

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年2月5日 (05.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/011686 A1

- (51) 国際特許分類7: C22C 1/08, B22D 25/02, 19/14, 19/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009698
- (22) 国際出願日: 2003年7月30日 (30.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-223322 2002年7月31日 (31.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒651-8585 兵庫県 神戸市 中央区脇浜町 2丁目 10番 26号 Hyogo (JP).

(TANAKA, Tatsuya) [JP/JP]; 〒676-8670 兵庫県 高砂市 荒井町新浜 2丁目 3番 1号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内 Hyogo (JP). 山口 和郎 (YAMAGUCHI, Kazuo) [JP/JP]; 〒676-8670 兵庫県 高砂市 荒井町新浜 2丁目 3番 1号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内 Hyogo (JP). 六車 武 (MUGURUMA, Takeshi) [JP/JP]; 〒676-8670 兵庫県 高砂市 荒井町新浜 2丁目 3番 1号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内 Hyogo (JP). 西 誠治 (NISHI, Seiji) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県 神戸市 西区高塚台 1丁目 5番 5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 梶 良之, 外 (KAJI, Yoshiyuki et al.); 〒532-0011 大阪府 大阪市 淀川区西中島 5丁目 14番 22号 リクルート新大阪ビル 梶・須原特許事務所 Osaka (JP).

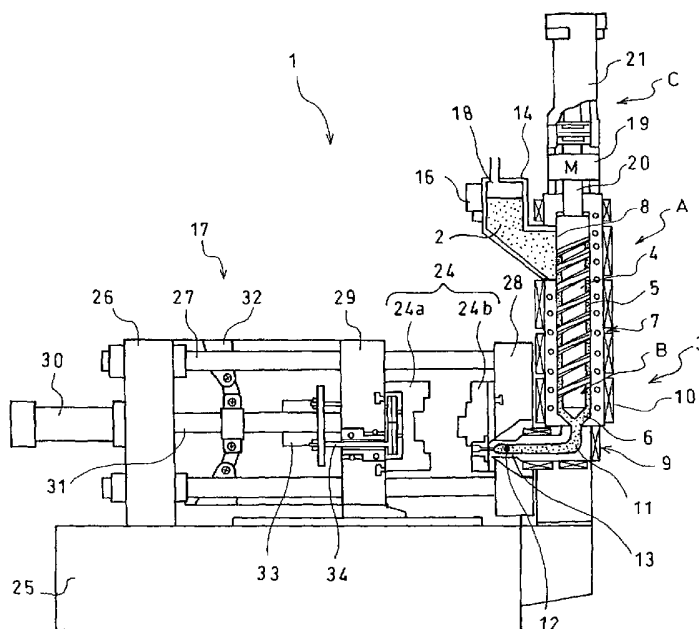
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 達也

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR INJECTION FOAMING MOLDING

(54) 発明の名称: 射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置



(57) Abstract: A method for the injection foaming molding of a light alloy wherein a melt(2) of a light alloy containing a thickener and a blowing agent decomposing at a high temperature to generate a gaseous component in respectively specified percentages is held at a temperature lower than the decomposition temperature of the blowing agent and then is agitated to allow the thickener and the blowing agent to disperse, a predetermined amount of the melt is measured for the injection into a mold (24) and then is injected into the mold (24) to produce a foaming molded article of the light alloy, characterized in that the temperature of the melt (2) is adjusted to a temperature higher than the decomposition temperature of the blowing agent and also the foaming of the melt is inhibited by pressuring at least immediately before the injection; and an apparatus for practicing the method.

[続葉有]

WO 2004/011686 A1



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約: 本発明の射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯2を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持し、次いで前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後、金型24内へ射出するための所定量を計量し、前記金型24内へ射出して軽合金の発泡成形体を形成する軽合金を射出発泡成形する際に、前記溶湯2は少なくとも前記射出直前には前記発泡材の分解温度以上に温度調整されているとともに、加圧状態で発泡が抑制されている。

## 明 細 書

## 射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置

## 技術分野

- 5 本発明は、軽合金の溶湯を発泡させ、発泡成形体を成形するための射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置に関するものである。

## 背景技術

- 従来の発泡金属の製造方法について、以下に示すものがある。手法  
10 1として特公平1—51528号公報に記載されているものがある。このものは、溶湯金属に増粘材および発泡材を加えて攪拌し、鑄型全体の温度を発泡金属の融点以上となる温度に加熱し、攪拌を終了して発泡を開始し、発泡材が熱により分解して生じる多数の気泡が膨張して、鑄型内の空気を外部に放出させ、発泡金属が鑄型内部の全体に充  
15 満することにより、型内を閉塞して鑄型内を密閉状態とし、多数の気泡による内圧上昇により、圧力の均衡の下に均一なセル構造を形成させ、発泡金属を鑄型内で冷却し、凝固させるものである。

- また、手法2として米国特許（USP）第2983597号に記載されているものがある。このものは、水素化金属を熔融金属に混合し  
20 て分解させて水素ガスの発生によって発泡させる方法である。さらに、第1スクリュで熔融金属に水素化金属を混合したものをガス分解温度以下でスクリュにより押し出しながら、途中のスクリュから第2の合金化された熔融金属を供給して、分解ガスの発生によって連続発泡成形するものである。

- 25 また、手法3として特表2002—511526号公報に記載されているものがある。このものは、発泡材と金属粉末を圧縮し、その半

完成材料を鋳型内で加熱し、溶湯温度範囲にして発泡させた後、冷却して成形品を得る方法である。

また、手法4として特開平9-241780号公報に記載されているものがある。このものは、溶湯金属に発泡材を添加し、水素を発生  
5 させて発泡させる方法および金属粉末に発泡材を混合して圧縮成形した後、鋳型内で加熱して発泡させる方法の問題点の解決方法として、融点が420℃以上の金属に重量比で0.1~5%の水素化チタンを添加し、攪拌して均一に分散させた後、溶湯を鋳型に注湯して、鋳型の溶湯を630℃以上に再加熱して溶湯を発泡処理した後、冷却凝固  
10 させて、発泡金属を得る方法である。

しかしながら、前述の手法1~4の発泡金属の製造方法では、以下に示すような問題点がある。手法1では、溶湯金属は鋳型内で加熱され攪拌されるため、加熱に時間を要すると共に、発泡後の冷却も同じ鋳型が使われるため、生産性に問題がある。また、大きな成形品を作  
15 るためには大型の鋳型を必要とし、大型の鋳型の場合、加熱及び冷却が壁面からの熱伝導電熱だけであり、更に冷却時には、発泡体として断熱性の優れた物性を持つ金属となっているため、余計に時間がかかる結果となる。

手法2では、手法1と同様に水素ガスで発泡して金属体を連続で成  
20 形することが可能であるが、この方法では金型内に射出する機能がなく所望の3次元的な形状の成形品や複雑形状の成形品を成形できない。また、溶湯金属とチタンヒドライドやマグネシウムヒドライドなどの発泡材の混合比率を一定に保持するには、スクリュ回転数でしか制御できず不安定であるため、発泡材の供給量も一定に保持することができず、発泡率も安定しない。従って、製品品質（発泡状態）の  
25 バラツキが大きくなる問題がある。

手法3では、均一な発泡形体を得るためには、均一に粉末を混合する必要がある、このためには時間がかかり高コストとなる。また、3次元形状品を得ることは可能であるが、ガス分解による発泡と金属粉末の溶融の温度および時間的な制御が難しく、均一なセルをもった発泡成形体を得ることは困難であるという問題がある。

手法4では、3次元形状の成形は可能であるが、手法1の問題点のように鑄型内で溶湯を630℃以上に再加熱するため、時間がかかり生産効率に問題がある。また、鑄型の温度を630℃以上に上げる必要がある、鑄型のコストが高価になる。また、大型の鑄型になると鑄型内の溶湯の温度制御が難しく、品質のバラツキが大きくなる問題がある。

本発明は、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくでき、生産性のよい軽合金の射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置を提供することを目的とする。

15

#### 発明の開示

本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持し、次いで前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後、金型内へ射出するための所定量を計量し、前記金型内へ射出して軽合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、前記溶湯は少なくとも前記射出直前には前記発泡材の分解温度以上に温度調整されているとともに、加圧状態で発泡が抑制されていることを特徴とするものである。

25 予め溶湯に増粘材及び発泡材を所定割合で添加しているため、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前に発泡材の

分解が生じるが、計量部内の容積は一定状態であるため溶湯の発泡が抑制され溶湯は加圧状態となる。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる

5 。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持し、前記溶湯を攪拌機能

10 と計量機能及び射出機能を有する射出成形装置に導入し、前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後、金型内へ射出するための所定量を計量し、前記金型内へ射出して軽合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、前記溶湯は少なくとも前記射出直前には前記発泡材の分解温度以上に温度調整されていると

15 もに、加圧状態で発泡が抑制されていることを特徴とするものである。

予め溶湯に増粘材及び発泡材を所定割合で添加し、発泡材の分解温度未満の温度で保持したのち、射出成形装置に導入し、射出成形装置内で攪拌するため、増粘材及び発泡材が分散され、各バッチ間での発

20 泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前には発泡材の分解が生じているが、計量部内の容積は一定状態であるため溶湯の発泡が抑制され溶湯は加圧状態となる。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また

25 、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、前記溶湯を攪拌する際に、前記溶湯の温度が前記発泡材の分解温度未満であることを特徴とするものである。

攪拌する際に、前記溶湯の温度を発泡材の分解温度未満に維持しておくことで、溶湯内で発泡材を分解せず均一に分散させることが可能となる。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、増粘材を所定量添加した軽合金の溶湯を攪拌して前記増粘材を分散し、前記溶湯内に発泡材としての不活性ガスを所定割合供給するとともに攪拌して前記不活性ガスを分散させた後、前記溶湯を金型内へ射出するために所定量を計量し、前記金型内へ射出して軽合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、前記溶湯を少なくとも前記不活性ガスを供給してから前記射出が行われる前まで加圧状態とすることにより、その発泡を抑制していることを特徴とするものである。

増粘材が添加された溶湯を攪拌して分散させ、不活性ガスを溶湯内に所定量供給し、スクリュによって攪拌して均等に分散することによって、略均一なセル構造の発泡成形体を形成することができる。また、射出が行われる前に計量部内を加圧状態とするため、溶湯内の不活性ガスの発泡が抑制される。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、前記加圧状態は、前記攪拌をスクリュで行って生じる押圧力により生ぜしめることを特徴とするものである。

溶湯に所定量添加された増粘材と発泡材を攪拌して分散させ、バレル前方へ溶湯を送り出すスクリュによる押圧力によって、計量部内を加圧状態とすることができる。そのため、溶湯内の発泡材の発泡を抑制することができる。

- 5     また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、前記溶湯の射出量を金型内容積に対して発泡分だけ少なくして射出し、前記加圧状態を脱することにより前記溶湯を前記金型内部で発泡させ、発泡成形体を得ることを特徴とするものである。

- 10    溶湯の射出量を金型内容積に対して発泡分だけ少なくして金型内に射出することによって、発泡に際して型開きを行う必要がなく、発泡成形体の大きさ、形体を精度良く制御することができる。

- 15    また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、前記溶湯の射出量を金型内容積と同等の量として射出し、且つ前記金型を発泡分の容積だけ開いて前記加圧状態を脱することによって前記溶湯を発泡させて発泡成形体を得ることを特徴とするものである。

射出と略同時あるいは射出後に金型を開くことによって急激に圧力を開放させるため、溶湯が金型内部の細部にまで十分に行き渡り、複雑な形状の発泡成形体を形成することができる。

- 20    また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満に温度調整し、次いで前記溶湯を回転及び進退自在に設けられたスクリュを備えたバレル内に供給し、前記スクリュを回転させることによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後、前記スクリュを回転させながら後退させる  
25    ことによって前記溶湯をバレルの前方に形成される計量部にて計量し、少なくとも射出直前において、前記発泡材の分解温度以上となるよ

うに前記溶湯を温度調整すると共に、前記スクリュの後退が停止することにより容積が一定状態となっている計量部内で溶湯を加圧状態としてその発泡を抑制し、前記スクリュを前進させることにより前記溶湯を金型内に射出して、発泡成形体を得ることを特徴とするものである。

5                    バレル内へ供給する軽合金の溶湯は、予め増粘材と発泡材が所定割合で添加されているため、バレル内の混練部で均一に増粘材と発泡材が分散される。そして、その溶湯が計量後、射出されるため各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前には発泡材の分解が生じているが、スクリュの停止により容積が一定状態となり溶湯の発泡が抑制され溶湯は加圧状態となっている。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する  
10                    必要がないため、生産性が向上する。

                    また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、内部にスクリュを備えたバレルと、前記バレル内に連通路を介して前方で連通しており、内部にプランジャを備えたシリンダとを有する射出発泡成形装置による軽合金の射出発泡成形方法であって、(a) 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が所定割合ずつ添加されており、前記発泡材の分解温度未満に温度調整して保持された軽合金の溶湯を前記バレル内に供給する供給工程と、(b) 前記バレル内において、前記スクリュを回転させることによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる攪拌工程と、(c) 前記プランジャが後退してシリンダ内前方にできる計量部に前記連通路を介して前記バレル内から前記溶湯を導入し計量する計量工程と、(d) 前記溶湯が少なくとも射  
15                    20                    25

出直前において前記発泡材の分解温度以上となるように温度調整されると共に、前記プランジャの後退が停止することにより容積が一定状態とされている計量部内でガス成分を発生させることにより、前記溶湯を加圧状態としてその発泡を抑制する加圧工程と、(e) 前記加圧工程で発泡が抑制されている溶湯を、前記プランジャを前進させる事により前記シリンダ前方でシリンダ内部に連通している金型内に射出し発泡成形する射出発泡工程と、で構成されるものである。

予め溶湯に増粘材及び発泡材を所定割合で添加し、発泡材の分解温度未満の温度で保持したのち、射出成形装置に導入し、射出成形装置内で攪拌するため、増粘材及び発泡材が分散され、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前には発泡材の分解が生じているが、プランジャの停止により容積が一定状態となり溶湯の発泡が抑制され溶湯は加圧状態となっている。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持し、前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させ、その後、前記溶湯を金型内へ射出するための所定量を計量し、射出ノズルを介して金型内へ射出して軽合金発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、前記溶湯が少なくとも金型内へ射出する直前には前記発泡材の分解温度以上に昇温されることを特徴とするものである。

予め溶湯に増粘材と発泡材を所定割合で添加しているため、バッチ

間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出溶湯が少なくとも金型へ射出する直前には発泡材の分解温度以上に昇温されるため、金型を発泡材の分解温度以上に再加熱する必要がなく、また、金型の冷却時間も短くなり、生産性が向上する。

- 5     また、本発明の軽合金の射出発泡成形方法は、前記溶湯が前記ノズルを通過する際に前記発泡材の分解温度以上に昇温されることを特徴とする。

10     予め溶湯に増粘材と発泡材を所定割合で添加しているため、バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出溶湯がノズルを通過する際には発泡材の分解温度以上に昇温されるため、金型を発泡材の分解温度以上に再加熱する必要がなく、また、金型の冷却時間も短くなり、生産性が向上する。

15     本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、その内部に増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その内部に回転自在に設けられた攪拌手段によって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる筒状部材と、前記筒状部材の内部で進退自在に設けられ、後退することにより前記筒状部材先端に前記筒状部材と協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し、前進することにより前記計量部に連通する金型内にガス成分が発生した溶湯を射出する可動部材と、計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記筒状部材の内圧増加に抗して前記可動部材の位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とするものである。

20     このような構成によると、予め溶湯に増粘材及び発泡材を所定割合で添加したものを筒状部材に供給することができるため、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前に発泡材の分解が

生じるが、位置保持手段によって可動部材の位置を保持でき、筒状部材内の計量部容積を一定状態とできるため、溶湯の発泡が抑制でき、溶湯を加圧状態とできる。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の

5 転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、前記位置保持手段が前記可動部材を進退させる油圧シリンダの油圧回路に設けられた油圧

10 シリンダへの油の出入りを遮断可能な電磁弁であることを特徴とするものである。

このような構成によると、可動部材を進退を容易に制御することができる。このため、発泡材の発泡状態に合わせて可動部材の位置を制御でき、溶湯を加圧状態に保持することが容易にできる。

15 また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、前記可動部材が回転自在な攪拌スクリュからなることを特徴とするものである。

このような構成によると、筒状部材内に供給された溶湯内の増粘材及び発泡材を均等に分散することが可能となる。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、前記筒状部材が前記

20 溶湯を攪拌するバレルと、これに接続され前記攪拌された溶湯を導入し計量するシリンダとから構成されており、前記可動部材が前記シリンダ内に設けられたプランジャであることを特徴とするものである。

このような構成によると、溶湯に増粘材及び発泡材を所定割合で添加したものを筒状部材に供給することができるため、各バッチ間での

25 発泡状態の差異が小さくなる。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、増粘材及び高温で分

解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その溶湯を前記発泡材の分解温度未満から分解温度以上まで温度調整可能な温度調整手段を有し、前記溶湯を前記温度調整手段により前記発泡材の分解温度以上に調整することでその内部でガス成分を発生させる事が可能なバレルと、このバレル内部に回転及び進退自在に設けられ、回転することによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散し、後退することによって前記バレル先端に当該バレルと協働して計量部を形成し、前進することによって計量された溶湯を前記バレル内から金型内へ射出するように構成されたスクリュと、計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記バレルの内圧増加に抗して前記スクリュの位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とするものである。

このような構成によると、増粘材及び発泡材が予め添加された溶湯をバレル内に供給することができ、これを確実に分散させることができるため、射出毎の発泡状態の差異が小さくなる。また、バレル内部の溶湯の温度調整が容易に行え、溶湯内の発泡材の状態を制御することが可能となり、各バッチ間での発泡状態の差異をより小さくできる。また、射出直前に発泡材の分解が生じるように温度調整することができ、スクリュの位置保持手段によってバレル内の計量部容積を一定状態とできるため、溶湯の発泡が抑制でき、溶湯を加圧状態とできる。そのため、溶湯は射出直後に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、増粘材及び高温で分

解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その溶湯を前記発泡材の分解温度未満に温度調整可能な第1温度調整手段を有するとともに内部に回転自在に設けられたスクリュによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させるバレルと

5、このバレルに接続され前記溶湯を前記発泡材の分解温度以上に温度調整可能な第2温度調整手段を有するシリンダと、このシリンダ内部に進退自在に設けられ、後退することによってシリンダ先端に当該シリンダと協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し且つ前進することによって計量された溶湯を前記シリンダ内から金型内へ射出するプ

10ランジャと、計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記シリンダの内圧増加に抗して前記プランジャの位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とするものである。

このような構成によると、増粘材及び発泡材が予め添加された溶湯

15をバレル内に供給することができ、これを確実に分散させることができるため、射出毎の発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前に発泡材の分解が生じるが、位置保持手段によって可動部材の位置を保持でき、筒状部材内の計量部容積を一定状態とできるため、溶湯の発泡が抑制でき、溶湯を加圧状態とできる。そのため、溶湯は射出直後

20に金型内で圧力を一気に開放させて発泡するため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。また、シリンダによって精度よく溶湯の計量が可能となる。このため、射出成形の各バッチ間での溶湯の射

25出量の差異が小さくなり、精度よく成形品を形成することができる。

また、本発明の軽合金の射出発泡成形装置は、その内部に増粘材及

び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その内部に回転自在に設けられた攪拌手段によって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる筒状部材と、筒状部材の内部で進退自在に設けられ、後退することにより筒状部材先端に当該部材と協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し、前進することにより計量部に連通する金型内に射出ノズルを介して溶湯を射出させる可動部材と、前記溶湯が前記ノズルを通過する際に前記発泡材の分解温度以上に昇温可能なノズル加熱手段とを備えていることを特徴とするものである。

- 10      このような構成によると、増粘材及び発泡材が予め添加された溶湯をバレル内に供給することができ、これを確実に分散させることができるため、射出毎の発泡状態の差異が小さくなる。また、溶湯が射出ノズルを介して射出されるため、射出圧力を高めることが可能となる。また、溶湯がノズルを通過する際、すなわち金型内への射出直前に
- 15      発泡材の分解温度以上とすることで発泡材が分解されガス成分を発生させるために、溶湯は射出直後に、金型内で一気に発泡するため金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がなく生産性が向上する。

## 20      図面の簡単な説明

第1図は、本発明の軽合金の射出発泡成形装置に係る実施形態の一例を示す全体説明図である。第2図は、本発明の軽合金の射出発泡成形装置に係る実施形態の一例を示す全体説明図である。第3図は、本発明の軽合金の射出成形装置に係る実施形態の一例の要部を示す図であり、成形工程を説明するための図である。第4図が、本発明の軽合金の射出成形装置に係る実施形態の一例の要部を示す図であり、成形

工程を説明するための図である。第5図は、本発明の軽合金の射出成形装置に係る実施形態の一例の要部を示す図であり、成形工程を説明するための図である。

#### 5 発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。第1図は、本発明の実施形態の一例を示している。第1図に示すように、本実施形態例に係る射出発泡成形装置1は、射出成形装置3と、型締め装置17とで構成されている。

- 10 射出成形装置3は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給される供給口8と、回転自在に設けられた攪拌手段4によってこの供給口8から供給された溶湯を攪拌して増粘材及び発泡材を分散させる筒状部材Aと、この筒状部材Aの内部で進退自在に設けられ、後退することにより筒状部材A先端
- 15 に筒状部材Aと協働して溶湯を計量する計量部6を形成し、前進することにより計量部6に連通する金型24内にガス成分が発生した溶湯を射出する可動部材Bと、計量が完了した状態において溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、ガス成分が発生した際の筒状部材Aの内圧増加に抗して可動部材Bの位置を保持する位置保持
- 20 手段Cを備えている。この筒状部材Aである溶湯を攪拌するバレル7には、供給された軽合金の溶湯2と射出部9に供給された軽合金の溶湯2を温度調節する温度調整手段10が設けられている。また、バレル7の先端には、計量部6で計量された溶湯2を金型24内に射出する射出部9が設けられている。
- 25 また、第1図に示すようにバレル7は実質的に縦型であるため、供給された軽合金の溶湯2は自重により混練部5内の下方に確実に移動

する。

また、前述の射出部 9 は、L 字流路 11 が形成されており、軽合金の溶湯 2 の流路は、混練攪拌時は垂直で、射出時に水平となる。従って、第 1 図に示すように射出成形装置 3 と型締め装置 17 を連結した場合であっても射出発泡成形装置 1 の設置面積を可及的に小さくすることが可能となる。

この射出発泡成形装置 1 は、バレル 7 の下端に設けられた L 字流路 11 の先端部にバルブ手段 12 を備えたノズル部 13 が設けられている。この先端部が型締め装置 17 によって水平にスライドして開閉する金型 24 と当接している。

また、射出発泡成形装置 1 の構成部材のうち、ホッパー 14 は図示しない溶解炉で溶解された軽合金の溶湯を受け入れてこれを熔融状態で貯留するもので、このホッパー 14 の下端開口部はバレル 7 の上部の供給口 8 に接続されている。また、ホッパー 14 には、加熱ヒータ等の温度制御手段が設けられている。この温度制御手段によって、ホッパー 14 内の溶湯 2 は、例えば、液相温度以上でかつ発泡材の発泡温度未満の一定温度に制御することや、発泡材の分解温度以上に制御することが可能となる。

さらに、ホッパー 14 には、軽合金の溶湯 2 に添加する増粘材や発泡材を定量供給するためのフィーダを備えている。このフィーダによって粉末状の増粘材及び発泡材を定量供給し、各バッチ間での発泡状態の差異を小さくすることができる。なお、増粘材と発泡材を所定量添加した軽合金の溶湯を直接ホッパー 14 に供給しても良い。

また、軽合金の溶湯 2 に添加する増粘材には、カルシウム等公知のものを使用することができる。発泡材には、水素化チタンをはじめとする公知の金属水素化物を適用することができる。水素化チタンは、

640°C近辺でガス分解を生じる。また、軽合金がAL合金である場合の液相線温度は、630°Cであり、後述する液相線温度以上とは、630°C以上を指し、バレルの温度調整手段10で溶湯温度を例えば、630°Cに保持することによって、水素化チタンを分解することなく、攪拌して分散できる。

また、ホッパー14内には、不活性ガス供給装置16により供給されたAr等の不活性ガス18が充満されており、軽合金の溶湯2の湯面を不活性ガス18でシールするようにしている。筒状部材Aであるバレル7の上端には位置保持手段Cが設けられている。この位置保持手段Cは、駆動モーター19と、この駆動モーター19に連結されているスクリュ用油圧シリンダ21とで構成されている。

この駆動モーター19の駆動軸には貫通スプライン穴が設けられており、バレル7の内部に回転自在に挿通されたスクリュ4の上部に設けられているスプライン軸が挿通されていて、回転駆動力の伝達とスクリュ4の軸方向の動きを許容するようになっている。

駆動モーター19の上部には上下方向に出退するシリンダロッド20を有するスクリュ用油圧シリンダ21が接続されている。このスクリュ用油圧シリンダ21のシリンダロッド20にスクリュ4が連結されており、その下端がバレル7内で自由端となるように片持ち状に配置されている。このため、スクリュ用油圧シリンダ21のシリンダロッド20を下方に突出することにより駆動モーター19を介してスクリュ4の攪拌翼を前進（下方に移動）させることにより、バレル7内の下端部に溜まっている軽合金の溶湯2をL字流路11に通過させ、ノズル部13を介して金型24へ射出することができるようになっている。

また、このスクリュ用油圧シリンダ21を作動させて可動部材Bで

あるスクリュ 4 を軸方向上方に移動した際に、バレル 7 内の下部に計量部 6 が形成される。この計量部 6 は、成形品を得るのに必要な容量となるようなスクリュ用油圧シリンダ 2 1 の後退量により適宜設定することができる。なお、ノズル部 1 3 のバルブ手段 1 2 は、射出時以外は、閉じた状態となっている。また、このバルブ手段 1 2 には、後述するものと同様のものを適用することが可能である。

バレル 7 と射出部 9 の外周面は温度調整手段 1 0 で覆われている。この温度調整手段 1 0 は、上下方向に分離された複数の加熱ヒータよりなる。そして、この加熱ヒータにより、バレル 7 内の軽合金の溶湯 2 の温度を少なくとも 2 系統で温度調整できるようになっている。これによって、バレル 7 の上下で温度制御ができ、溶湯 2 内の発泡材の分解を制御することができる。

型締め装置 1 7 は、基台 2 5 上に立設されたリンクハウジング 2 6 と、このハウジング 2 6 に水平方向のタイバー 2 7 を介して固定された固定盤 2 8 と、この固定盤 2 8 に固定された固定金型 2 4 b と、タイバー 2 7 に対して摺動自在に貫通支持された可動盤 2 9 と、固定金型 2 4 b に対して水平方向にスライドして開閉自在となるよう可動盤 2 9 に固定された移動金型 2 4 a と、を備えている。リンクハウジング 2 6 の外面中央部には型締めシリンダ 3 0 が固定され、この型締めシリンダ 3 0 のシリンダロッド 3 1 の先端は可動盤 2 9 の中央部に連結されている。このリンクハウジング 2 6 と可動盤 2 9 同士は、これらが接近したときに折り畳まれかつ離反したときに水平方向にほぼ一直線に並ぶ複数のリンク 3 2 で連結されている。

可動盤 2 9 のリンクハウジング 2 6 側の側面には押出シリンダ 3 3 が設けられ、この押出しシリンダ 3 3 の押出しロッド 3 4 は可動盤 2 9 を貫通して移動金型 2 4 a の製品突出し機構に連結されている。従

って、この型締め装置 17 では、型締めシリンダ 30 のシリンダロッド 31 を突出させてリンク 32 を一直線上に伸びた状態にし、このリンク 32 を突っ張り状態とすることにより、移動金型 24 a を固定金型 24 b に対して強力に押圧できるようになっている。また、製品の  
5 離型は、押出しシリンダ 33 の押出しロッド 34 を突出させて製品突出し機構を作動させることで行っている。

以上のような射出発泡成形装置 1 によって、軽合金の溶湯 2 を射出後に金型 24 内で一気に発泡させるため金型 24 の隅々にまで溶湯 2 がいきわたり金型 24 への転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の  
10 成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

次に、本実施形態例に係る射出発泡成形装置 1 の動作とそれによる軽合金の射出発泡成形方法について説明する。

まず、図示しない溶解炉から機械式あるいは電磁ポンプ等の手段で  
15 ホッパー 14 内に投入された軽合金の溶湯 2 が送られる。溶解炉は、特に種類は問わず、高周波誘導炉あるいは電磁誘導加熱炉等を使用することができる。ホッパー 14 内の軽合金の溶湯 2 は、ホッパー 14 に設けられた加熱ヒータ等の温度制御手段によって、液相線温度以上でかつ発泡材の分解温度未満で温度調整されて均一の温度に保たれて  
20 いる。また、ホッパー 14 に設けられたフィーダ（図示しない）により軽合金の溶湯 2 に増粘材と発泡材を定量供給する。これによって、各バッチ間での発泡状態の差異を小さくすることができる。なお、必要によりホッパー 14 内の軽合金の溶湯 2 を攪拌する攪拌手段を設けて、攪拌作用を付与することができる。また、前述した不活性ガス供給装置 16 をホッパー 14 に設けることにより溶湯の酸化を防止する  
25 ことができる。

次に、ホッパー 14 に投入された軽合金の溶湯 2 をガスシールされた状態でバレル 7 の上部に供給し、加熱ヒータによって軽合金の溶湯 2 の液相線温度以上でかつ発泡材の分解温度未満で温度調整して保持し、バレル 7 内の混練部 5 でスクリュ 4 を回転させて軽合金の溶湯 2 を攪拌し、増粘材と発泡材を分散させる。従って、攪拌する際に発泡材を発泡温度未満に維持しておくことで発泡材はパウダー状であるため均一に分散することができる。

また、増粘材だけ添加された溶湯 2 をバレル 7 内に供給した場合は、不活性ガス定量供給装置（図示しない）を混練部 5 に対応するバレル 7 に設けることにより増粘材が攪拌して分散させる際に溶湯に対して発泡材である不活性ガスを所定割合供給し、溶湯 2 内に不活性ガスを均等に分散させることができる。

混練部 5 で溶湯 2 を攪拌する際、軽合金の溶湯 2 をスクリュ 4 の回転に伴う押し出し力によって、バレル 7 内の下方に押し出していくとスクリュ 4 の軸方向上部に負荷がかかる。一方、位置保持手段を構成するスクリュ用油圧シリンダ 21 には一定の背圧が設定されており、この背圧に打ち勝つ内圧がバレル 7 内に発生するとスクリュ 4 が成形品体積に応じて設定された所定の位置まで軸方向上方に移動して後退する。そして、スクリュ 4 と L 字流路 11 との間の計量部 6 で軽合金の溶湯 2 が計量される。本実施形態例においては、スクリュ 4 は、回転しつつそれにより生じるバレル 7 内圧の上昇により後退するものであるが、このスクリュ 4 は、回転を止めてスクリュ用油圧シリンダ 21 によって後退させるものであっても、回転しながらスクリュ用油圧シリンダ 21 によって後退させるもののいずれであっても良い。なお、スクリュ 4 の先端部にはチェックリング等の逆流防止手段を設けることが好ましく、それを設けることによって後退時は、スムーズに軽合金

の溶湯 2 を下方に流動させながら成形品体積に応じた計量部 6 において計量が行われる。なお、計量の際、L 字流路 1 1 のノズル部 1 3 は、バルブ手段 1 2 によって閉止されている。

こうして、計量が完了した後、少なくとも射出直前には、溶湯 2 が加熱ヒータによって計量部 6 内で発泡材の分解温度まで昇温されるように、温度調整されると共に、スクリュ 4 の後退の停止により容積が一定状態となっている計量部 6 内で発泡材の分解を促進させることにより、溶湯 2 を加圧状態にしてその発泡を抑制する。また、スクリュ 4 の回転によって溶湯 2 が押出す力で計量部 6 内を加圧状態にすることもできるため、加熱ヒータによって、発泡材の分解温度まで昇温された発泡材の発泡を抑制することが可能である。

そして、ノズル部 1 3 のバルブ手段 1 2 を開放すると共にスクリュ 4 を前進させることにより溶湯 2 を金型 2 4 内に射出し、発泡が抑制されていた溶湯 2 をバレル 7 内よりも低圧である金型 2 4 内で急速に発泡させることにより成形体の成形が行われる。

金型 2 4 に射出する際、金型 2 4 内へ射出する軽合金の溶湯 2 の射出量を金型 2 4 内容積と同等の量に計量射出した場合は、射出後、移動金型 2 4 a をスライドさせて発泡分の容積だけ開くことによって、一気にガス成分の圧力が開放され、そのスライド方向へ軽合金の溶湯 2 が発泡されて、発泡セルが均一に分散した発泡成形体を得ることができる。なお、金型 2 4 に軽合金の溶湯 2 が射出された時、溶湯 2 と金型 2 4 が接する面には、スキン層が形成される。

このように軽合金の溶湯 2 を金型 2 4 内へ射出し、射出と略同時あるいは射出後に金型 2 4 を開くことによって、軽合金の溶湯 2 内で膨張が制限されているガス成分の圧力が急激に開放されるため金型 2 4 内部の細部にまで発泡された軽合金の溶湯 2 が十分に行き渡り、複雑

な形状の発泡成形体を形成することができる。

また、金型 2 4 内へ射出する軽合金の溶湯 2 の射出量を金型内の容積（ここでは成形品容積）に対して発泡分だけ少なくして射出した場合は、射出後、金型 2 4 内で一気にガス成分の圧力が開放され、軽合金の溶湯 2 が発泡されて、発泡セルが均一に分散した発泡成形体を得ることができる。

このように金型 2 4 内に射出する軽合金の溶湯 2 の射出量を発泡分だけ少なくすることによって、金型を型開く際の停止精度や型の平行度等に影響されることがなく、発泡成形体の大きさ、形体を精度良く制御することができる。

以上のような射出発泡成形装置 1 を用いた射出発泡成形方法によって、バレル 7 内へ供給する軽合金の溶湯 2 は、予め増粘材と発泡材が所定割合で添加されているため、射出毎の成形品のバラツキを小さくすることができる。バレル 7 内の混練部 5 で均一に増粘材と発泡材が分散されるため、発泡セルが均一に分散した成形品を得ることができる。このようにして射出されるため、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。

また、射出直前には発泡材は分解されてガス成分が発生しているが、スクリュ 4 の停止により計量部 6 の容積が一定状態であり、溶湯の発泡（ガス成分の膨張）が抑制されているため、射出直後に金型 2 4 内で圧力を一気に開放させて発泡させることにより金型 2 4 の隅々にまで軽合金の溶湯 2 を充填させることができる。そのため、金型 2 4 の転写性が良くなり生産性が向上し、複雑形状の発泡成形体の成形も可能となる。なお、金型内を真空ポンプ等の減圧手段により減圧しておくことで、転写性と複雑形状の発泡成形体の成形性をさらに向上させることができる。

次に、本発明の射出発泡成形装置に係る他の実施形態例を第2図を参照しつつ説明する。第2図に示すように、本実施形態例に係る射出発泡成形装置40は、前述した射出発泡成形装置1の射出部9を水平プランジャ型とし、バレル7を前述と同様に縦型とした2つの部材から構成されている。

第2図は、本実施形態例に係る軽合金の射出発泡成形装置40を示す全体説明図である。この射出発泡成形装置40は、第2図に示すように前述した射出発泡成形装置1の射出部9を水平プランジャ型としたものであり、バレル7や型締め装置17は、前述したものと略同じ構成である。なお、軽合金の溶湯、発泡材及び増粘材等は、前述したものを適用することができる。

この軽合金の射出発泡成形装置40は、上部に増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯2が供給される供給口58を有し、内部に回転及び進退自在に設けられたスクリュ44によって溶湯2を攪拌して増粘材と発泡材を分散させる混練部45と、スクリュ44が後退することによって形成される貯留部46と、で構成される攪拌機能を有するバレル47と、バレル47の下端に設けられた連通路41を介して前方で接続されるシリンダ42の内部にシリンダ42の軸に沿って進退自在なプランジャ48と、を有し、このプランジャ48が後退することによってシリンダ42内部前方に計量部49が形成され、プランジャ48が前進することによって軽合金の溶湯2を射出する計量機能と射出機能を有するプランジャ射出機50とで構成された射出成形装置43と、プランジャ射出機50から射出された溶湯2を発泡させる金型24を有する型締め装置17とを備えている。なお、供給口58からバレル47内に供給された軽合金の溶湯2とプランジャ射出機50に供給される軽合

金の溶湯 2 とを温度調節する温度調整手段 5 1 が設けられている。

また、この射出発泡成形装置 4 0 のプランジャ射出機 5 0 の先端部には、バルブ手段 1 2 を備えたノズル部 5 2 が設けられている。そして、その先端部は型締め装置 1 7 によって水平にスライドして開閉する金型 2 4 と当接している。

この射出発泡成形装置 4 0 の構成部材のうち、ホッパー 5 3 は、前述したホッパー 1 4 と同様のものを使用しており、フィーダや加熱ヒータ等の温度制御手段が設けられている。

また、バレル 4 7 の構成も前述の実施形態例に係る射出発泡成形装置 1 と同じ構成であり、第 2 図に示すように駆動モーター 5 4 の上部には上下方向に進退するシリンダロッド 5 5 を有するスクリュ用油圧シリンダ 5 6 が接続され、このスクリュ用油圧シリンダ 5 6 のシリンダロッド 5 5 に駆動モーター 5 4 を介してスクリュ 4 4 が連結されている。このため、スクリュ用油圧シリンダ 5 6 のシリンダロッド 5 5 を下方に突出させて駆動モーター 5 4 を介してスクリュ 4 4 の攪拌翼を前進（下方に移動）させることにより、バレル 4 7 内の下端部に溜まっている軽合金の溶湯 2 を連通路 4 1 を介してプランジャ射出機 5 0 のシリンダ 4 2 内へ供給する。

また、このスクリュ用油圧シリンダ 5 6 は、軸方向上方に移動した際に、バレル 4 7 内下部に貯留部 4 6 が形成できるように構成されている。さらに、この貯留部 4 6 を形成する位置から連通路 4 1 を閉止可能な位置まで移動するのに十分なストロークを有している。

第 2 図に示すようにバレル 4 7 とプランジャ射出機 5 0 のシリンダ 4 2 の外周面は温度調整手段 5 1 で覆われている。この温度調整手段 5 1 は、分離された複数の加熱ヒータよりなる。そして、この加熱ヒータを制御することにより、少なくともバレル 4 7 内の軽合金の溶湯

2が、これに添加された発泡材の分解温度未満に温度調整できるようになっており、また少なくともシリンダ42内の軽合金の溶湯2がこれに添加された発泡材が分解されてガス成分を発生する温度以上に温度調整できるようになっている。

- 5 バレル47にはバレル47の下端に形成されている連通路41を介してプランジャ射出機50が接続されている。このプランジャ射出機50は、前方にバルブ手段12を備えたノズル部52を有するシリンダ42と、シリンダ42内部で進退移動自在なプランジャ48とを有している。プランジャ48は、プランジャ用油圧シリンダ57の油
- 10 圧力で駆動する。このプランジャ48が後退した際のシリンダ42の前方部には計量部49が形成される。この計量部49の容積は、成形品を得るのに必要な容量となるようプランジャ48の後退量により適宜設定することができる。また、このプランジャ用油圧シリンダ57は、計量部49を形成する位置からプランジャ48が前進することによりシリンダ42の先端部近傍に接続された連通路41を閉止可能
- 15 な位置まで移動するのに十分なストロークを有している。なお、プランジャ48は、射出が完了した際に連通路41を閉止するように設けられている。これによって、射出直後に、次の射出成形のための軽合金の溶湯2をバレル47内に供給することができるようになっている。
- 20 る。また、ノズル部52のバルブ手段12は、射出時以外は閉じた状態となっている。このバルブ手段12には、ノズル先端に設けた機械式又はばね式のシャットオフバルブによりノズル封鎖するものを使用できる。

以上のような射出発泡成形装置40によって、少なくとも射出直前

25 には、溶湯2内でガス成分が発生した状態とするとともに溶湯2の発泡を抑制しておき、射出後に金型24内で一気に発泡させることがで

きるため、金型 24 の隅々にまで溶湯 2 がいきわたることで金型 24 への転写性が良くなり生産性が向上する。また、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。さらに、バレル 47 と射出部とを 2 つの部材から構成することによって、装置の保守管理を容易に行うことができる。

続いて、本実施形態例に係る射出発泡成形装置 40 の動作とそれによる軽合金の射出発泡成形方法について説明する。

前述した溶解炉から同様にしてホッパー 53 へ軽合金の溶湯 2 を投入する。そして、溶湯 2 に増粘材と、高温でガス分解して発泡性ガスを発生する発泡材とを所定割合ずつ添加し、ホッパー 53 の温度制御手段によって、液相線温度以上かつ発泡材の分解温度未満に温度調整する。こうして、温度調整された軽合金の溶湯 2 をバレル 47 内へ供給する供給行程が行われる。なお、溶湯 2 に添加する増粘材と発泡材をホッパー 53 にフィーダを設けて投入したり、増粘材と発泡材を所定量添加した溶湯 2 をホッパー 53 に投入しても良い。

次に、溶湯 2 をバレル 47 の上部に供給し、各温度調整手段 51 によって溶湯 2 を液相線温度以上かつ発泡材の分解温度未満で温度調整して保持し、バレル 47 内の混練部 45 でスクリュ 44 を回転させて溶湯 2 を攪拌する攪拌工程で増粘材と発泡材を均一に分散させる。なお、増粘材だけ添加された溶湯 2 をバレル 47 内に供給した場合は、不活性ガス定量供給装置（図示しない）を混練部 45 に対応するバレル 47 に対して設けることにより、増粘材が攪拌して分散させる際に溶湯 2 に対して発泡材である不活性ガスを所定割合供給し、溶湯 2 内に不活性ガスを均等に分散させることができる。

このとき、プランジャ射出機 50 のプランジャ 48 は、第 3 図に示すように連通路 41 を閉止する位置まで前進している。そして、バ

レル47内のスクリュ44が回転しながら後退することによって、スクリュ44と連通路41との間に前述した計量部6の変わりに貯留部46が形成され、その貯留部46で1次計量する。このとき、貯留部46は、射出される分の溶湯量よりも大きな容積を持つようにスクリュ44の後退量によって調整される。また、このスクリュ44は、回転を止めて後退するものであっても、回転しながら後退するものいずれであっても良い。なお、スクリュ44の先端部には前述した逆流防止手段を設けることが可能である。

次に、連通路41を開放させてプランジャ射出機50のプランジャ48が後退してシリンダ42内前方にできる計量部49に連通路41を介してバレル47から溶湯2を導入し計量する計量行程が行われる。この計量行程は、第4図に示すようにプランジャ48を後退させると同時に、バレル47内のスクリュ44を前進（下方に移動）させる。そして、プランジャ48が成形品体積に応じて設定された所定の位置になるまで後退する間、スクリュ44による加圧力を作用させながら軽合金の溶湯2をシリンダ42の前方に形成される計量部49に正圧をかけながら圧入することによって2次計量される。

こうして、予め溶湯2に増粘材及び発泡材を所定割合で添加し、発泡材の分解温度未満の温度で保持した後、射出成形装置43に導入し、射出成形装置43内で攪拌するため、増粘材及び発泡材が均一に分散され、各射出毎の発泡状態の差異が小さくなる。

次に、圧入による計量が完了すると、第5図に示すように、スクリュ44により連通路41が閉止され、計量部49からの軽合金の溶湯2の逆流が防止される。なお、計量の際、プランジャ射出機50のシリンダ42の先端のノズル部52は、バルブ手段12によって閉止されている。

こうして、2次計量が完了した後、少なくとも射出直前には、溶湯2が発泡材の分解温度以上となるように各温度調整手段51によって温度調整すると共に、プランジャ48の後退の停止により容積が一定状態となっている計量部49内で分解を促進させることにより、溶湯52を加圧状態としてその発泡を抑制する加圧工程が行われる。つまり、温度調整手段51によって計量部49内で軽合金の溶湯2を発泡材の分解する温度まで昇温させるにつれ発泡材が次第に分解を開始してガス成分を発生するが、プランジャ48の背圧によって容積の増大は抑えられているため、溶湯2は加圧状態でその発泡は抑制されることとなる。

次に、加圧工程で発泡が抑制されている溶湯2を、プランジャ48を前進させることによりシリンダ42前方でシリンダ42内部に連通している金型24内に射出し発泡させる射出発泡工程が行われ、成形体の成形が行なわれる。

また、金型24に射出する際、前述した方法と同様に金型24内へ射出する軽合金の溶湯2の射出量を金型24内容積と同等の量を計量射出し、金型を発泡分だけ開いて発泡成形体を得る方法と、金型24内へ射出する軽合金の溶湯2の射出量を発泡分だけ少なくして射出し、容積一定の金型内で発泡成形体を得る方法を適用することができる。

以上のような射出発泡成形装置40を用いた射出発泡成形方法によって、射出直前において発泡材は分解されてガス成分が発生しているが、プランジャ48の停止により容積が一定状態であり、溶湯2の発泡（ガス成分の膨張）が抑制されているため、射出直後に金型24内で圧力を一気に開放させて発泡させることにより、金型24の隅々にまで溶湯2がいきわたり金型24の転写性が良くなり、複雑形状の発

泡成形体の成形が可能となる。なお、前述の実施の形態と同様に金型内を減圧手段により減圧することで転写性と複雑形状の発泡成形体の成形性をさらに向上することができる。

また、前述したように射出発泡成形装置 1、40 を用いて不活性ガス定量供給装置（図示しない）により発泡材として不活性ガスを溶湯 2 に対して所定割合供給した場合においても、前述と同様にバレル 7、47 の混練部 5、45 で攪拌して不活性ガスを分散させた後、溶湯 2 を金型 24 内に射出するために所定量を計量し、金型 24 内へ射出する。金型 24 への射出前に温度調整手段 10、51 により昇温させるとガス成分の膨張が促進されるが、射出発泡成形装置 1 ではスクリュ 4 の後退停止により、射出発泡成形装置 40 ではプランジャ 48 の後退停止によって容積の増大は抑えられており、このような加圧状態では溶湯 2 の発泡（ガス成分の膨張）が抑制される。ノズル部 13、52 のバルブ手段 12 を開放すると共にスクリュ 4、プランジャ 48 を前進させて軽合金の溶湯 2 を金型 24 内に射出することで、溶湯 2 に作用している加圧力を一気に開放させて発泡させることで成形体の成形が行われる。

このように発泡材に不活性ガスを用いた場合においても不活性ガスが溶湯 2 内に所定割合供給され均等に分散されるので、射出毎の発泡状態の差異が小さく略均一なセル構造の発泡成形体を形成することができる。

前述した不活性ガス定量供給装置をバレルに設けた射出発泡成形装置 40 を用いて、発泡材として Ar ガスをバレルより供給した場合についてさらに説明する。

前述と同様に溶解炉からホッパー 53 に供給された軽合金の溶湯 2 に増粘材を所定量添加する。このとき、ホッパー 53 の温度制御手段

によって、液相線温度以上に温度調整する。

こうして、温度調整された溶湯 2 をバレル 4 7 内に供給し、温度調整手段 5 1 によって、溶湯 2 を液相線温度以上に温度調整しながら、混練部 4 5 で攪拌することで増粘材が分散される。このとき、不活性  
5 ガス定量供給装置（図示しない）から溶湯 2 に対して高温の A r ガスを供給することで A r ガスも溶湯 2 内に分散される。次いで、溶湯 2 がバレル 4 7 の下部の貯留部 4 6 に送り出される。

この貯留部 4 6 に送り出された溶湯 2 内に添加される増粘材の添加量が少ない場合には、バレル 4 7 内のスクリュ 4 4 の回転により発生  
10 する溶湯 2 の圧力が小さいため、スクリュ 4 4 の背圧に打ち勝つ圧力が発生しない。このような場合には、混練部 4 5 のスクリュ 4 4 をスクリュ用油圧シリンダ 5 6 の軸方向に駆動させることにより後退させて、溶湯 2 の自重によって貯留部 4 6 に溶湯 2 を送り出し、その後、スクリュ 4 4 の前進（下方へ移動）によって、プランジャ射出機 5 0  
15 の計量部 4 9 に送り出す圧力を発生させ、正圧によって溶湯 2 を計量部 4 9 に送り出す。もちろん、増粘材の添加量が多く、スクリュ 4 4 の回転により溶湯 2 にスクリュ背圧に打ち勝つ圧力が発生する場合は、溶湯 2 を貯留部に送り出す際にシリンダによる駆動は必ずしも要さない。

20 そして、計量された溶湯 2 は、射出前の計量部 4 9 内で温度調整手段 5 1 により昇温され含有している A r ガスの膨張が促進されるが、プランジャ 4 8 の停止により容積が一定状態であり、発泡が抑制されるため、射出直後の金型 2 4 内で圧力を一気に開放させて発泡させるため金型 2 4 の隅々まで溶湯 2 がいきわたり、発泡セルが均一に分散  
25 した発泡成形体を得ることができる。

次に、本発明の射出発泡成形装置に係る他の実施形態例について説

明する。本実施形態例に係る射出発泡成形装置は、前述した射出発泡成形装置 1 あるいは射出発泡成形装置 40 と後述する点以外は同様の装置構成である。したがって、同様な点の説明は省略し異なる点のみ説明する。

- 5       この射出発泡成形装置は、増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が、分散され計量された後に射出ノズルから金型内に射出されるように構成されており、射出時の溶湯がノズルを通過する際に溶湯の温度を発泡材の分解温度以上に昇温可能なノズル加熱手段を備えている。なお、ノズル加熱手段には、
- 10   射出ノズル外周に設けた抵抗加熱ヒータや誘導加熱ヒータ等の公知の加熱手段を用いることができるが、昇温時間が短くできる誘導加熱ヒータがより好ましい。

また、この射出発泡成形装置を用いた射出発泡成形方法によれば、前述した実施の形態例と同様に増粘材及び発泡材が予め所定割合で添加された溶湯を準備し、これを攪拌して増粘材及び発泡材を均一に分

15   散させるものであるため、射出毎の発泡状態の差異が小さくなる。

また、溶湯は、計量時にはその温度が発泡材の分解温度未満に温度調整されて発泡が抑制されており、金型内への射出直前である射出ノズル通過時に発泡材の分解温度以上に昇温され、射出ノズル通過時

20   （金型内への射出直前）に発泡材が分解して発生したガス成分により射出後金型内で急速に発泡することとなる。そのため、金型を発泡材の温度分解以上に再加熱することが不要であり生産性が高くなる。

以上のように実施の形態を例示して本発明を説明したが、本発明はこれら形態に限定されず、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲で変更

25   することができるものである。

例えば、ホッパーとこれに接続するバレルの供給口部分にシャッタ

一部材を設けてホッパーからバレルへの溶湯の供給を間欠的に行うようにしても良い。こうすることにより、ホッパー内に貯留されている溶湯への増粘材及び発泡材の所定割合での添加を容易に行うことができる。

- 5       また、実施の形態例に係る射出発泡成形装置40での射出発泡成形方法において、スクリュ44を後退させてバレル47前方に形成される貯留部46で1次計量し、次にプランジャ48を後退させてシリンダ42内前方にできる計量部49に、スクリュ44を前進させることにより連通路41を介してバレル47から溶湯2を導入して計量が
- 10       行われるが、スクリュ44による攪拌に続いてスクリュ44を後退させることなく回転させながら、プランジャ48を後退させてできる計量部49に溶湯2を導入して計量を行うようにしても良い。こうすることにより、スクリュ用油圧シリンダ56が必要なくなり装置構成が簡略化でき、1次計量動作を省略することができる。
- 15       また、スクリュ用油圧シリンダ21、56、プランジャ用油圧シリンダ57の油圧回路に圧力計や圧力センサ等の圧力検出手段を設け、これにより、溶湯を発泡材の分解温度以上に昇温する際のスクリュあるいはプランジャ48に生じる背圧を検出するようにしても良い。こうすることによって、溶湯2の昇温に伴う背圧の変化から、溶湯2の
- 20       昇温状態あるいは発泡材の分解具合を推定することができる。

- また、背圧の変化を検出することにより、この検出値を制御パラメータとして油圧シリンダを圧力制御して、溶湯2の発泡状態を制御するために用いることもできる。すなわち、溶湯2を射出前に一部発泡させ、一部発泡状態の溶湯2を加圧状態としてそれ以上の発泡を抑制
- 25       しておき、その溶湯2を金型24内へ射出することで未発泡部分を金型24内で急激に発泡させるような制御を行う場合に、射出前（計量

時)の溶湯2を所望の発泡状態となるように制御することができる。  
また、溶湯2を一部発泡状態とすることを油圧シリンダの圧力制御によらず油圧シリンダの位置制御により行っても良い。

尚、本発明は、上記の好ましい実施形態に記載されているが、本発  
5 明はそれだけに制限されない。本発明の精神と範囲から逸脱することのない様々な実施形態が他になされることは理解されよう。

#### 産業上の利用可能性

10 本発明の射出発泡成形方法及び射出発泡成形装置は、溶湯が少なくとも射出直前には発泡材の分解温度以上に温度調整されているとともに、加圧状態で発泡が抑制されているため、各バッチ間での発泡状態の差異が小さくなる。また、射出直前に発泡材の分解が生じるが、計  
15 量部内の容積は一定状態であるため溶湯の発泡が抑制され溶湯は加圧状態となる。そのため、溶湯は射出直後に金型内で一気に圧力を開放させて発泡されるため金型の隅々にまでいきわたり金型の転写性が良くなり、複雑形状の発泡成形体の成形が可能となる。また、金型温度を発泡材の分解温度以上に加熱する必要がないため、生産性が向上する。

20

## 請 求 の 範 囲

1. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合  
5 ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持  
し、次いで前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後  
、金型内へ射出するための所定量を計量し、前記金型内へ射出して軽  
合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、  
前記溶湯は少なくとも前記射出直前には前記発泡材の分解温度以上  
に温度調整されているとともに、加圧状態で発泡が抑制されているこ  
とを特徴とする軽合金の射出発泡成形方法。
- 10 2. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合  
ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持  
し、前記溶湯を攪拌機能と計量機能及び射出機能を有する射出成形装  
置に導入し、前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた  
後、金型内へ射出するための所定量を計量し、前記金型内へ射出して  
15 軽合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、  
前記溶湯は少なくとも前記射出直前には前記発泡材の分解温度以上  
に温度調整されているとともに、加圧状態で発泡が抑制されているこ  
とを特徴とする軽合金の射出発泡成形方法。
- 20 3. 前記溶湯を攪拌する際に、前記溶湯の温度が前記発泡材の分解温  
度未満であることを特徴とする請求項1に記載の軽合金の射出成形方  
法。
4. 前記溶湯を攪拌する際に、前記溶湯の温度が前記発泡材の分解温  
度未満であることを特徴とする請求項2に記載の軽合金の射出成形方  
法。
- 25 5. 増粘材を所定量添加した軽合金の溶湯を攪拌して前記増粘材を分  
散し、前記溶湯内に発泡材としての不活性ガスを所定割合供給すると

ともに攪拌して前記不活性ガスを分散させた後、前記溶湯を金型内へ射出するために所定量を計量し、前記金型内へ射出して軽合金の発泡成形体を形成する軽合金の射出発泡成形方法であって、

5 前記溶湯を少なくとも前記不活性ガスを供給してから前記射出が行われる前まで加圧状態とすることにより、その発泡を抑制していることを特徴とする軽合金の射出発泡成形方法。

6. 前記加圧状態は、前記攪拌をスクリュで行って生じる押圧力により生ぜしめることを特徴とする請求項5に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

10 7. 前記溶湯の射出量を金型内容積に対して発泡分だけ少なくして射出し、前記加圧状態を脱することにより前記溶湯を前記金型内部で発泡させ、発泡成形体を得ることを特徴とする請求項1に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

15 8. 前記溶湯の射出量を金型内容積に対して発泡分だけ少なくして射出し、前記加圧状態を脱することにより前記溶湯を前記金型内部で発泡させ、発泡成形体を得ることを特徴とする請求項2に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

20 9. 前記溶湯の射出量を金型内容積に対して発泡分だけ少なくして射出し、前記加圧状態を脱することにより前記溶湯を前記金型内部で発泡させ、発泡成形体を得ることを特徴とする請求項5に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

25 10. 前記溶湯の射出量を金型内容積と同等の量として射出し、且つ前記金型を発泡分の容積だけ開いて前記加圧状態を脱することによって前記溶湯を発泡させて発泡成形体を得ることを特徴とする請求項1に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

11. 前記溶湯の射出量を金型内容積と同等の量として射出し、且つ

前記金型を発泡分の容積だけ開いて前記加圧状態を脱することによって前記溶湯を発泡させて発泡成形体を得ることを特徴とする請求項2に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

1 2. 前記溶湯の射出量を金型内容積と同等の量として射出し、且つ  
5 前記金型を発泡分の容積だけ開いて前記加圧状態を脱することによって前記溶湯を発泡させて発泡成形体を得ることを特徴とする請求項5に記載の軽合金の射出発泡成形方法。

1 3. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満に温度調整  
10 し、次いで前記溶湯を回転及び進退自在に設けられたスクリュを備えたバレル内に供給し、前記スクリュを回転させることによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させた後、前記スクリュを回転しながら後退することによって前記溶湯をバレルの前方に形成される計量部にて計量し、少なくとも射出直前において、前記発泡材の  
15 分解温度以上となるように前記溶湯を温度調整すると共に、前記スクリュの後退が停止することにより容積が一定状態となっている計量部内で溶湯を加圧状態としてその発泡を抑制し、前記スクリュを前進させることにより前記溶湯を金型内に射出して、発泡成形体を得ることを特徴とする軽合金の射出発泡成形方法。

20 1 4. 内部にスクリュを備えたバレルと、前記バレル内に連通路を介して前方で連通しており、内部にプランジャを備えたシリンダとを有する射出発泡成形装置による軽合金の射出発泡成形方法であって、

(a) 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が所定割合ずつ添加されており、前記発泡材の分解温度未満に温度調整して  
25 保持された軽合金の溶湯を前記バレル内に供給する供給工程と、

(b) 前記バレル内において、前記スクリュを回転させることによ

って前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる攪拌工程と、

(c) 前記プランジャが後退してシリンダ内前方にできる計量部に前記連通路を介して前記バレル内から前記溶湯を導入し計量する計  
5 量工程と、

(d) 前記溶湯が少なくとも射出直前において前記発泡材の分解温度以上となるように温度調整されると共に、前記プランジャの後退が停止することにより容積が一定状態となっている計量部内でガス成分を発生させることにより、前記溶湯を加圧状態としてその発泡を抑制  
10 する加圧工程と、

(e) 前記加圧工程で発泡が抑制されている溶湯を、前記プランジャを前進させる事により前記シリンダ前方でシリンダ内部に連通している金型内に射出し発泡成形する射出発泡工程と、  
で構成される軽合金の射出発泡成形方法。

15 15. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材を所定割合ずつ添加した軽合金の溶湯を前記発泡材の分解温度未満の温度で保持し、前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させ、その後、前記溶湯を金型内へ射出するための所定量を計量し、射出ノズルを介して金型内へ射出して軽合金発泡成形体を形成する軽合金の射出発  
20 泡成形方法であって、

前記溶湯が少なくとも金型内へ射出する直前には前記発泡材の分解温度以上に昇温されることを特徴とする軽合金の射出発泡成形方法。

16. 前記溶湯が前記ノズルを通過する際に前記発泡材の分解温度以上に昇温されることを特徴とする請求項15に記載の軽合金の射出発  
25 泡成形方法。

17. その内部に増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡

材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その内部に回転自在に設けられた攪拌手段によって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる筒状部材と、

5 前記筒状部材の内部で進退自在に設けられ、後退することにより前記筒状部材先端に前記筒状部材と協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し、前進することにより前記計量部に連通する金型内にガス成分が発生した溶湯を射出する可動部材と、

10 計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記筒状部材の内圧増加に抗して前記可動部材の位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とする軽合金の射出発泡成形装置。

15 18. 前記位置保持手段が前記可動部材を進退させる油圧シリンダの油圧回路に設けられた油圧シリンダへの油の出入りを遮断可能な電磁弁であることを特徴とする請求項17に記載の軽合金の射出発泡成形装置。

19. 前記可動部材が回転自在な攪拌スクリュからなることを特徴とする請求項17に記載の軽合金の射出発泡成形装置。

20 20. 前記筒状部材が前記溶湯を攪拌するバレルと、これに接続され前記攪拌された溶湯を導入し計量するシリンダとから構成されており、前記可動部材が前記シリンダ内に設けられたプランジャであることを特徴とする請求項17に記載の軽合金の射出発泡成形装置。

25 21. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その溶湯を前記発泡材の分解温度未満から分解温度以上まで温度調整可能な温度調整手段を有し、前記溶湯を前記温度調整手段により前記発泡材の分解温度以上に調整することでその内部でガス成分を発生させる事が可能なバレルと、

このバレル内部に回転及び進退自在に設けられ、回転することによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散し、後退することによって前記バレル先端に当該バレルと協働して計量部を形成し、前進することによって計量された溶湯を前記バレル内から金型内へ射出するように構成されたスクリュと、

計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記バレルの内圧増加に抗して前記スクリュの位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とする軽合金の射出発泡成形装置。

10 22. 増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その溶湯を前記発泡材の分解温度未満に温度調整可能な第1温度調整手段を有するとともに内部に回転自在に設けられたスクリュによって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させるバレルと、

15 このバレルに接続され前記溶湯を前記発泡材の分解温度以上に温度調整可能な第2温度調整手段を有するシリンダと、

このシリンダ内部に進退自在に設けられ、後退することによってシリンダ先端に当該シリンダと協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し且つ前進することによって計量された溶湯を前記シリンダ内から

20 金型内へ射出するプランジャと、

計量が完了した状態において前記溶湯を加圧状態に保持してその発泡を抑制し得るように、前記ガス成分が発生した際の前記シリンダの内圧増加に抗して前記プランジャの位置を保持する位置保持手段を備えていることを特徴とする軽合金の射出発泡成形装置。

25 23. その内部に増粘材及び高温で分解してガス成分を発生する発泡材が添加された軽合金の溶湯が供給され、その内部に回転自在に設け

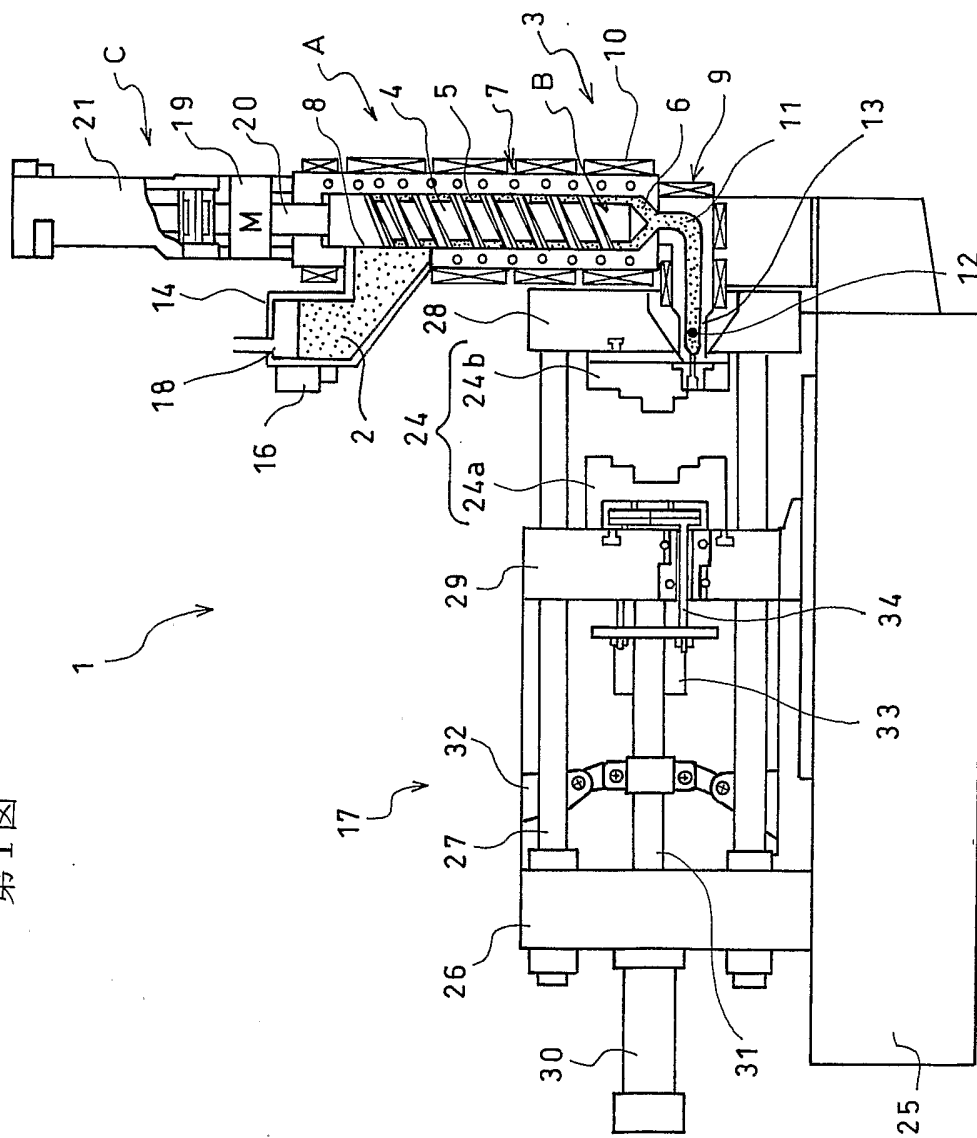
られた攪拌手段によって前記溶湯を攪拌して前記増粘材及び発泡材を分散させる筒状部材と、

筒状部材の内部で進退自在に設けられ、後退することにより筒状部材先端に当該部材と協働して前記溶湯を計量する計量部を形成し、前進することにより計量部に連通する金型内に射出ノズルを介して溶湯を射出させる可動部材と、

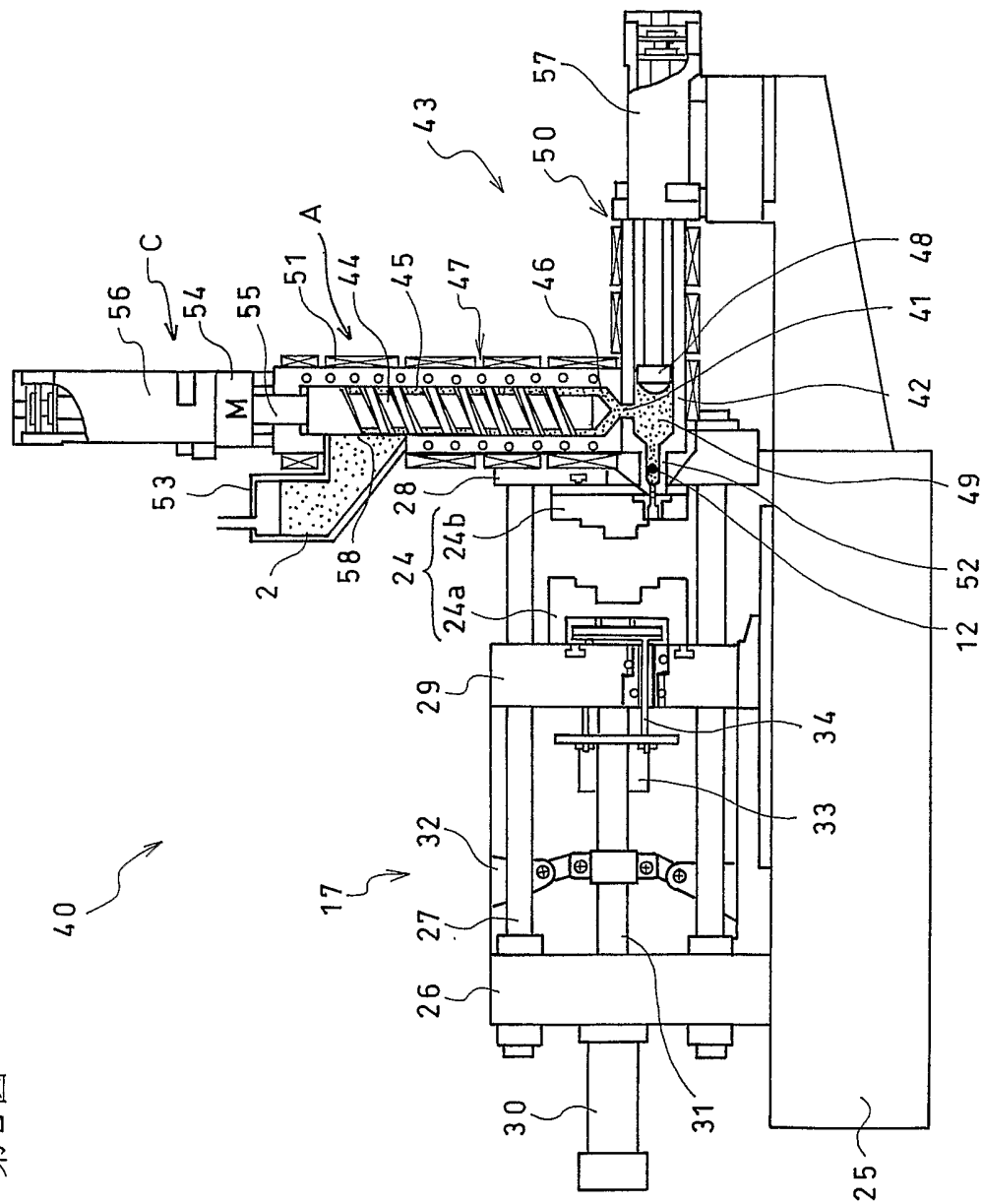
前記溶湯を前記ノズルを通過する際に前記発泡材の分解温度以上に昇温可能なノズル加熱手段とを備えていることを特徴とする軽合金の射出発泡成形装置。

10

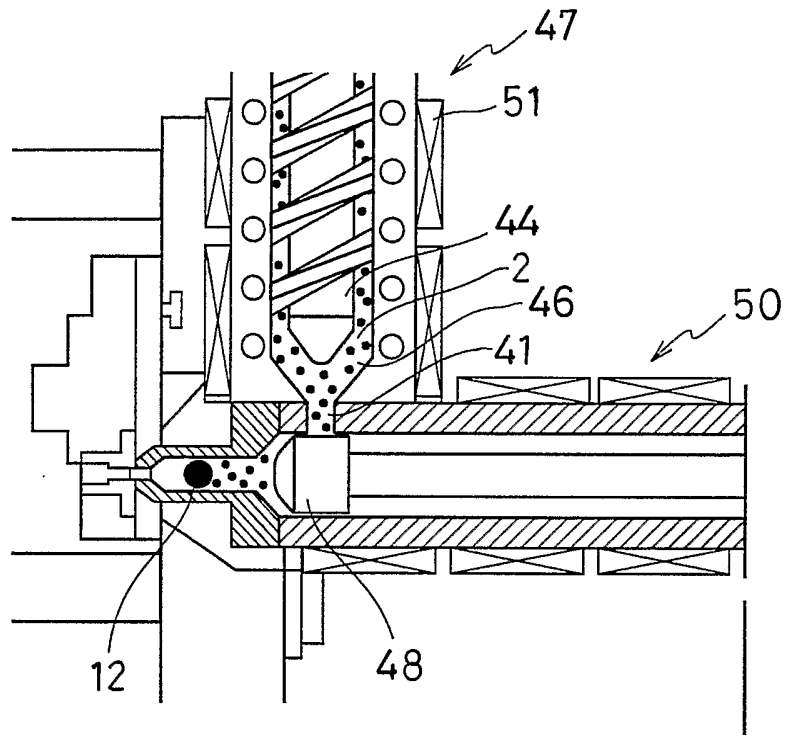
第1図



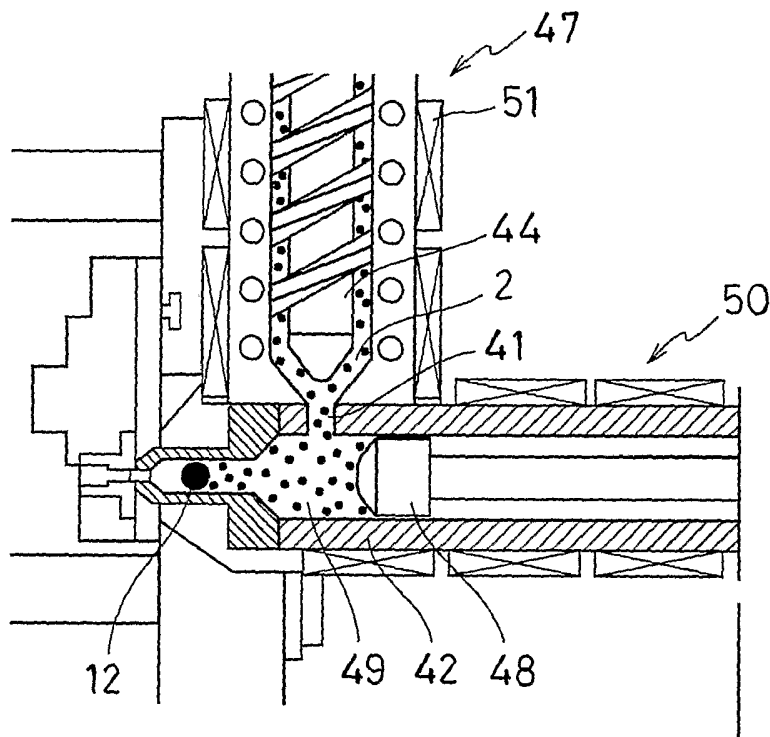
第2図



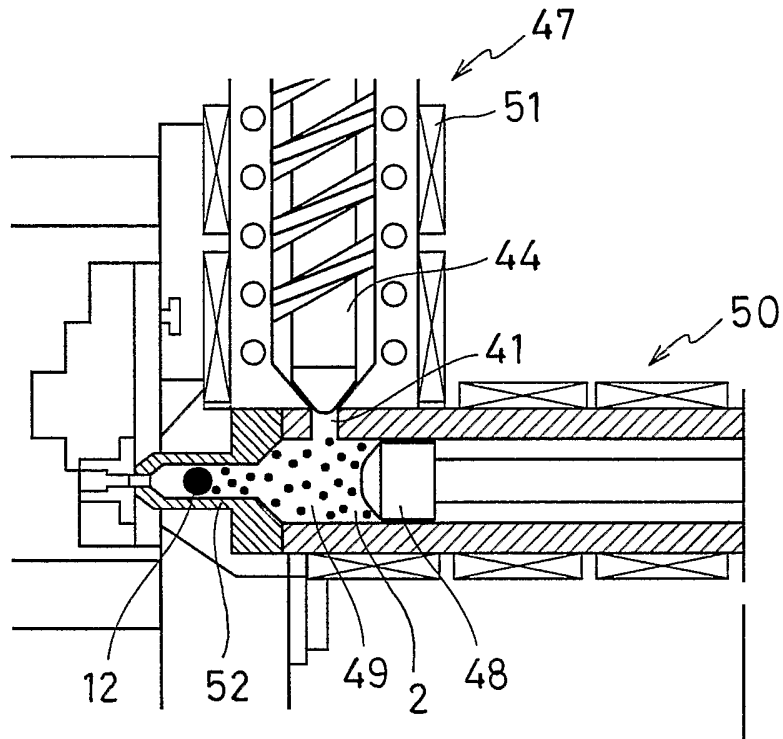
第3図



第4図



第5図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP03/09698

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl<sup>7</sup> C22C1/08, B22D25/02, B22D19/14, B22D19/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl<sup>7</sup> C22C1/08, B22D25/02, B22D19/14, B22D19/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 9-241780 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 16 September, 1997 (16.09.97), Full text (Family: none)</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 1-127631 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 19 May, 1989 (19.05.89), Full text (Family: none)</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>P,A</td> <td>JP 2002-371327 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Full text (Family: none)</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 9-241780 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 16 September, 1997 (16.09.97), Full text (Family: none)	1-23	A	JP 1-127631 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 19 May, 1989 (19.05.89), Full text (Family: none)	1-23	P,A	JP 2002-371327 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Full text (Family: none)	1-23
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	JP 9-241780 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 16 September, 1997 (16.09.97), Full text (Family: none)	1-23												
A	JP 1-127631 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 19 May, 1989 (19.05.89), Full text (Family: none)	1-23												
P,A	JP 2002-371327 A (Shinko Wire Co., Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Full text (Family: none)	1-23												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family													
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
<p>Date of the actual completion of the international search 17 November, 2003 (17.11.03)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 02 December, 2003 (02.12.03)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p style="text-align: center;">Int. Cl<sup>7</sup> C22C1/08, B22D25/02, B22D19/14, B22D19/00</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p style="text-align: center;">Int. Cl<sup>7</sup> C22C1/08, B22D25/02, B22D19/14, B22D19/00</p>														
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <p>日本国実用新案公報 1922-1996年                  日本国公開実用新案公報 1971-2003年                  日本国登録実用新案公報 1994-2003年                  日本国実用新案登録公報 1996-2003年</p>														
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:70%;">引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th style="width:20%;">関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>J P 9-241780 A (神鋼鋼線工業株式会社) 1997. 09. 16, 全文 (ファミリーなし)</td> <td style="text-align: center;">1-23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>J P 1-127631 A (工業技術院長) 1989. 05. 19, 全文 (ファミリーなし)</td> <td style="text-align: center;">1-23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PA</td> <td>J P 2002-371327 A (神鋼鋼線工業株式会社) 2002. 12. 26, 全文 (ファミリーなし)</td> <td style="text-align: center;">1-23</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	A	J P 9-241780 A (神鋼鋼線工業株式会社) 1997. 09. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-23	A	J P 1-127631 A (工業技術院長) 1989. 05. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-23	PA	J P 2002-371327 A (神鋼鋼線工業株式会社) 2002. 12. 26, 全文 (ファミリーなし)	1-23
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号												
A	J P 9-241780 A (神鋼鋼線工業株式会社) 1997. 09. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-23												
A	J P 1-127631 A (工業技術院長) 1989. 05. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-23												
PA	J P 2002-371327 A (神鋼鋼線工業株式会社) 2002. 12. 26, 全文 (ファミリーなし)	1-23												
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span></p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                  「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                  「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)                  「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                  「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献                  「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                  「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                  「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                  「&amp;」 同一パテントファミリー文献</p>														
国際調査を完了した日 <p style="text-align: center;">17. 11. 03</p>	国際調査報告の発送日 <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">02.12.03</p>													
国際調査機関の名称及びびて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 河野 一夫	4K 9833 印												
電話番号 03-3581-1101 内線 3435														