は攪拌装置、5は電磁弁、6は溶液供給装置、7は供給ポンプ、8は射出成形機、9はホッパー装置、10は材料サイロ、11は材料給送機である。なお、ガス製造装置3は、大気中から不活性ガスを抽出する機能を有している。

【0039】

次に、図1を参照して動作を説明する。

【0040】

通常樹脂材料はタンクローリーや25kg詰めのパックによって運ばれて、材料サイロ10に収納される。材料サイロ10に収納された材料は材料給送器11により材料給送管及び電磁弁をとおる圧力容器2へと運ばれる。圧力容器2は電磁弁を介して、高圧ガス製造装置1と配管でつながっており、材料が圧力容器2に所定量供給されると、圧力容器の電磁弁を閉じ、高圧ガス製造装置1から不活性ガスが供給される。

30

【0041】

圧力容器2内で不活性ガスの圧力が所定の圧力に上昇した後、電磁弁が閉じられ、所定時間その状態が維持され、樹脂材料に不活性ガスが浸透される。圧力容器2内には攪拌装置4とつながる攪拌板が内蔵されており、常に所定の回転速度で回転し、材料を攪拌している。また、材料の種類により、圧力容器内の温度がヒーター25と温度制御装置26（図3参照）により制御される。通常、温度は25 から35 で管理され、圧力は4から6 MPa、処理時間は2時間程度である。

40

【0042】

図1に示したように本発明実施形態の装置は、圧力容器を複数所有する。予め設定された時間経過後、樹脂材料は圧力容器2Cへと適量移送される。移送量は、射出成形機に設けられたホッパー装置9の容量と1ショットあたりの成形品重量、及び成形サイクルにより決められる。通常、成形時間で30分程度の樹脂量が移送される。圧力容器2Cの容量は圧力容器2A及び2Bに比べ、小さいが、内部圧力は同様に管理、制御される。また、圧力容器2Aまたは2Bから2Cへ材料が移送される際には、圧力容器2Cの出口側電磁弁は閉じており、圧力容器2A、2Bの圧力が大気圧まで降下することを防いでいる。

【0043】

さらに、圧力容器2Cから樹脂材料がホッパー装置9へ移送される際には、圧力容器2A

50

又は2 Bと圧力容器2 Cとの間にある電磁弁5は閉じており、圧力容器2 C内の高圧のガスは、そのほとんどが高圧ガス製造装置にいったん回収される。通常、6 MPaで2時間程度圧力容器2 A又は2 Bで処理された樹脂材料は、圧力容器2 Cに移送後、順次ホッパー装置9に送られ、射出成形機8で可塑化され、型内へ射出され、樹脂成形品となる。

【0044】

図2は、本実施形態の装置の動作概要を示す図である。

【0045】

図中、圧力容器A、B、Cは、それぞれ圧力容器2 A、2 B、2 C内の圧力の時間変化を示し、ホッパーはホッパー9内の樹脂量を示している。また、図中の矢印は、樹脂材料の移送の流れを示している。

10

【0046】

圧力容器2 Bから30分に1度圧力容器2 Cに材料が移送され、その後ホッパー9へ材料が移送される。ホッパー内は樹脂量が20%から100%のあいだで変動している。4回の給送、即ちトータル2時間経過後、圧力容器2 Bは圧力容器2 Cへの供給を止め、圧力容器2 Aから圧力容器2 Cへ材料が供給される。圧力容器2 B内へは新たに樹脂材料が材料給送機11から供給され、6 MPaで2時間再び加圧処理される。すなわち圧力容器2 Cへの材料供給は、圧力容器2 Aと2 Bとからあるインターバル時間(この場合は2時間)毎に交互に行われる。

【0047】

図3は本実施形態の圧力容器の内部を詳細に示す図である。

20

【0048】

図3において、12は攪拌板、13は圧力計、14は安全弁、15は不活性ガス、16は排気電磁弁、17は溶液供給口電磁弁、18は圧力容器2につながる配管、19は材料給送器につながる配管、20は高圧ガス製造装置につながる配管、21はガス入り口電磁弁、22は高圧ガス製造装置につながる配管、23は圧力容器内部を示した断面、24は樹脂材料、25はヒーター、26は温度制御装置である。

【0049】

次に、図3を参照して動作を説明する。

【0050】

圧力容器2内には樹脂材料24が入っており、攪拌装置4及び攪拌板12の回転により攪拌される。これにより樹脂材料のすべての表面が不活性ガス15に触れることになり、各樹脂材料ペレットに均一に不活性ガスが浸透する。通常回転数は10から30RPMの比較的遅い回転を使用する。

30

【0051】

また圧力容器2には電磁弁17を介して溶液供給装置6が取り付けられている。溶液供給装置6には溶液タンクと計量器、注入器が内蔵されており、設定量のみ圧力容器2内へ供給することが出来る。PPE樹脂材料の場合、200Lの圧力容器に対して、3から5CCのイソプロピルアルコールが供給される。

【0052】

溶液供給装置6から供給された溶液は図4に示す真空ポンプ27を備える減圧装置により圧力容器内で気化し、樹脂材料に均一に浸透する。また、加圧処理中の圧力容器2内の圧力は、圧力計13により監視され、規定値以上に昇圧した場合は、安全弁14が作動し、圧力を規定値まで減圧する。

40

【0053】

不活性ガスの樹脂材料中への浸透速度と量は、圧力と時間及び温度にて変化するため、圧力容器2の温度はヒーター25及び温度制御装置26によって一定の温度に制御されている。なお、この温度は、樹脂材料の熱変形温度未満であり、樹脂材料は固体状態を維持した状態である。以上により、樹脂材料中に均一に不活性ガスが浸透される。

【0054】

図4は本実施形態の圧力容器部の詳細図であり、27は真空ポンプ、28は真空ポンプ用

50

電磁弁である。

【 0 0 5 5 】

次に、図 4 を参照して動作を説明する。

【 0 0 5 6 】

前述したように、圧力容器 2 内は、樹脂材料投入後、真空ポンプ 2 7 により減圧状態に置かれ、その後、溶液が電磁バルブ 1 7 を開き供給され、一定時間攪拌後、不活性ガスが、電磁弁 2 1 を開くことで供給される。昇圧中は、不活性ガス供給経路以外の電磁弁はすべて閉じられており、規定圧力に昇圧後は、電磁弁 2 1 も閉じられる。一定時間処理後、樹脂材料は電磁弁 5 b を開き圧力容器 2 C へ送られる。

【 0 0 5 7 】

図 5 に、図 1 に示す本実施形態の装置で加工した際の加工条件を示し、図 6 にその成形品断面の気泡状態を示す。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、上記の実施形態によれば、圧力容器内で樹脂材料を攪拌しつつ高圧の不活性ガス中に置くことで、樹脂材料中への均一な不活性ガス浸透を可能にし、複数の圧力容器を所定のインターバルで順次切り替え、ガスの浸透した材料を送ることで安定した発泡性樹脂材料の供給を可能にした。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、前述したように、熔融樹脂材料に不活性ガスを注入しないため、樹脂材料の可塑化時にガスと樹脂が均一に溶け合い、また、全ての樹脂ペレットが均一にガスを内包しているため、従来のマスターバッチ法で問題であった気泡形成のための発泡材（ガス）の不均一分散という問題が解消された。さらには、従来問題であった、固体樹脂材料中への不活性ガスの溶解速度の遅さによる生産性の悪さは、本実施形態の特徴である、アルコール系溶液や、湿度管理により飛躍的に溶解速度が向上し、先に述べた複数の圧力容器によるインターバル発泡樹脂供給とともない、生産性が飛躍的に向上した。

【 0 0 6 0 】

つまり、本実施形態により、発泡材である不活性ガスを均一に樹脂材料中に溶解、分散させることが出来るようになったとともに、生産性が飛躍的に向上したのである。加えて、前述した、射出成形機のシリンダーにガス注入装置をつけて熔融樹脂にガスを吹き込む方法に比べ、本実施形態では、従来の（既存の）射出成形機になんら改造等を加える必要がなく、設備投資に対しても効果があった。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明によれば、成形品中に気泡を均一に分散させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係わる装置を示す図である。

【図 2】装置の動作を示す図である。

【図 3】圧力容器内部の詳細図である。

【図 4】圧力容器部の詳細図である。

【図 5】図 1 に示す装置で加工した際の加工条件を示す図である。

【図 6】成形品断面の気泡状態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 高圧ガス製造装置
- 2 圧力容器
- 3 ガス製造装置
- 4 攪拌装置
- 5 電磁弁
- 6 溶液供給装置
- 7 給送ポンプ

10

20

30

40

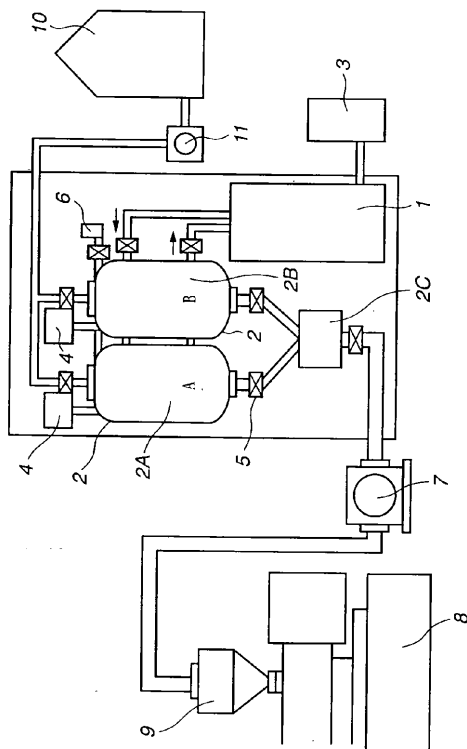
50

- 8 射出成形機
- 9 ホッパー装置
- 10 材料サイロ
- 11 材料給送機
- 12 攪拌板
- 13 圧力計
- 14 安全弁
- 15 不活性ガス
- 16 排気電磁弁
- 17 溶液供給口電磁弁
- 18 圧力容器につながる配管
- 19 材料給送器につながる配管
- 20 高圧ガス製造装置につながる配管
- 21 ガス入り口電磁弁
- 22 高圧ガス製造装置につながる配管
- 23 圧力容器内部を示した断面
- 24 樹脂材料
- 25 ヒーター
- 26 温度制御装置
- 27 真空ポンプ
- 28 真空ポンプ用電磁弁

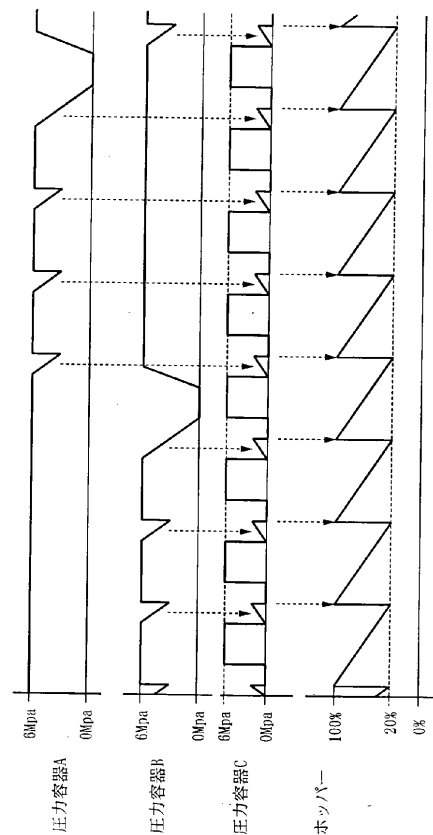
10

20

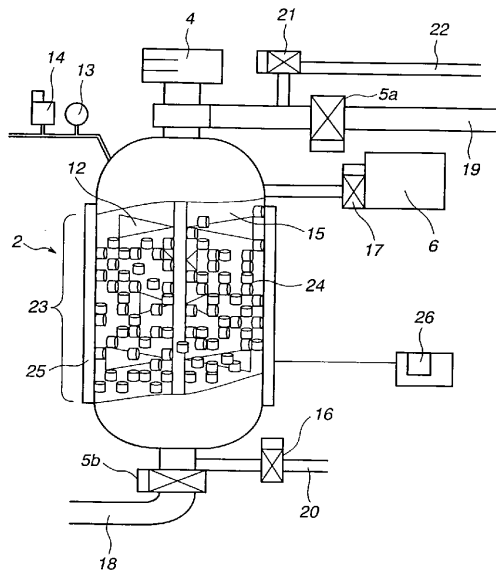
【図1】



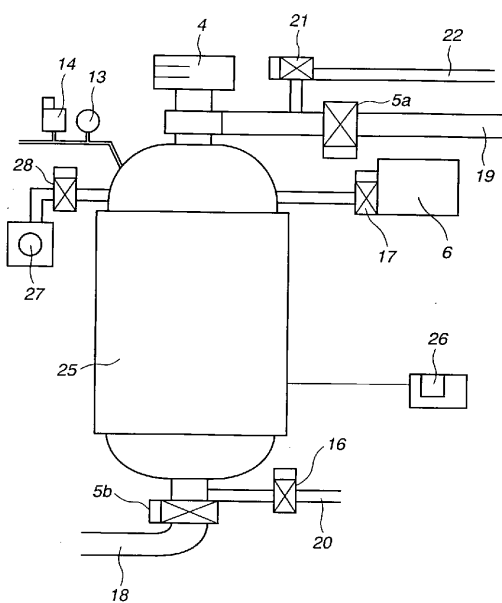
【図2】



【図3】



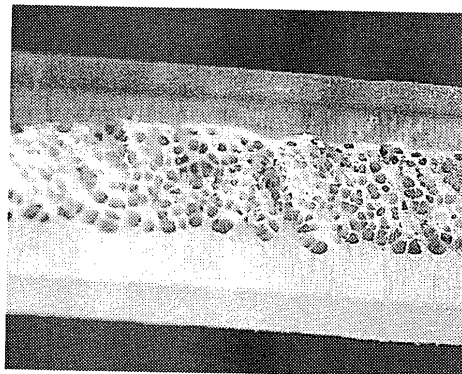
【図4】



【図5】

	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
樹脂材料	PC/ABS	PE/PS	ABS	HIPS	PPS
材料乾燥	70°C/120分	70°C/120分	70°C/120分	70°C/120分	120°C/120分
ガス透過時間 分	120	120	120	120	180
溶剤添加量 cc		5			IPA
溶剤種類				45	5
容器内温度 °C					
不透性ガス種					
圧力透過温度 °C					
ガス圧力 MPa					
可塑化装置					
背圧 (MPa)	35	40	35	35	60
ノズル温度 (°C)	2	3	3	3	6
可塑化温度 (°C)	220	250	200	160	270
ホッパー下温度 (°C)	210	250	190	150	260
射出圧力 (MPa)	100	110	100	90	45
射出速度 (m/sec)	2	2	2.5	2.5	120
射出時間 (sec)	0.8	0.9	0.7	0.6	0.8
保圧力 (MPa)	0	0	0	0	0
保圧時間 (sec)	0	0	0	0	0
冷却時間 (sec)	8	7	8	8	4
成形サイクル (sec)	21	20	21	21	22
成形重量 (g)	251	270	231	224	277
平均気泡径 (μm)	26	46	33	50	32
気泡化率 (%)	11	10	12	9	8

【図6】



フロントページの続き

審査官 富永 久子

- (56)参考文献 特開平08-085129(JP,A)
特開平08-085128(JP,A)
特開2000-127194(JP,A)
特開2002-137246(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C45/00-45/24;45/46-45/63;45/70-45/72;45/74-45/84

B29B7/00-11/14;13/00-15/06;B29C31/00-31/10;37/00-37/04;71/00-71/02

B29C47/00-47/96