

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 23 日(23.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/170932 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 45/60 (2006.01) B29K 105/12 (2006.01)
B29C 45/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006530
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 6 日(06.11.2013)
- (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 2013-084564 2013 年 4 月 15 日(15.04.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES PLASTIC TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 苅谷 俊彦 (KARIYA, Toshihiko); 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社内 Aichi (JP). 戸田 直樹 (TODA, Naoki); 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社内 Aichi (JP). 信田 宗宏 (NOBUTA, Mune-

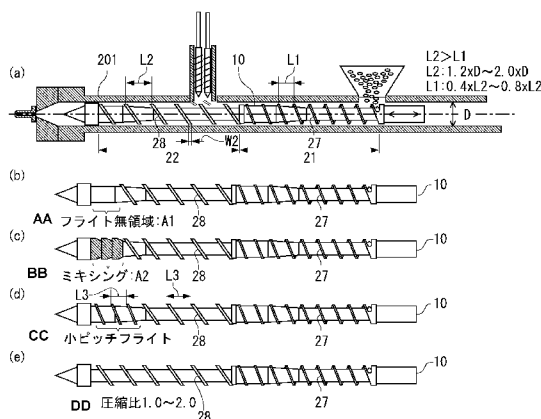
hiro); 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社内 Aichi (JP). 木下 清 (KINOSHITA, Kiyoshi); 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社内 Aichi (JP). 山口 雄志 (YAMAGUCHI, Takeshi); 〒4530862 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社内 Aichi (JP). 池田 航介 (IKEDA, Kosuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 祐司 (SUZUMURA, Yuji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 大沼 均 (ONUMA, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 岡部 良次 (OKABE, Ryoji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 正徳 (TAKAHASHI, Masanori); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大場 充, 外 (OBA, Mitsuru et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 1 丁目 4 番 3 号 KMビル 8 階 大場国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 射出成形装置、及び、射出成形方法



AA Flight-less region: A1
BB Mixing: A2
CC Small pitch flight
DD Compression ratio 1.0 - 2.0

(57) Abstract: Provided are an injection molding apparatus and an injection molding method for reinforcing fiber-containing resin material with which stable molding quality is obtained by preventing or limiting variations in the reinforcing fiber content. This injection molding apparatus is provided with: a heating cylinder (201); a screw (10) provided inside the heating cylinder (201) so as to be rotatable; a resin supply hopper (207) for supplying resin pellets (P); and a fiber supply device (213) provided in front of the resin supply hopper (207) for supplying reinforcing fiber into the heating cylinder (201). The screw (10) is provided with: a first stage (21) located in back for melting the resin pellets (P); and a second stage (22) located in front for mixing the melted resin pellets (P) with the reinforcing fibers (F). The lead (L2) of a second flight (28) provided in the second stage (22) is larger than the lead (L1) of a first flight (27) provided in the first stage (21).

(57) 要約: 強化繊維の含有量のバラツキを防止あるいは抑制し、安定した成形品質が得られる、強化繊維を含む樹脂材料の射出成形装置及び射出成形方法を提供する。本発明の射出成形装置は、加熱シリンダ 201 と、加熱シリンダ 201 の内部に回転可能に設けられたスクロ 10 と、樹脂ペレット P を供給する樹脂供給ホッパ 207 と、樹脂供給ホッパ 207 よりも前方側に設けられ、強化繊維を加熱シリンダ 201 内に供給する繊維供給装置 213 とを備える。スクロ 10 は、後

方側に位置し、樹脂ペレット P を溶融する第 1 ステージ 21 と、前方側に位置し、溶融された樹脂ペレット P と強化繊維 F を混合する第 2 ステージ 22 と、を備え、第 2 ステージ 22 に設けられる第 2 フライト 28 のリード L2 が、第 1 ステージ 21 に設けられる第 1 フライト 27 のリード L1 より大きい。

WO 2014/170932 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：射出成形装置、及び、射出成形方法

技術分野

[0001] 本発明は、強化繊維を含む樹脂の射出成形に関する。

背景技術

[0002] 強化繊維を含有させることにより強度を高めた繊維強化樹脂の成形品が各種の用途に用いられている。その成形品を射出成形で得るには、可塑化装置であるシリンダ内でスクリュの回転により熱可塑性樹脂を溶融し、それに繊維を混練した後に、射出成形装置の金型に射出される。

[0003] 強化繊維による強度向上の効果を得るためには、強化繊維が樹脂の中に均一に分散していることが望まれる。均一分散を果たすためには、混練の条件を厳しくすればよいが、逆に、混練物へのせん断力が高まり、これにより、強化繊維が切断されてしまう。そうすると、当初の繊維長よりも成形後の繊維長が大幅に短くなってしまい、得られた繊維強化樹脂成形品は、所望の特性を満足することができなくなるおそれがある（特許文献1）。したがって、混練時に適度なせん断力が得られる射出成形の条件を選択することが必要になる。

また、可塑化工程における繊維の切断を防ぐために、シリンダに熱可塑性樹脂原料を供給するための供給口、繊維材料を供給するための供給口、樹脂中に含まれるガス分を除去するためのベント口をそれぞれ設けたシリンダとスクリュを備えた可塑化装置が提案されている（特許文献2）。

繊維強化樹脂の可塑化工程における繊維の切断は、主に可塑化装置の前半、すなわち樹脂ペレットの供給部及び圧縮部で発生するため、可塑化装置においては繊維材料の供給口を、熱可塑性樹脂が十分に溶融する、圧縮部以降に設けている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-56173号公報

特許文献2：特開平3-76614号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明者は、射出成形の条件、加えられる強化繊維の仕様を選択することにより、強化繊維を相当程度に均一に分散できることを確認している。一方で、特に特許文献2に示された可塑化装置に類似する、熱可塑性樹脂原料を供給するための供給口と、繊維材料を供給するための供給口とをそれぞれ個別に有するシリンダおよびスクリュを用いた成形において、均一に分散された他の領域に比べて強化繊維の含有量が明らかに少ない領域が、繊維強化樹脂成形品の不特定箇所が生じることを経験した。一つの成形品内において強化繊維の含有量の分布にバラツキがあると、局部的に強度の低い箇所が発生し、その成形品は設計上の強度が得られない虞があるとともに、冷却固化時の樹脂の収縮度合いが安定せず、大きな反りやヒケなどの成形不良が発生する虞がある。

本発明は、強化繊維の含有量のバラツキを防止あるいは抑制し、安定した成形品質が得られる、強化繊維を含む樹脂材料の射出成形装置及び射出成形方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、強化繊維の含有量が明らかに少ない領域が生じる原因を調査した結果、熱可塑性樹脂が溶融した後の射出工程と、熱可塑性樹脂を溶融させる可塑化工程と、が関与していることを知見した。つまり、射出工程は、スクリュの回転を停めたままでスクリュを前進させて、強化繊維を含む溶融樹脂を金型に向けて吐出するものである。通常、強化繊維は可塑化装置であるシリンダの上部に設けたホッパから供給されるが、スクリュの回転が停止されているので、強化繊維は自重によってスクリュのフライト間の溝を下方に向けて自然落下により移動することになる。ところが、強化繊維は原料ホッパ内で絡み合い易い。特に繊維長が2mm以上になると自然落下しにく

い傾向が出始め、繊維長が4 mm以上では、強化繊維がホッパ内に充満されていると、強化繊維のスクリュ溝内への自然落下が困難になる。このため、高速でフライトが通過してホッパ孔を封鎖する射出工程中は、繊維がスクリュ内に落下できない。また高速で通過するフライトの間を通過してスクリュの溝内に強化繊維が落下したとしても、フライト間の溝には溶融した樹脂が付着しているため、溶融樹脂が抵抗となり強化繊維をスクリュ溝内に充満させることは容易でない。したがって、射出工程の間、フライト間の溝領域、特にスクリュの下方領域には強化繊維の含有量の少ない領域が生じるのである。

また可塑化工程においてはスクリュが回転するので、フライトが通過してホッパ孔を封鎖するため、フライトが繊維のスクリュ内への落下の障害となり、特に繊維長が2 mm以上になると強化繊維のスクリュ溝内の落下が不安定になり易い。このため成形品中に強化繊維の含有量が少ない領域が生じることが分かった。

[0007] 本発明の繊維強化樹脂の射出成形装置は、前方側に吐出ノズルが形成されたシリンダと、シリンダの内部に回転可能に設けられた（単軸の）スクリュと、樹脂原料をシリンダ内に供給する樹脂供給部と、樹脂供給部よりも前方側に設けられ、強化繊維をシリンダ内に供給する繊維供給部と、を備える。

本発明におけるスクリュは、後方側に位置し、樹脂原料を溶融する第1ステージと、前方側に位置するとともに、第1ステージに連結され、溶融された樹脂原料と強化繊維を混合する第2ステージと、を備え、第2ステージに設けられる第2フライトのリードL2が、少なくとも繊維供給部から強化繊維が供給される繊維受け領域において、第1ステージに設けられる第1フライトのリードL1より大きいことを特徴とする。

本発明は、第2フライトのリードL2、つまり、隣接する第2フライトの間の溝幅を大きくして、強化繊維が落下して充填できる空隙を大きくすることに加えて、第2フライトのリードL2を大きくすることによって繊維供給部とスクリュ先端間の単位距離当たりのフライト山数を少なくして、射出工

程時においては、スクリュの前進時にベント孔が第2フライトに遮られる回数が少なくなる。また可塑化工程時においては、繊維供給部とスクリュ先端間の単位距離当たりのフライト山数が少ないので、スクリュが回転し熔融樹脂を計量することによってスクリュが後退する際に、ベント孔が第2フライトに遮られる回数が少なくなる。したがって、射出工程時のスクリュの前進中でも、あるいは可塑化工程時のスクリュ後退中でも、強化繊維の落下が第2フライトで止まることなく連続して溝内に落とすことができる。

また第2フライトのリード L_2 を大きくすることによって、第2フライト領域でのフライト間の溝に熔融した樹脂が付着していない領域を増大できるので、スクリュに付着した樹脂に遮られることなく、強化繊維をスクリュの下方にも行き渡らせることができる。これらによって、特に長さが2 mm以上の強化繊維を供給する場合であっても、強化繊維の含有量の少ない領域が生じるのを防ぐことができる。

[0008] 本発明の射出成形機において、繊維受け領域における第2フライトのリード L_2 が、シリンダの内径を D とすると、 $1.2 \times D \sim 2.0 \times D$ であり、繊維受け領域における第2フライトの幅 W_2 が、 $0.01 \times L_2 \sim 0.3 \times L_2$ であることが好ましい。

また、本発明の射出成形機において、第1フライトのリード L_1 が、 $0.4 \times L_2 \sim 0.8 \times L_2$ であることが好ましい。

[0009] 本発明における第2ステージについて、以下説明するように、いくつかの要素を付加することができる。

つまり、本発明の射出成形機において、第2ステージには、繊維受け領域よりも先端側の一部又は全部に、第2フライトのない領域を備えることができる。

また、本発明の射出成形機において、第2ステージが、繊維受け領域よりも先端側の所定の領域に、ミキシング機構を備えることができる。

また、本発明の射出成形機において、第2ステージが、繊維受け領域よりも先端側の所定の領域に、リード L_3 が $1.2 \times D$ 以下の第3フライトを備

えることができる。

また、本発明の射出成形機において、第2ステージの圧縮比を、1.0～2.0にすることができる。

また、本発明の射出成形機において、第2ステージの第2フライトの一部または全部の外径 D_2 が、スクリュの最大外径 D_{max} より小さくすることができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、第2フライトのリード L_2 を大きくすることにより、射出工程においてあるいは可塑化工程において供給された強化繊維がスクリュ溝内に充填が容易になるので、強化繊維量が少ないスクリュ溝の領域を低減できる。したがって、本発明によると、成形品内に強化繊維の含有量の少ない領域が生じるのを防止できる。また、これにより、安定した成形品質を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る射出成形装置の構成を示す図である。

[図2]本実施形態における射出成形の各手順の樹脂の熔融状態を模式的に示す図であり、(a)は可塑化開始当初、(b)は可塑化完了時、(c)は射出完了時、及び(d)は次のサイクルのための可塑化開始時を示している。

[図3]従来の射出成形の手順の樹脂の熔融状態を模式的に示す図であり、(a)は図2の(c)に対応する射出完了時、(b)は射出時の問題点を示す図、(c)は図2の(d)に対応する可塑化開始時を示している。

[図4]本実施形態における射出成形を示し、(a)は図3の(b)に対応し、(b)は本実施形態において好ましいスクリュ溝の進行速度を説明する図である。

[図5]本実施形態のスクリュを示す図である。

[図6]本実施形態に係る可塑化ユニットの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

[第1実施形態]

本実施形態に係る射出成形機1は、図1に示すように、型締ユニット100と、可塑化ユニット200と、これらのユニットの動作を制御する制御部50と、を備えている。

以下、型締ユニット100の構成と動作、可塑化ユニット200の構成と動作の概略について説明し、次いで、射出成形機1による射出成形の手順について説明する。

[0013] [型締ユニットの構成]

型締ユニット100は、ベースフレーム101上に固設されるとともに固定金型103が取り付けられた固定ダイプレート105と、油圧シリンダ113の作動によってレールや摺動板などの摺動部材107上を図中左右方向に移動するとともに可動金型109が取り付けられた可動ダイプレート111と、固定ダイプレート105と可動ダイプレート111とを連結する複数のタイバー115とを備えている。固定ダイプレート105には、各タイバー115と同軸に型締め用の油圧シリンダ117が設けられており、各タイバー115の一端は当該油圧シリンダ117のラム119に接続されている。

これらの各要素は制御部50の指示にしたがって必要な動作を行なう。

[0014] [型締ユニットの動作]

型締ユニット100の概略の動作は以下の通りである。

まず、型開閉用の油圧シリンダ113の作動により可動ダイプレート111を図中の二点鎖線の位置まで移動させて可動金型109を固定金型103に当接させる。次いで、各タイバー115の雄ねじ部121と可動ダイプレート111に設けられた半割りナット123に係合させて、可動ダイプレート111をタイバー115に固定する。そして、油圧シリンダ117内の可動ダイプレート111側の油室の作動油の圧力を高めて、固定金型103と可動金型109とを締め付ける。このようにして型締めを行った後に、可塑化ユニット200から金型のキャビティ内に溶融樹脂Mを射出して成形品を

成形する。

なお、本実施形態のスクリュ１０は後述するように熱可塑性の樹脂ペレットＰと強化繊維Ｆをスクリュ長手方向に個別に供給する方式であるため、スクリュ１０の全長もしくは可塑化ユニット２００の全長が長くなりやすい。このため、本実施形態は、トグルリンク方式や可動ダイプレートの背面に型締めシリンダを備えた方式の型締め装置が設置できないような狭いスペースでも、設置ができる省スペース化が可能な前述した構成を有する型締ユニット１００を示した。しかし、ここで示した型締ユニット１００の構成はあくまで一例に過ぎず、他の構成を適用し、あるいは置換することを妨げない。例えば、本実施形態では型開閉用のアクチュエータとして油圧シリンダ１１３を示したが、型開閉用のアクチュエータをボールねじやラック・アンド・ピニオンなどの回転運動を直線運動に変換させる部材とサーボモータや誘導モータなどの電動モータとの組み合わせに代えてもよい。また、電動駆動あるいは油圧駆動によるトグルリンク式型締ユニットに代えてもよいことは言うまでもない。

[0015] [可塑化ユニットの構成]

可塑化ユニット２００は、筒型の加熱シリンダ２０１と、加熱シリンダ２０１の前方側に設けた吐出ノズル２０３と、加熱シリンダ２０１の内部に設けられたスクリュ１０と、強化繊維Ｆが供給される繊維供給装置２１３と、樹脂ペレットＰが供給される樹脂供給ホッパ２０７とを備えている。繊維供給装置２１３は、樹脂供給ホッパ２０７よりも前方側に設けられているベント孔２０６に連結されている。

可塑化ユニット２００は、スクリュ１０を前進又は後退させる第１電動機２０９と、スクリュ１０を正転又は逆転が可能な第２電動機２１１と、樹脂供給ホッパ２０７に対して樹脂ペレットＰを供給するペレット供給装置２１５と、を備えている。これらの各要素は制御部５０の指示にしたがって必要な動作を行なう。なお、可塑化ユニット２００において、溶融樹脂Ｍが射出される側を前、原料（強化繊維、樹脂ペレット）が供給される側を後とする

。

[0016] スクリュ 10 は、いわゆるガスベント式スクリュと同様の 2 ステージ型のデザインとなっている。具体的にはスクリュ 10 の後方側に、供給部 23、圧縮部 24 を備えた第 1 ステージ 21 と、第 1 ステージ 21 に連結した供給部 25、圧縮部 26 を備えた第 2 ステージ 22 を有するデザインとなっている。第 1 ステージ 21 で樹脂を溶融（溶融樹脂 M）し、第 2 ステージ 22 で溶融樹脂 M と強化繊維 F を混合、分散させる。第 1 ステージ 21 の終端部（前側端）で圧縮により高圧となっている加熱シリンダ 201 内の溶融樹脂 M の圧力を、強化繊維 F を充填するために第 1 ステージ 21 の終端（前側端）に第 2 ステージ 22 の深溝部である供給部 25 を直接的あるいは更に絞り流路を介して間接的に連結させて減圧することを目的としている。

[0017] スクリュ 10 は、第 1 ステージ 21 が備える第 1 フライト 27 及び第 2 ステージ 22 が備える第 2 フライト 28 が、以下の条件を満足する。なお、図 5 を参照願いたい。

はじめに、第 2 ステージ 22 の第 2 フライト 28 のリード L2 が、第 1 フライト 27 のリード L1 より大きく設定されている。これは以下の理由による。第 2 ステージ 22 は可塑化工程時および射出工程時にその後端側で強化繊維 F の供給を受けるが、リード L2 が大きいと、第 2 フライト 28 の間の溝幅が大きく、強化繊維 F が落下して充填できる空隙が大きくなる。加えて、リード L2 が大きいと、可塑化工程時のスクリュ 10 の後退時および射出工程時のスクリュ 10 の前進時にベント孔 206 が第 2 フライト 28 に遮られる回数が少なくなる。したがって、スクリュ 10 の後退中または前進中でも、強化繊維 F の落下が第 2 フライト 28 で止まることなく連続して強化繊維 F を溝内に落とすことができる。また、強化繊維 F を充填する溝の一部には溶融樹脂 M が既に入っているが、可塑化工程が終了しスクリュ 10 の回転が止まると溝内の溶融樹脂 M は自重で下方に垂れ落ちて、スクリュ 10 の上方面の溶融樹脂 M と加熱シリンダ 201 の内壁面の間に隙間ができる。そうすると、溝内の溶融樹脂 M が射出工程時のスクリュ 10 の前進に伴いベント

孔206を通過しても強化繊維Fをこの隙間に入れることができる。結果的に、スクリュ10の溝内に強化繊維Fを落とすことができる。このため、リードL2が大きいと、熔融樹脂Mが溝内に入っても熔融樹脂Mが自重により下方に垂れ落ちることにより空いたスクリュ上方の空隙に強化繊維Fを充填することができる溝幅は、熔融樹脂Mが入っている領域を無視して溝幅の全域を使うことができる。よって、強化繊維Fを射出工程中にスクリュ溝内に充填することが容易となる。またリードL2を大きくすることは強化繊維Fの折損抑制に有効である。具体的にはスクリュ先端部までのスクリュ溝の螺旋状の溝長さが短くできるため、可塑化工程時にスクリュの回転によって強化繊維Fを含有した熔融樹脂Mが、スクリュ溝内での旋回流動による剪断力を受ける距離または時間を短縮できるためである。

[0018] 第2フライト28のリードL2は、以上の趣旨に基づいて、 $1.2 \times D$ 以上にすることが好ましく、更に $1.4 \times D$ 以上にすることがより好ましい。そうすることで、射出工程中に、安定して強化繊維Fをスクリュ10の溝内に落下させることができる。なお、Dは加熱シリンダ201の内径である。

ただし、リードL2が大きくなりすぎると、熔融樹脂Mを搬送する力が弱くなり、通常の可塑化に要する背圧（ $5 \sim 10 \text{ MPa}$ ）程度でも、熔融樹脂Mの搬送が不安定となり、背圧による熔融樹脂Mがベント孔206に逆流してベントアップが発生しやすくなる。したがって、リードL2は、 $2.0 \times D$ 以下にすることが好ましく、更に $1.7 \times D$ 以下にすることがより好ましい。つまり、第2フライト28のリードL2は、 $1.2 \times D \sim 2.0 \times D$ とすることが好ましく、更に $1.4 \times D \sim 1.7 \times D$ とすることがより好ましい。

また、第2フライト28のフライトの幅W2は、リードL2の $0.01 \sim 0.3$ 倍（ $0.01 \times L2 \sim 0.3 \times L2$ ）とする。フライトの幅W2がリードL2の 0.01 倍より小さいと第2フライト28の強度が不十分となり、フライトの幅W2がリードL2の 0.3 倍を超えると、スクリュ溝幅が小さくなり繊維がフライト頂部に引っかかって溝内に落ちにくくなるからであ

る。

ここでは、第2フライト28が1条の例を示しているが、本発明は2条のフライトを備えることもできる。この場合は、フライト幅はリードL2の0.01～0.15倍と幅狭のフライトにすることが好ましい。

なお、以上のように、第2フライト28のリードL2を第1フライト27のリードL1より大きくするのは、第2ステージ22の全域である必要はない。第2ステージ22の中で、ベント孔206から供給される強化繊維Fを受ける領域において、第2フライト28のリードL2が大きくされていれば、目的を達成できるからである。一つの指針として、第1ステージ21と第2ステージ22の境界部分から、第2ステージ22側の少なくとも2.0×Dの範囲において、第2フライト28のリードL2を大きくする。

[0019] 第1ステージ21は、溶融樹脂Mの搬送速度及び可塑化能力を確保するために、リードL1をリードL2よりも小さくする。第1ステージ21の第1フライト27のリードL1は、第2フライト28のリードL2の0.4～0.8倍とすることが好ましく、0.5～0.7倍とすることがより好ましい。リードL1がリードL2の0.4倍より小さくなると、第1ステージ21における溶融樹脂Mの搬送速度が遅くなり滞留熱劣化や気泡の発生に繋がりがよくなるとともに、可塑化能力が小さく生産性を悪化させるおそれがある。また、リードL1がリードL2の0.8倍よりも大きくなると、第2ステージ22に流入する溶融樹脂Mの量が多くなるため、強化繊維Fが充填される空隙が少なくなり、必要な量の強化繊維Fを充填しにくくなる。

[0020] [可塑化ユニットの動作]

可塑化ユニット200の概略の動作は以下の通りである。なお、図1を参照願いたい。

加熱シリンダ201の内部に設けられたスクリュ10が回転されると、繊維供給装置213からベント孔206を介して供給された強化繊維F、および、樹脂供給ホッパ207から供給された熱可塑性樹脂からなるペレット（樹脂ペレットP）は、加熱シリンダ201の前方側の吐出ノズル203側へ

送り出される。この過程において、搬送部から加熱され、徐々に溶融し始めた樹脂ペレット P（溶融樹脂 M）は強化繊維 F と混練された後に、型締ユニット 100 の固定金型 103 と可動金型 109 の間に形成されるキャビティへ所定量だけ射出される。なお、樹脂ペレット P の溶融に伴いスクリュ 10 が背圧を受けながら後退した後に、前進することで射出を行なうというスクリュ 10 の基本動作を伴うことは言うまでもない。また、加熱シリンダ 201 の外側には、樹脂ペレット P の溶融のためにヒータを設けるなど、他の構成を適用し、あるいは置換することを妨げない。

[0021] [射出成形の手順]

以上の要素を備える射出成形機 1 は、以下の手順で射出成形を行なう。

射出成形は、よく知られているように、可動金型 109 と固定金型 103 を閉じて高圧で型締めする型締工程と、樹脂ペレット P を加熱シリンダ 201 内で加熱、溶融して可塑化させる可塑化工程と、可塑化された溶融樹脂 M を、可動金型 109 と固定金型 103 により形成されるキャビティに射出、充填する射出工程と、キャビティに充填された溶融樹脂 M が固化するまで冷却する保持工程と、金型を開放する型開き工程と、キャビティ内で冷却固化された成形品を取り出す取り出し工程と、を備え、上述した各工程をシーケンシャルに、あるいは一部平行させて実施して 1 サイクルが完了する。

[0022] 続いて、本実施形態が関連する可塑化工程と射出工程について、図 2（a）（b）（c）（d）を参照しつつ、順に説明する。

[可塑化工程]

可塑化工程では、樹脂ペレット P を加熱シリンダ 201 の後方の樹脂供給ホッパ 207 から供給する。可塑化開始当初ではスクリュ 10 は、加熱シリンダ 201 の前方に位置しており、その初期位置からスクリュ 10 を回転させながら後退させる（図 2（a）「可塑化開始」）。スクリュ 10 を回転させることで、スクリュ 10 と加熱シリンダ 201 の間に供給された樹脂ペレット P は、せん断力を受けて加熱されながら徐々に溶融して、前方に向けて搬送される。なお、本発明では可塑化工程におけるスクリュ 10 の回転（向

き)を正転とする。溶融樹脂Mが繊維供給装置213まで搬送されたならば、強化繊維Fを繊維供給装置213から供給する。スクリュ10の回転に伴い、強化繊維Fは溶融樹脂Mに混練、分散して溶融樹脂Mとともに前方に搬送される。樹脂ペレットP、強化繊維Fの供給を継続するとともに、スクリュ10を回転し続けると、加熱シリンダ201の前方に搬送され、溶融樹脂Mがスクリュから吐出されスクリュ10の前方に溜まる。スクリュ10の前方に溜まった溶融樹脂Mの樹脂圧力とスクリュ10の後退を抑制する背圧とのバランスによってスクリュ10を後退させる。このときスクリュ10の回転および後退によりフライトが断続的にベント孔206を封鎖するものの、スクリュ10は、第2ステージ22の第2フライト28のリードL2が前述したように大きく設定されているので、スクリュ10溝内に強化繊維Fを充填することが容易となる。この後、必要な量の溶融樹脂Mが溜まったところで、スクリュ10の回転及び後退を停止する(図2(b)「可塑化完了」)。

[0023] 図2(b)は、樹脂(樹脂ペレットP、溶融樹脂M)と強化繊維Fの状態を、「未溶融樹脂」、「樹脂溶融」、「繊維分散」及び「繊維分散完了」の4段階に模式的に区別して示している。「可塑化完了」の段階では、スクリュ10よりも前方の「繊維分散完了」は、溶融樹脂Mの中に強化繊維Fが分散され、射出に供される状態を示し、「繊維分散」は、スクリュ10の回転に伴い、供給された強化繊維Fが溶融樹脂Mに分散されていることを示す。また、「樹脂溶融」は、樹脂ペレットPがせん断力を受けることで徐々に溶融し、「未溶融樹脂」はせん断力を受けるが、未だ溶融するには到っていないことを示している。

可塑化工程完了時は、図2(b)に示す樹脂溶融領域は、強化繊維Fを供給する繊維供給装置213よりも後方にあるため、この領域のスクリュ10の溝には強化繊維Fは供給されていない状態である。

[0024] [射出工程]

射出工程に入ると、図2(c)に示すように、スクリュ10を前進させる

。そうすると、スクリュ１０の先端部に備えられている図示しない逆流防止弁が閉鎖することで、スクリュ１０の前方に溜まった溶融樹脂Ｍの圧力（樹脂圧力）が上昇し、溶融樹脂Ｍは吐出ノズル２０３からキャビティに向けて吐出される。

本実施形態では、射出工程中においても、繊維供給装置２１３によって加熱シリンダ２０１内に強化繊維Ｆを供給する。以下、この点において説明する。

[0025] 図２（ｂ）の位置から、図２（ｃ）の位置あるいは図３（ａ）の位置にまでスクリュ１０は前進する。このとき、図２（ｂ）に示す樹脂溶融領域のスクリュ１０の溝内に、強化繊維Ｆは充填されていない。

従来、強化繊維Ｆは投入口であるベント孔２０６に取り付けられた原料ホッパ内で絡み合い易いため、スクリュ１０の長手方向に並んでいるフライトがベント孔２０６を高速で断続的に通過してベント孔２０６を略封鎖する射出工程中は、強化繊維Ｆをスクリュ１０内に充填できない。また、高速で通過するフライトの間を通過してスクリュ１０の溝内に強化繊維Ｆが落下しても、スクリュ１０の周囲には、溶融樹脂Ｍが付着しているため、図３（ｂ）に示すように、繊維供給装置２１３から供給された強化繊維Ｆが溶融樹脂Ｍに貼り付いてしまう。供給された強化繊維Ｆはスクリュ１０の上部に貼り付いたままで、スクリュ１０の溝内を伝って下方に充填するのは困難である。あるいは、スクリュ回転による溶融樹脂Ｍの搬送ができずに、スクリュ１０の溝内の溶融樹脂Ｍは重力によってスクリュ１０の下方に垂れ落ちて加熱シリンダ２０１との間に溜まる。このため、供給された強化繊維Ｆは垂れ落ちた溶融樹脂Ｍに塞がれてスクリュ１０の下方に充填するのは困難である。したがって、図２（ｂ）に示した樹脂溶融領域のスクリュ１０の溝内には強化繊維Ｆが十分充填されないままスクリュ１０が前進し、射出工程中に樹脂溶融領域は繊維供給装置２１３を通過して、更に前方に達する。そうすると、図３（ａ）に示すように、加熱シリンダ２０１の下方の溶融樹脂Ｍには、強化繊維Ｆが含まれずに、射出工程が終了することになる。

[0026] [射出工程中の強化繊維供給]

射出工程が終了して、次の成形サイクルのために可塑化ユニット 200 により可塑化を進めると、図 3 (c) に示すように、強化繊維 F を含まない部分 N が生じてしまう。

なお、樹脂ペレット P を供給する領域では、この問題は生じない。当該領域は、樹脂ペレット P が溶融しておらず、かつ、スクリュ 10 の表面温度も樹脂ペレット P が溶融する温度よりも十分低いため、スクリュ 10 の周囲に溶融樹脂 M が存在しない（図 2 (b) の右側）。したがって、樹脂ペレット P は自重によりスクリュ 10 の溝内、特にスクリュ 10 の下方に流れ落ちることができる。

[0027] これに対して、本実施形態では、射出工程中に繊維供給装置 213 によって強化繊維 F をスクリュ内に供給する。そうすると、加熱シリンダ 201 の下方にも、強化繊維 F を送り届けることができる。つまり、スクリュ 10 のフライトが断続的にベント孔 206 を封鎖するものの、あるいは、スクリュ 10 の全周囲には溶融樹脂 M が付着しているものの、あるいは、溶融樹脂 M がスクリュ 10 の下方に溜まっているものの、繊維供給装置 213 から所定の量だけ供給される強化繊維 F がスクリュ 10 の溝内に充填されるので、スクリュ 10 の周囲に強化繊維 F を行き渡らせることができる。しかも、スクリュ 10 は、第 2 ステージ 22 の第 2 フライト 28 のリード L2 が前述したように大きく設定されているので、スクリュ 10 の溝内において強化繊維 F の充填の障害となる溶融樹脂 M が付着していない領域が大きく、より確実にスクリュ 10 の周囲に強化繊維 F を行き渡らせることができる。

[0028] したがって、図 2 (d) に示すように、本実施形態によると、繊維供給装置 213 よりも前方の領域に、強化繊維 F を漏れなく含ませることができる。

射出工程中の繊維供給装置 213 からの強化繊維 F の供給は、射出工程の全期間に亘って行うことが好ましいが、断続的に供給するなど、一部の期間だけ停止させてもよいし、供給速度を連続的あるいは段階的に変化させても

よい。また、安定して良品成形を行うことを容易にするために、繊維供給装置 213 からの供給のタイミングと供給量をタイマー（図示しない）や、スクリュ位置センサー、第 1 電動機 209 および第 2 電動機 211 に備えた回転エンコーダなどの各種センサーを用いて高精度に制御してもよい。

[0029] [繊維供給装置の形態]

強化繊維 F を加熱シリンダ 201 内に供給する繊維供給装置 213 は、スクリュ式あるいはピストン式などの計量フィーダーを用いることができる。この場合、加熱シリンダ 201 に繊維供給装置 213 を直接連結させ、加熱シリンダ 201 内に直接強化繊維 F を供給してもよいし、ベント孔 206 に繊維供給用ホッパ 205 を設けて、繊維供給装置 213 から強化繊維 F を繊維供給用ホッパ 205 に供給してもよい。

[0030] 計量フィーダーを加熱シリンダ 201 に直接連結する場合は、計量フィーダーによって強化繊維 F を強制的に加熱シリンダ 201 内に充填することができるので、ベント孔 206 内で強化繊維 F が絡み合ったとしても所定の供給量で、強化繊維 F をスクリュ 10 の溝内に充填できる。これにより、スクリュ 10 の溝内で溶融樹脂 M と混合する強化繊維 F の含有量（率）を任意にかつ容易に管理できる。またこのとき、ベント孔 206 の清掃などのメンテナンスのために、計量フィーダーと加熱シリンダ 201 を簡易脱着可能な構造にしておくことが好ましい。

スクリュ式計量フィーダーを用いる場合は、スクリュが 1 本の単軸型のフィーダーでもスクリュが複数本の複数軸型フィーダーを用いることができる。溶融樹脂 M への混合率を所定の値にするために強化繊維 F を計量し安定して供給する搬送力が強く強化繊維 F とフィーダー間の滑りを抑制できる複数軸型フィーダーが好ましく、特に構造がシンプルな 2 軸型フィーダーがコスト的にも設計的にも制御的にも好ましい。

[0031] そこで、本実施形態は、図 1 に示すように、2 軸型スクリュフィーダー 214 を加熱シリンダ 201 に設け、強化繊維 F をスクリュ 10 の溝内に強制的に供給する。なお、加熱シリンダ 201 に直接連結する場合においても単

軸型のスクリュフィーダーを用いても支障がないことは言うまでもない。

また、強化繊維F表面の樹脂の濡れ性を大きくするために、スクリュフィーダーを図示しないヒータによって加熱してもよい。これにより、スクリュフィーダー内の強化繊維Fの温度が上昇し、溶融樹脂Mが強化繊維Fに接触したときに、溶融樹脂Mが温度低下して固化あるいは粘度が増大し、強化繊維Fの塊の中に溶融樹脂Mが浸入しにくくなるのを防止できる。これにより、強化繊維Fの繊維間に溶融樹脂Mが入り、繊維の束が解けて強化繊維Fの溶融樹脂M中への分散を促進できる。また強化繊維Fの温度を高温にすることにより溶融樹脂Mが強化繊維Fに付着しやすくなるので、可塑化工程時のスクリュ10によって溶融樹脂Mが搬送される力あるいは回転される力を、または射出工程時のスクリュ10と共に溶融樹脂が前進する力を、強化繊維Fをベント孔206からシリンダ内に引き込む力として利用することも可能となる。この場合、フィーダーの加熱温度は、樹脂のガラス転移点以上、加熱シリンダの設定温度以下とすることが好ましい。樹脂の金属に対する摩擦係数はガラス転移点近傍から急激に上昇するため、強化繊維Fの温度を樹脂のガラス転移点以上とすることにより、溶融樹脂Mの温度が強化繊維Fと接触により温度低下しても、摩擦係数の大きい下限値であるガラス転移点を下回らないため、溶融樹脂Fにより強化繊維Fの引き込み効果が大きくできる。また、フィーダー加熱温度を加熱シリンダ温度以下とすることにより、溶融樹脂Mの過度の温度上昇により熱劣化を防止することができる。

また、2軸型スクリュフィーダー214への強化繊維Fの供給方法は、2軸型スクリュフィーダー214に連続繊維、いわゆるロービング状態の繊維（以下、ロービング繊維という）を直接投入してもよいし、予め所定長さに切断されたチョップドストランド状態の繊維（以下、チョップド繊維という）を投入してもよい。あるいは、ロービング繊維とチョップド繊維を所定の割合で混合して投入してもよい。ロービング繊維を直接投入する場合は、切断されていない状態の長い繊維をスクリュに投入できるため、最終的に射出される溶融樹脂中に長い繊維を残すことができる。チョップド繊維を投入す

る場合は、繊維の絡み合いにより互いに拘束し合うため、繊維間の滑りが抑制され、フィーダーによる繊維の搬送が安定する。またチョップド繊維とロービング繊維を混合して投入する場合は、ロービング繊維による長い繊維を得られると共に、チョップド繊維の絡み合いに起因したフィーダーによる繊維の搬送が安定するという両方の効果を得ることができる。

チョップド繊維を投入する場合は、計量フィーダーの繊維投入口付近までロービング繊維で搬送し、繊維投入口付近でロービング繊維を切断した直後に上記の計量フィーダーに投入してもよい。これにより、飛散しやすいチョップド繊維を成形機投入まで暴露することがないので作業性を向上できる。

本実施形態では、２軸型スクリュフィーダー２１４の繊維投入口付近に、ロービングカッター２１８を設ける。ロービングカッター２１８により、ロービング繊維を切断し、チョップド繊維にしてから２軸型スクリュフィーダー２１４に供給する。

[0032] また、ロービングカッター２１８は、２軸型スクリュフィーダー２１４に向けて回転する回転式カッターのものを使用する。これにより、切断したチョップド繊維をカッターの回転力を利用して、ホッパなどの強化繊維Ｆの貯留部材を介することなく、直接２軸型スクリュフィーダー２１４のスクリュ溝内に投入できる。これにより、切断直後の絡み合いの少ない状態のままチョップド繊維を２軸型スクリュフィーダー２１４に投入できるので、２軸型スクリュフィーダー２１４に効率よくチョップド繊維を食い込ませて、２軸型スクリュフィーダー２１４から安定してスクリュ１０の溝内にチョップド繊維を供給できる。

なお、複数軸型のフィーダーにおいてスクリュ式の計量フィーダーを用いる場合は、スクリュのフライトと溝が互いに噛み合う、いわゆる、２軸押出成形機式のフィーダースクリュでも、隔壁により独立した、あるいは、隔壁が無いが互いに干渉することなく独立したフィーダースクリュでもよい。２軸押出成形機式のフィーダースクリュを用いる場合のスクリュの回転方向は、同方向でも異方向でもよい。

[0033] また、図6(a)に示すように、単軸型スクリュフィーダー216をベント孔206に連通して設けて強化繊維Fを供給することもできる。単軸型スクリュフィーダー216によっても、強化繊維Fはスクリュ10の溝内に強制的に供給される。

また、通常、強化繊維と樹脂との密着性を増強するために、特にポリプロピレンやポリエチレンなどの非極性樹脂にマレイン酸などの添加剤が含まれている場合があるが、この添加剤は原料樹脂の溶融時に揮発し易い。よって、この添加剤の揮発成分がベント孔206から加熱シリンダ201の外部に漏れ出てしまわないように、ベント孔206が直接外部と連通しないような簡易式あるいは高度な気密が可能な密閉構造とするか、またはベント孔206内に窒素ガスなどの不活性ガスを封入しておくことが好ましい。ベント孔206内に不活性ガスを封入することは、樹脂の酸化劣化の原因である加熱シリンダ201の周辺空気が、加熱シリンダ201の内部に入り込むのを防止する観点からも好ましい。

[0034] [可塑化工程時の強化繊維の供給量の決定手法]

次に可塑化工程時に供給する強化繊維Fの供給量の決定の手法の一例を説明する。

第1ステップで、強化繊維Fを繊維供給装置213から供給することなく、樹脂ペレットPのみを加熱シリンダ201の後方の樹脂供給ホッパ207から供給し可塑化を行い、所定量の樹脂を計量完了後に射出を行う。

第2ステップで、射出した樹脂の重量を測定する。

第3ステップで、測定した樹脂の重量に対し所望の強化繊維含有率を積算し、所望の強化繊維重量を算出する。

第4ステップで、算出した強化繊維重量と可塑化に要した時間から、2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から加熱シリンダ201に供給する単位時間当たりの強化繊維F供給量を決定する。

[0035] 第5ステップで、第4ステップで算出した可塑化工程時に2軸型スクリュ

フィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６から供給する強化繊維Ｆの供給量あるいは供給速度の基準値に補正係数を掛け合わせて、２軸型スクリュフィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６から可塑化工程時に供給する強化繊維Ｆの供給量の運転条件値を決定する。

このとき、２軸型スクリュフィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６からの強化繊維Ｆの供給量は、スクリュ１０の回転数または後退速度に同期させて制御してもよい。また、可塑化工程のスクリュ１０の回転数が複数段制御の場合は、回転数に対して補正係数を掛け合わせて強化繊維Ｆの供給量の運転条件値を決定し、回転数を切り替える毎にフィーダーからの強化繊維Ｆの供給量も切り替える。

なお、上記の補正係数は理論的に求めても、実験に基づいて求めてもどちらでもよい。また、可塑化工程におけるスクリュ１０の回転数が複数段制御の場合は、補正係数を各回転数に対してそれぞれ別個に設定してもよいし、同一値でもよい。

またスクリュ１０の後退により原料ホッパからスクリュ先端までの距離である、いわゆる有効スクリュ長が短縮する。これによりスクリュ回転による原料樹脂の搬送力が低下するため、スクリュ１０の後退量につれてスクリュ後退速度が低下していく。このときスクリュ１０内を搬送されている溶融樹脂Ｍの流量も低下している。スクリュ１０内の溶融樹脂Ｍの搬送流量が低下した場合でも強化繊維Ｆの供給量を一定値で供給すると、スクリュ１０内の溶融樹脂Ｍに含有される強化繊維Ｆの含有率が所望の値よりも大きくなる虞がある。この溶融樹脂Ｍの搬送流量はスクリュ１０の後退速度に略比例しているので、２軸型スクリュフィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６からの強化繊維Ｆの供給量をスクリュ１０の後退速度に同期させて変化させることで、所望の強化繊維Ｆの含有率を維持することができる。また、２軸型スクリュフィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６からの強化繊維Ｆの供給量をスクリュ１０の後退速度の検知タイミングに対して、時間的な速度の差を考慮してフィーダーからの強化繊維Ｆの供

給量を制御しても良い。スクリュ後退は繊維供給部の下流であるスクリュ先端から吐出される溶融樹脂Mの流量によってスクリュ後退速度が決まることが広く知られている。しかし、スクリュ先端から吐出される溶融樹脂Mの流量は、強化繊維Fが供給されたスクリュ10の略中央部からみて下流の流量である。つまりスクリュ先端部の溶融樹脂Mの流量は強化繊維Fの供給部から見たら既に過去に通過した樹脂の流量である。よって、スクリュ10の後退はこの過去に通過した樹脂の流量による結果である。つまり、スクリュ10の後退量が大きい場合は前述の通りスクリュ後退速度が低下するため、強化繊維Fの供給部においてスクリュ10内を送られている溶融樹脂の流量は、スクリュの先端部の流量よりも少ない場合がある。よって、スクリュ後退速度にオンタイムでフィーダーからの強化繊維Fの供給量を制御すると、強化繊維Fの供給部における溶融樹脂Mへの強化繊維Fの含有率が所望の含有率よりも大きくなる場合がある。これに対して、2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216からの強化繊維Fの供給量をスクリュ10の後退速度の検知タイミングに対して、時間的な速度の差を考慮してフィーダーからの強化繊維Fの供給量を制御することで、強化繊維Fを所望の含有率にすることができる。この時間的な速度の差を考慮する方法として、制御部50が事前に1サイクル中のスクリュ後退速度のプロファイルを測定によって学習し、そのプロファイルを元にスクリュの後退速度プロファイルに対して時間的に遡った形態の、フィーダーからの強化繊維Fの供給プロファイルを作成して、これにより2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216を制御しても良い。

[0036] [射出工程時の強化繊維の供給量の決定手法]

次に、上記のとおり強制的に強化繊維Fをスクリュ10の溝内に供給する場合において、2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から射出工程時に供給する強化繊維Fの供給量の決定の手法の一例を説明する。

第1ステップとして、図示しないスクリュ位置センサーで検知したスクリュ

10の位置変化情報から可塑化工程におけるスクリュ10の後退速度を算出する。

第2ステップで、射出工程におけるスクリュの前進速度と第1ステップで算出したスクリュ10の後退速度との比を算出する。射出工程が複数段速度制御の場合は、各速度に対して第1ステップで算出した可塑化工程時のスクリュ10の後退速度との比を算出する。

[0037] 第3ステップで、第2ステップで算出した可塑化工程と射出工程のスクリュ10の後退速度の比と、成形品が所望の繊維含有率となるように、上述の要領にて決定され予め設定されている可塑化工程時に2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から供給される強化繊維Fの供給量あるいは供給速度を掛け合わせて、射出工程時に2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から供給する強化繊維Fの供給量あるいは供給速度の基準値を算出する。

[0038] 第4ステップで、第3ステップで算出した射出工程時に2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から供給する強化繊維Fの供給量あるいは供給速度の基準値に補正係数を掛け合わせて、2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から射出工程時に供給する強化繊維Fの供給量の運転条件値を決定する。射出工程が複数段速度制御の場合は、各速度に対して補正係数を掛け合わせて強化繊維Fの供給量の運転条件値を決定し、射出速度を切り替える毎にフィーダーからの強化繊維Fの供給量も切り替える。なお、上記の補正係数は理論的に求めても、実験に基づいて求めてもどちらでもよい。また、射出工程が複数段速度制御の場合は、補正係数を各速度に対してそれぞれ別個に設定してもよいし、同一値でもよい。

[0039] また、2軸型スクリュフィーダー214あるいは単軸型スクリュフィーダー216から供給する強化繊維Fの供給量は、補正係数を用いずに直接強化繊維Fの供給量を決定してもよいし、あるいは成形品内の強化繊維の含有分布バラツキを実験により求め、実験結果に基づき成形品内の強化繊維の含有

分布バラツキが所望の含有率許容範囲に入るように、射出行程中に２軸型スクリュフィーダー２１４から強化繊維Ｆをスクリュ１０に供給する供給量の運転条件値を決定してもよい。

なお、２軸型スクリュフィーダー２１４あるいは単軸型スクリュフィーダー２１６から射出工程時に供給する強化繊維Ｆの供給量の決定手法は、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記の決定手法を取捨選択したり、他の手法に適宜変更することが可能である。

[0040] 一方、繊維供給用ホッパ２０５を使用する場合は、繊維供給装置２１３として、例えば図６（ｂ）に示すように、ベルトフィーダ２１７を用いることができる。ベルトフィーダ２１７の搬送速度を調節することにより、強化繊維Ｆを所定の量だけ繊維供給用ホッパ２０５に供給できる（図６（ｂ））。

ここで、繊維供給装置２１３から繊維供給用ホッパ２０５に強化繊維Ｆを供給する場合は、ベント孔２０６内で強化繊維Ｆが絡み合わない程度の供給量、具体的にはベント孔２０６を充満させない程度に強化繊維Ｆの供給量に制限することによって、ベント孔２０６内を閉塞させることなく、強化繊維Ｆをスクリュ１０内に充填できる。これにより、強化繊維Ｆに負荷を与えることなく、スクリュ１０の溝内に供給できるので、スクリュ１０の溝内に投入する前の繊維折損を抑制できる。

[0041] [第２実施形態]

本実施形態は、第１実施形態の射出成形機１を用いて、更に強化繊維Ｆの供給を円滑に行なうために、射出工程の間、スクリュ１０を逆転させる。以下では、第１実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0042] 従来、射出工程の間はスクリュ１０の回転を停止させていた。ところが、これでは強化繊維Ｆを円滑に供給できない場合がある。つまり、第１実施形態で示した繊維供給装置２１３を用いても、繊維供給装置２１３の供給力が小さい場合などは、スクリュ１０の溝内の樹脂抵抗を乗り越えられず、射出工程の間、強化繊維Ｆはスクリュ１０の下方に充填することができない。

[0043] これに対して、射出工程中にスクリュ１０を逆転させる本実施形態による

と、図4（a）に示すように、スクリュ10を逆転させることで、熔融樹脂Mに貼り付いた強化繊維Fもスクリュ10の溝内に押込まれながら、加熱シリンドラ201の下方に向けて搬送される。あるいは、スクリュ10の下方に溜まった熔融樹脂Mがスクリュ10を回転させることで、スクリュ10の溝内を搬送されスクリュ10の下方の溝内に強化繊維Fの入り込める隙間を発生させることができる。よって、スクリュ10を前進させながら逆転させることで、スクリュ10の周囲に強化繊維Fを行き渡らせることができる。この間、強化繊維Fを熔融樹脂Mに混練させているということもできる。したがって、第2実施形態によると、繊維供給装置213よりも前方の領域は、強化繊維Fを漏れなく含むことになる。

なお、射出工程中のスクリュ10の回転は、射出工程の全期間に亘って行うことが好ましいが、断続的に逆転するなど、一部の期間だけ停止させてもよいし、逆転と正転を交互に切り替えたり、回転速度を連続的あるいは段階的に変化させてもよい。また、安定して良品成形を行うことを容易にするために、スクリュ10の逆転は、回転のタイミングと速度を図示しないタイマーや、スクリュ位置センサー、第1電動機209および第2電動機211に備えた回転エンコーダなどの各種センサーを用いて高精度に制御してもよい。

[0044] スクリュ10を逆転させる好ましい条件は以下の通りである。なお、好ましい条件を実現するには、制御部50が、スクリュ10を前進又は後退させる第1電動機209と、スクリュ10を正転又は逆転させる第2電動機211と、を同期して制御すればよい。

スクリュ10を逆転させる場合、スクリュ10を前進させる速度（前進速度）を V_1 、スクリュ10を逆転させる速度（回転速度）を V_2 とする。また、スクリュ10の第2フライト28のリード角を θ_1 とする。この場合、図4（b）に示すように、前進速度 V_1 と回転速度 V_2 から規定されるスクリュ溝の進行速度 V_3 のなす角度 θ_2 をリード角 θ_1 と一致させることが好ましい。この条件を満足すれば、繊維供給装置213から強化繊維Fが供給

されるベント孔206に対する第2フライト28の相対的な位置（あるいはベント孔206から見える第2フライト28の位置）を一定にすることができる。そうすれば、強化繊維Fをスクリュ10の溝にむらなく連続的に押込むことができる。

前進速度V1と回転速度V2は以下により特定することができる一方、リード角 $\theta 1$ は既知であるから、前進速度V1と回転速度V2を調整することにより、好ましい条件を設定できる。

$D 2$ = スクリュ10の第2フライト28の外径 (mm)

$a D 2$ = スクリュ10の第2フライト28のリード $L 2$ (mm)

$n D 2$ = 射出ストローク (mm)

射出時間 = t (sec)

上記のようにすると、 $\tan \theta 1 = a D 2 / \pi D 2$ 、 $\tan \theta 2 = V 1 / V 2$ と表されるので、 $\theta 1 = \theta 2$ となる逆転速度V20は、 $V 2 0 = \pi V 1 / a$ となる。

なお、スクリュ10におけるベント孔206の投影面に対応する領域が、本発明における繊維受け領域を構成する。

[0045] 他の好ましい条件として、可塑化工程時のスクリュ溝の進行速度をV4とすると、スクリュ溝の進行速度V3を、大きさは進行速度V4と同じにするが、向きを逆（180°反転）にしてもよい。そうすれば、可塑化工程でスクリュ溝に供給されたのと等量の強化繊維Fを供給できる。

また、高速で前進する射出工程において、スクリュ10の前進速度V1と回転速度V2を $\theta 1 = \theta 2$ となるように制御することは電動サーボモータによる駆動など、高精度な駆動制御系を必要とする。しかし、油圧駆動など高精度な駆動制御系を有しない射出成形機においては、ベント孔206の投影領域にある、つまりベント孔206から見える、スクリュ10の第2フライト28が射出工程中に第2フライト28の1リード長分を超えて移動しないように、スクリュ10の逆転速度で回転制御してもよい。

[0046] スクリュ10を逆転してベント孔206から見えるスクリュ10の第2フ

ライト 28 が射出工程中に第 2 フライト 28 の 1 リード長分を超えて移動しないようにするスクリュ 10 の逆回転速度は、下記の通り求めることができる。

スクリュ 10 が前進速度 V_1 で第 2 フライト 28 の 1 リード分前進する時間 t_0 は、 $t_0 = aD / V_1$ と表される。

時間 t_0 の間にベント孔 206 から見えるスクリュ 10 の第 2 フライト 28 の位置が変わらないように見える逆転速度は、時間 t_0 の間にスクリュが 1 周する速度である。そして、これは、 $\theta_1 = \theta_2$ となる速度であり V_{20} である。

時間 t_0 の間にスクリュ 10 が 2 周すれば、ベント孔 206 から見えるスクリュ 10 の第 2 フライト 28 が射出工程中に第 2 フライト 28 の 1 リード長分だけ後方に移動するように見える。

よって、時間 t_0 の間にスクリュが 2 周する逆転速度 V_{21} は、 $V_{21} = 2 \times V_{20}$ と表される。

また、時間 t_0 の間にスクリュ 10 が半周しかしなければ、ベント孔 206 から見えるスクリュ 10 の第 2 フライト 28 が射出工程中に第 2 フライト 28 の 1 リード長分だけ前方に移動するように見える。

よって、時間 t_0 の間にスクリュ 10 が半周する逆転速度 V_{22} は、 $V_{22} = V_{20} / 2$ と表すことができる。

したがって、ベント孔 206 から見えるスクリュ 10 の第 2 フライト 28 が射出工程中に第 2 フライト 28 の移動量が 1 リード長分以下であるように見える、スクリュ 10 の逆転速度範囲は、時間 t_0 の間にスクリュが半周する逆転速度以上で、かつ、時間 t_0 の間にスクリュ 10 が 2 周する逆転速度以下になる。

[0047] そうすると、ベント孔 206 から見えるスクリュ 10 の第 2 フライト 28 の、射出工程中の移動量が 1 リード長分以下となる、スクリュ 10 の回転速度 V_2 の範囲は、 $V_{21} = V_{20} / 2 \leq V_2 \leq V_{22} = 2 \times V_{20}$ である。

したがって、 $\pi V_1 / 2a \leq V_2 \leq 2\pi V_1 / a$ の範囲で運転することで

、ベント孔206の下を通過するスクリュ溝を、連続した溝としてベント孔206に対向させることのできるため、強化繊維Fが充填されない領域の発生を防止あるいは抑制できる。

[0048] また、ベント孔206に真空ポンプなどの負圧発生装置を連通させてベント孔206の内部を負圧とすれば、強化繊維Fと共に加熱シリンダ201の内部に入り込んだ外気、または樹脂および樹脂の添加剤からの揮発するガスを加熱シリンダ201の外部に排出できるので、シルバーやボイド、および樹脂の酸化劣化による黒点異物などの成形不良や金型の汚れを防止することが出来る。また、強化繊維Fと共に加熱シリンダ201の内部に入り込んだ外気、または樹脂および樹脂の添加剤からの揮発するガスを加熱シリンダ201の外部に排出するために、強化繊維Fを供給するためのベント孔206よりも前方に、更に加熱シリンダ201の外周面から内周面に至る貫通孔を設けてもよい。

[0049] 以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

例えば、スクリュ10については、図5（b）～（e）に示す形態を単独であるいは取捨選択により組み合わせて採用することができる。

図5（b）に示すスクリュ10は、第2ステージ22であって、スクリュ10の先端側にフライトのない領域A1を設けている。領域A1では、加熱シリンダ201の内径面近傍の強化繊維Fを含んだ熔融樹脂Mがスクリュ回転時にフライトに掻き取られることによりフライトの側面に沿ってスクリュ溝底方向に流動することによるスクリュ溝内での溝幅方向の旋回が発生することがない。したがって、強化繊維Fは、旋回流動による剪断力が負荷されないために、折損が抑制される。なお、図5（b）に示す領域A1は、スクリュ10の先端側に連続して設けられているが、断続的に複数箇所に分けて設けてもよい。

図5（c）に示すスクリュ10は、第2ステージ22であって、スクリュ

10の先端側にミキシング機構を備える領域A2を設けている。この領域A2を通過する過程で、溶融樹脂Mに含まれる強化繊維Fの解繊、分散を促進させることができる。

[0050] 図5(d)に示すスクリュ10は、第2ステージ22であって、スクリュ10の先端側に、リードL2よりも小さいリードL3の領域を設けている。そうすることで、スクリュ先端部のスクリュ式ポンプとしての昇圧能力が増大するので、スクリュ背圧（先端部樹脂圧）に負けることなく、溶融樹脂Mを先端側に搬送することが容易になる。リードL3は、 $1.2 \times D$ 以下である。

図5(e)は、第2ステージ22の圧縮比を小さく、具体的には $1.0 \sim 2.0$ としたスクリュ10を示している。第2ステージ22の圧縮比を小さく抑えることによって、スクリュ先端部の圧力を低く抑えられるので、昇圧能力が低いリードの大きい第2フライト28でも溶融樹脂Mの搬送が容易となり、スクリュ溝内の溶融樹脂Mの搬送速度を増大できる。これにより、溶融樹脂Mに混合された強化繊維Fがスクリュ溝内で剪断を受ける時間が短縮されるので、強化繊維Fの折損を抑えることができる。

また、図示を省略するが、第2ステージ22の第2フライト28の外径($D2$)は、スクリュ10の最大外径(D_{max})より小さくすることができる。そうすると、第2フライト28の外周と加熱シリンダ201の内周との間に隙間ができるので、供給された強化繊維Fがこの隙間に入ることができるので強化繊維Fを加熱シリンダ201内に充填しやすくできる。また、強化繊維Fがスクリュ10のフライト頂部と加熱シリンダ201の内径面の間に挟み込まれて折損するのを防止できる。また、可塑化工程中のスクリュ10の回転によって、スクリュ10が回転する向きの方である押し側のフライト側面近傍に存在する溶融樹脂Mが第2フライト28を乗り越えて後方のスクリュ溝に逆流する。したがって、第2フライト28より当該回転の向きの後方である引き側のフライト側面近傍に存在する強化繊維Fの塊に溶融樹脂Mが早期に含浸して、強化繊維Fの分散に有効である。

[0051] また、第2実施形態に示した射出工程時のスクリュ10の回転は、逆転に限らず正転であっても、スクリュ10の下方に位置する溝領域をベント孔206に対向する位置に位相置換させることができる。したがって、上記の実施形態と同様の強化繊維Fが充填されていない領域を低減できる効果を得ることができる。

ところで、射出工程時に逆転する場合は、スクリュ10の逆転によりスクリュ10の先端部の溝内の溶融樹脂Mが後部側に逆流搬送されることになり、スクリュ10の先端部の溶融樹脂Mの圧力が低下する。このとき、樹脂の種類や逆転の条件によっては、溶融樹脂M中に気泡が発生し成形品表面に現れて成形不良となる場合がある。しかし、射出工程時にスクリュ10を正転させる場合は、スクリュ10の先端部の圧力を低下させることなく、ベント孔206下部のスクリュ10の溝内に強化繊維Fを充填できる効果も得ることができる。

なお、このスクリュ10の正転に伴うスクリュ10の先端部の溶融樹脂Mの圧力上昇によって、スクリュ10の先端部に備えられた図示しない逆流防止弁の閉鎖が遅れる場合は、正転開始をスクリュ10の前進開始から遅延することが有効であると考えられる。スクリュ10の正転開始の遅延制御としては、タイマーのタイムアップやスクリュ10の前進量の所定値への到達や射出のための電動モータトルクや油圧力の所定値への到達を検知するなどが考えられる。

[0052] 本発明の可塑化ユニット200は、繊維供給装置213及び樹脂供給ホッパ207を加熱シリンダ201に対して固定させているが、スクリュ10の軸方向に移動する可動式のホッパにすることができる。特に繊維供給装置213に複数軸型の計量フィーダーを用いた場合は、スクリュ10の長手方向に複数のフィーダーを平行に連結配置し、可塑化工程において強化繊維Fを供給するフィーダーを切り替えて使用してもよい。具体的には可塑化工程開始時は、スクリュ10の先端側に配置したフィーダーから強化繊維Fを供給し、可塑化工程においてスクリュ10が後退するのに伴い、スクリュ10と

繊維が吐出してくるフィーダースクリュとの相対位置が変化しないように、強化繊維Fを供給するフィーダーを後方側に順々に切り替えていってもよい。これによって、スクリュ10の後退および射出時のスクリュ10の前進による、加熱シリンダ201とスクリュ10の相対位置の変化にかかわらず、スクリュ10に対する強化繊維Fの供給位置を一定とすることができる。

具体的には、可塑化が完了したときの繊維供給フィーダースクリュの位置、つまり、強化繊維Fが充填されている最後部のスクリュ溝の位置を、射出により前進したスクリュ位置において、次の可塑化開始時の繊維供給フィーダースクリュの位置と一致させることができるので、繊維供給装置213より前方のスクリュ溝に連続して強化繊維Fを供給でき、繊維供給装置213より前方のスクリュ10の溝内で強化繊維Fが充填されていない領域の発生の防止あるいは抑制に有効である。

また、フィーダースクリュの切り替え方は、単なるON/OFF制御でもよいし、隣り合うスクリュフィーダーの回転数を連携して変化させてもよい。具体的にはスクリュの後退に伴い前方側のスクリュフィーダーの回転数を徐々に低下させるとともに後方側のスクリュフィーダーの回転数を徐々に増加させてもよい。

また強化繊維Fの加熱シリンダ201への供給は、射出工程や可塑化工程のみでなく、例えば保圧工程や射出待機工程（可塑化工程完了から射出工程開始までの間）においても行ってよい。保圧工程中や射出待機工程中は、スクリュ10が回転および前進あるいは後退を行わないので、フライトの移動によってベント孔が断続的に封鎖されることがない。このため安定して強化繊維をスクリュ10の溝内に供給することができるので、図2（b）に示す強化繊維Fが充填されていない樹脂溶融領域を縮小させることができる。

また繊維供給装置213には、強化繊維Fのみでなく、粉状あるいはペレット状の原料樹脂を混合した強化繊維Fを供給してもよい。この場合、強化繊維F間に溶融樹脂Mが浸入しにくくても、混合した原料樹脂が強化繊維Fの塊中で溶融し、繊維束の中に入り込んで繊維束の解繊を促進できる。また

、強化繊維Fの繊維間に、または強化繊維Fとフィーダーの間に、粉状あるいはペレット状の原料樹脂が介在することによって、強化繊維Fの繊維間の、または強化繊維Fとフィーダーの間の滑りが抑制され、フィーダーによる繊維の搬送が安定する。

[0053] また、本発明に適用される樹脂、強化繊維は、特に限定されるものでなく、ポリプロピレンやポリエチレンなどの汎用樹脂や、ポリアミドやポリカーボネートなどのエンジニアリングプラスチックなどの公知の樹脂、およびガラス繊維、炭素繊維、竹繊維、麻繊維などの公知の強化繊維など、公知の材質を広く包含している。

符号の説明

[0054] 1 射出成形機
10 スクリュー
21 第1ステージ
22 第2ステージ
23, 25 供給部
24, 26 圧縮部
27 第1フライト
28 第2フライト
50 制御部
100 型締ユニット
103 固定金型
109 可動金型
111 可動ダイプレート
113 油圧シリンダ
115 タイバー
117 油圧シリンダ
200 可塑化ユニット
201 加熱シリンダ

- 205 繊維供給用ホッパ
- 206 ベント孔
- 207 樹脂供給ホッパ
- 209 第1電動機
- 211 第2電動機
- 213 繊維供給装置
- 214 2軸型スクリュフィーダー
- 215 ペレット供給装置
- 216 単軸型スクリュフィーダー
- 217 ベルトフィーダ
- 218 ロービングカッター
- F 強化繊維
- L1, L2, L3 リード
- M 溶融樹脂
- P 樹脂ペレット

請求の範囲

- [請求項1] 前方側に吐出ノズルが形成されたシリンダと、
 前記シリンダの内部に回転および回転軸方向に移動可能に設けられ
 たスクリュと、
 樹脂原料を前記シリンダ内に供給する樹脂供給部と、
 前記樹脂供給部よりも前方側に設けられ、強化繊維を前記シリンダ
 内に供給する繊維供給部と、
 を備え、
 前記スクリュは、
 後方側に位置し、前記樹脂原料を溶融する第1ステージと、
 前方側に位置するとともに、前記第1ステージに連結され、溶融さ
 れた前記樹脂原料と前記強化繊維を混合する第2ステージと、を備え
 、
 前記第2ステージに設けられる第2フライトのリード L_2 が、少な
 くとも、前記繊維供給部から前記強化繊維が供給される繊維受け領域
 において、前記第1ステージに設けられる第1フライトのリード L_1
 より大きい、
 ことを特徴とする繊維強化樹脂の射出成形装置。
- [請求項2] 前記繊維受け領域における前記第2フライトの前記リード L_2 は、
 前記シリンダの内径を D とすると、 $1.2 \times D \sim 2.0 \times D$ であり
 、
 前記繊維受け領域における前記第2フライトの幅 W_2 は、
 $0.01 \times L_2 \sim 0.3 \times L_2$ である、
 請求項1に記載の射出成形装置。
- [請求項3] 前記第1フライトの前記リード L_1 は、
 $0.4 \times L_2 \sim 0.8 \times L_2$ である、
 請求項1又は請求項2に記載の射出成形装置。
- [請求項4] 射出工程中に、前記繊維供給部から前記シリンダ内に所定量の前記

強化繊維が供給される、

請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項5] 前記第 2 ステージは、

前記繊維受け領域よりも先端側の一部又は全部に、前記第 2 フライ
トを備えていない、

請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項6] 前記第 2 ステージは、

前記繊維受け領域よりも先端側の所定の領域に、ミキシング機構を
備える、

請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項7] 前記第 2 ステージは、

前記繊維受け領域よりも先端側の所定の領域における前記第 2 フラ
イトのリード L_3 が $1.2 \times D$ 以下である、

請求項 2 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項8] 前記第 2 ステージの圧縮比は、

1.0 ～ 2.0 である、

請求項 1 ～請求項 7 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項9] 前記第 2 ステージの前記第 2 フライトの外径 D_2 は、

前記スクリュの最大外径 D_{max} より小さい、

請求項 1 ～請求項 8 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項10] 前記繊維供給部から供給される前記強化繊維を加熱する加熱手段を
備える、

請求項 1 ～請求項 9 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項11] 前記繊維供給部から供給される前記強化繊維は、

ロービング状態あるいはチョップドストランド状態のいずれか一方
あるいは両方を混合したものである、

請求項 1 ～請求項 10 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項12] 前記繊維供給部から供給される前記強化繊維は、

粉状あるいはペレット状の前記樹脂原料を混合して含むものである、

請求項 1 ～請求項 10 のいずれか一項に記載の射出成形装置。

[請求項13] 請求項 1 ～請求項 12 のいずれか一項に記載の射出成形装置の前記樹脂供給部に、前記樹脂原料を供給し、

前記繊維供給部に、ロービング状態あるいはチョップドストランド状態のいずれか一方あるいは両方を混合した強化繊維を供給するとともに、前記繊維供給部から前記強化繊維を前記スクリュの前記第 1 ステージに設けられた第 1 フライトのリード L1 より大きいフライトリードを有する前記第 2 ステージに設けられた第 2 フライトのリード L2 部に供給して、繊維強化樹脂を成形する、
ことを特徴とする射出成形方法。

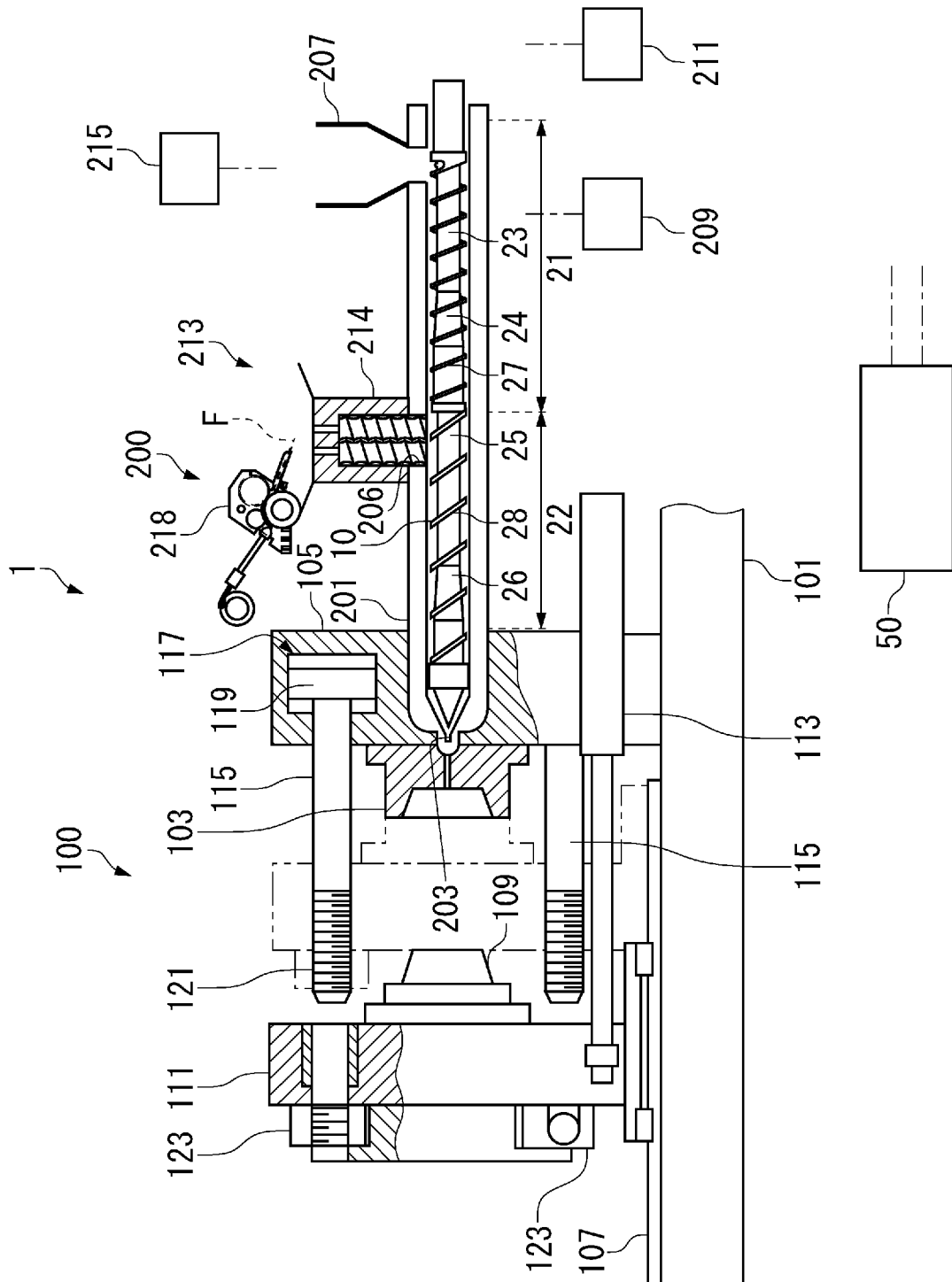
[請求項14] 前記強化繊維を少なくとも可塑化工程と射出工程で供給して、前記繊維強化樹脂を成形する、
請求項 13 に記載の射出成形方法。

[請求項15] 前記繊維供給部から供給される前記強化繊維は、加熱されている、
請求項 13 又は請求項 14 に記載の射出成形方法。

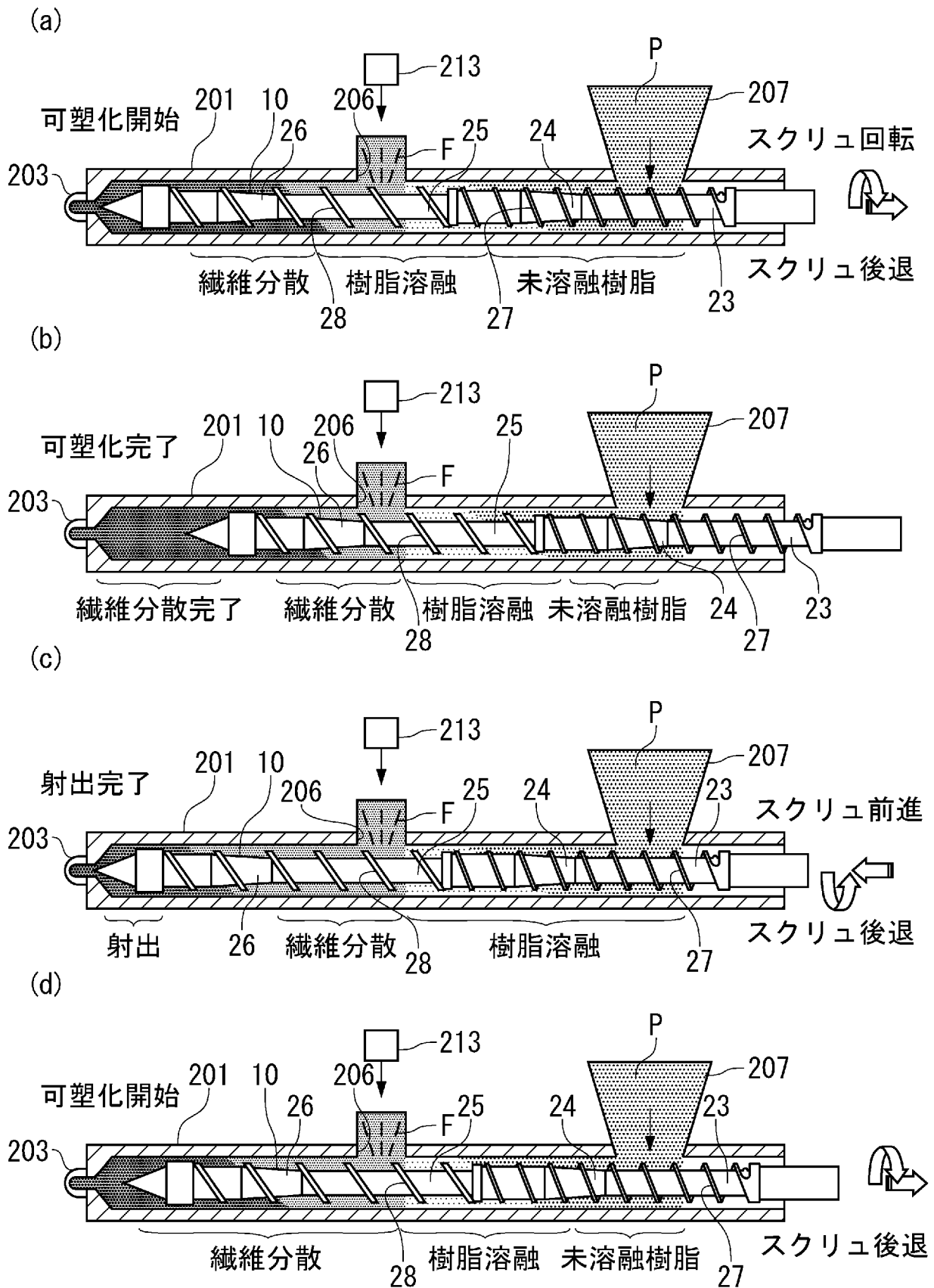
[請求項16] 前記繊維供給部から供給される前記強化繊維は、
粉状あるいはペレット状の前記樹脂原料を混合して含むものである、
請求項 13 ～請求項 15 のいずれか一項に記載の射出成形方法。

[請求項17] 前記繊維供給部からの前記強化繊維の供給量を、可塑化工程におけるスクリュの回転数またはスクリュの後退速度の変化を元に制御する、
請求項 13 ～請求項 15 のいずれか一項に記載の射出成形方法。

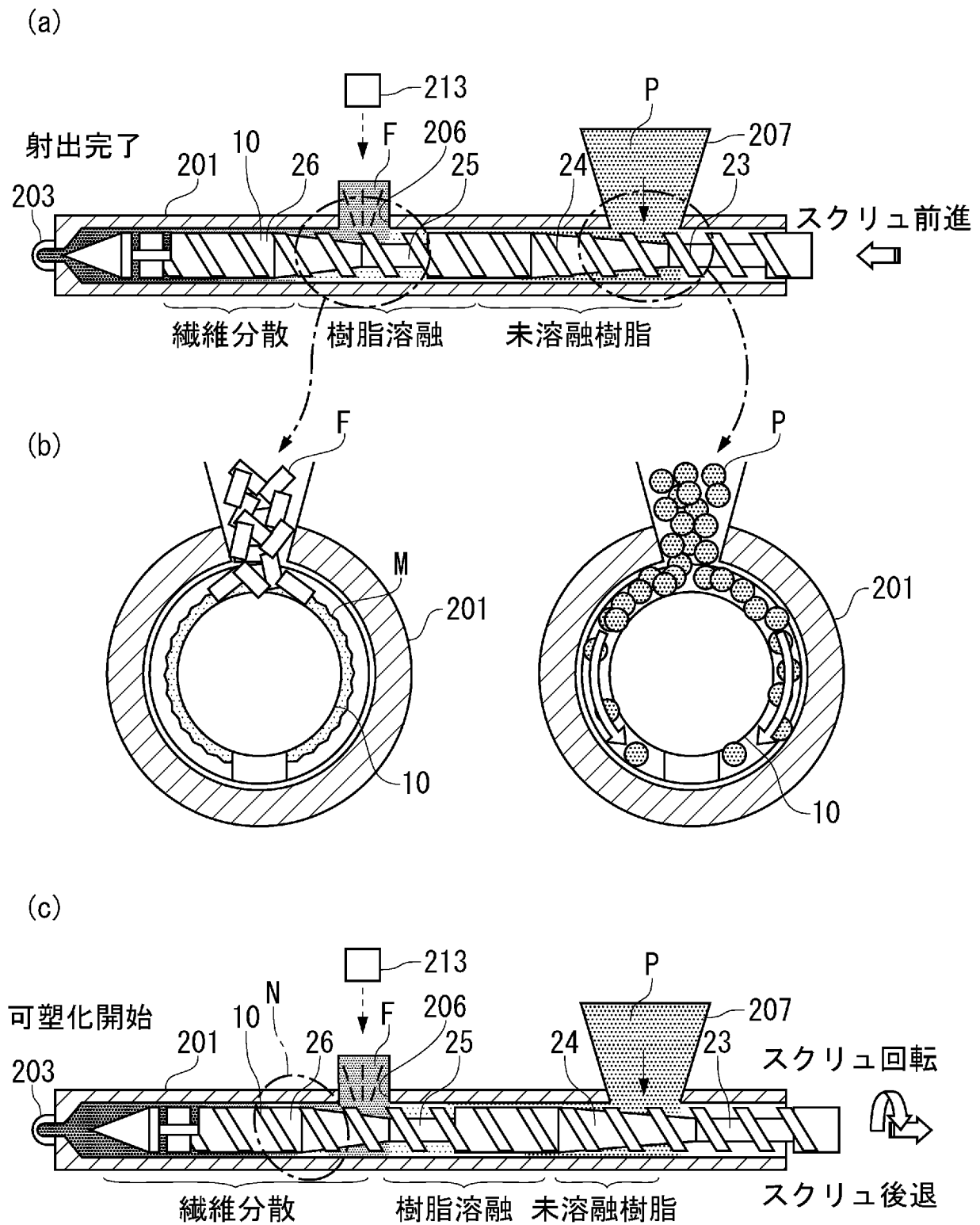
[図1]



[図2]

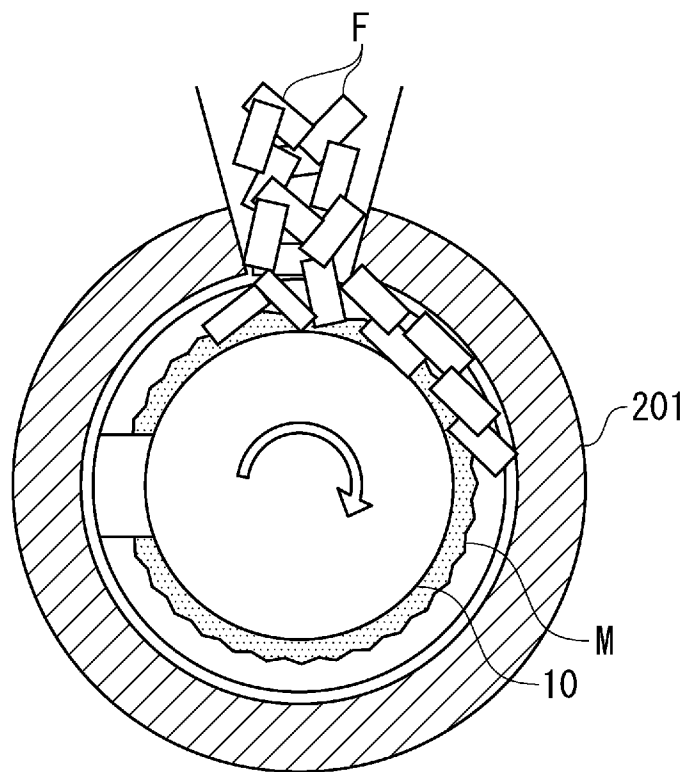


[図3]

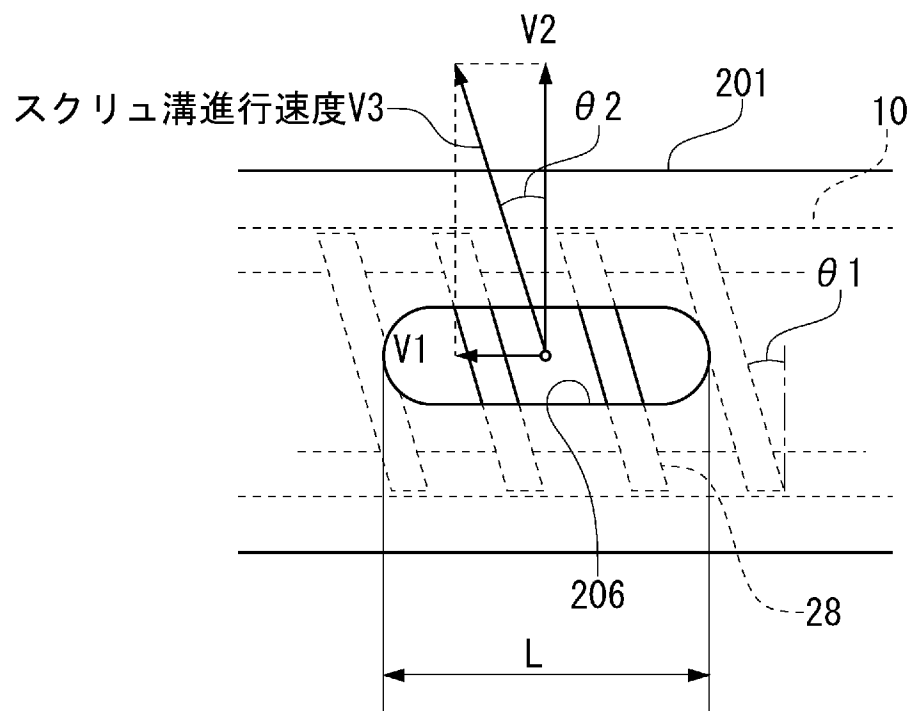


[図4]

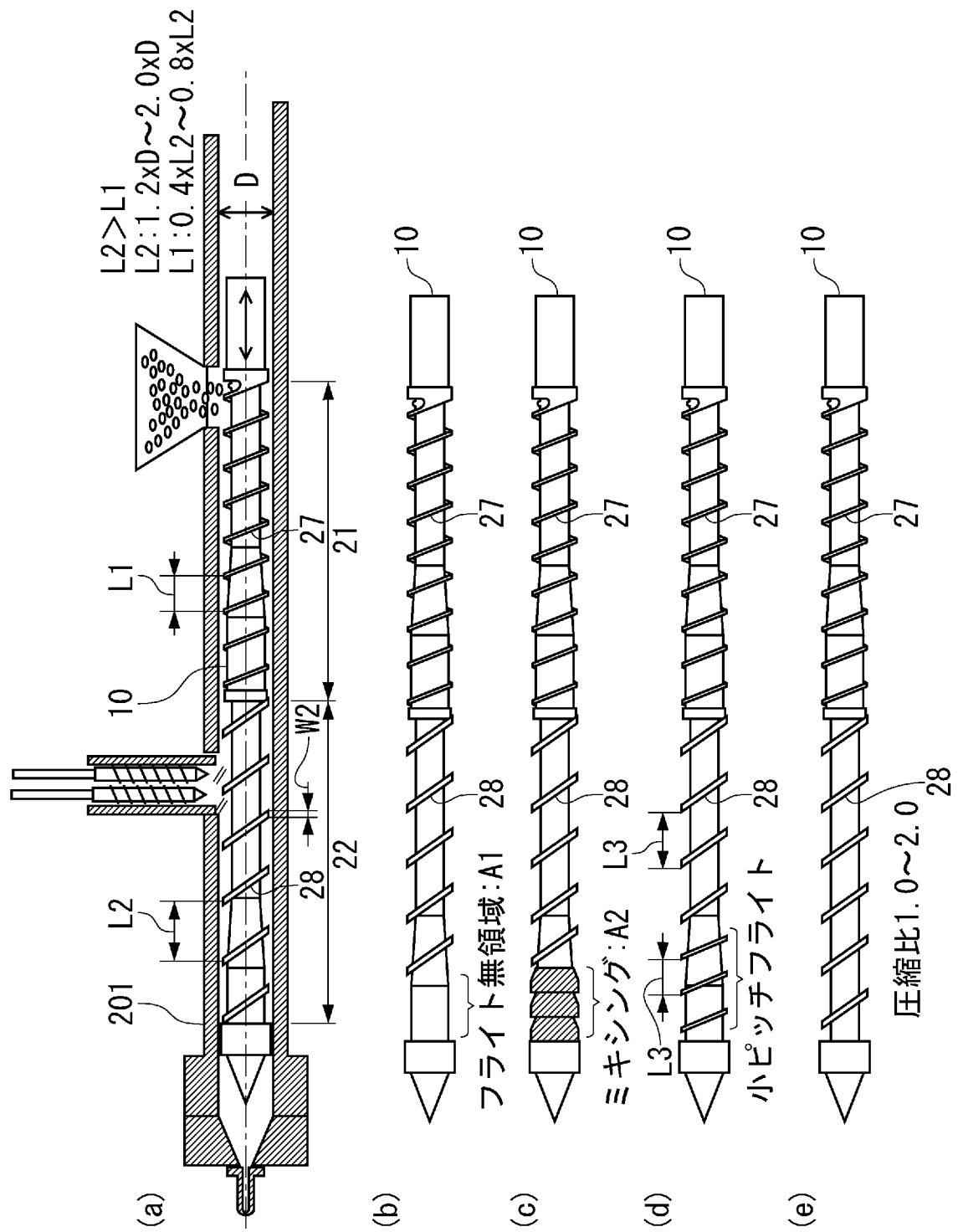
(a)



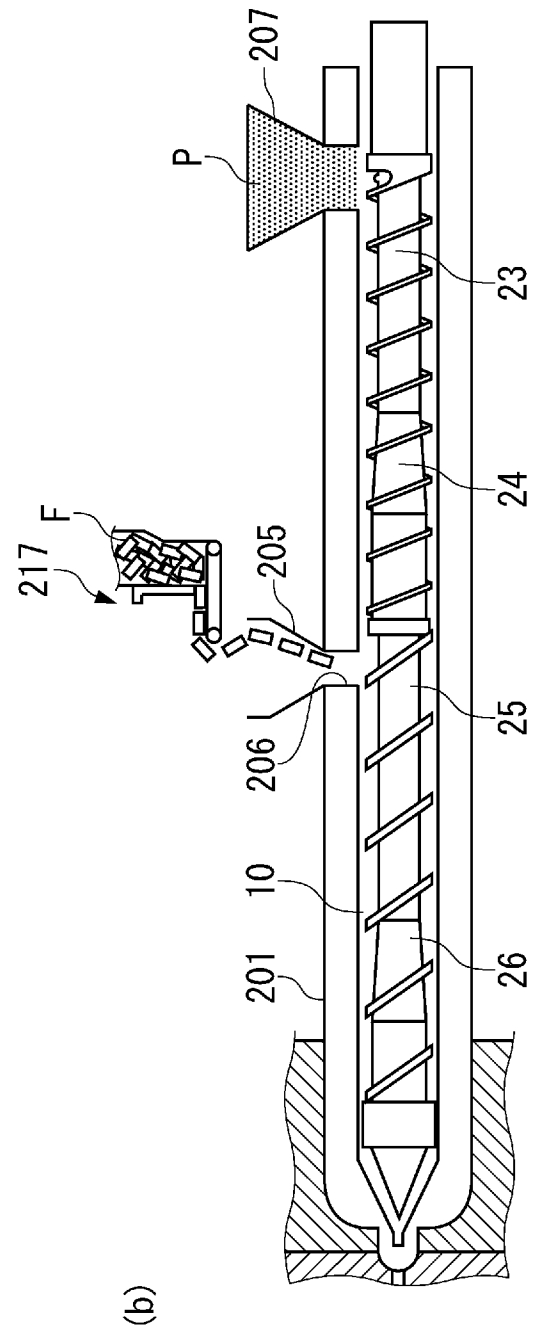
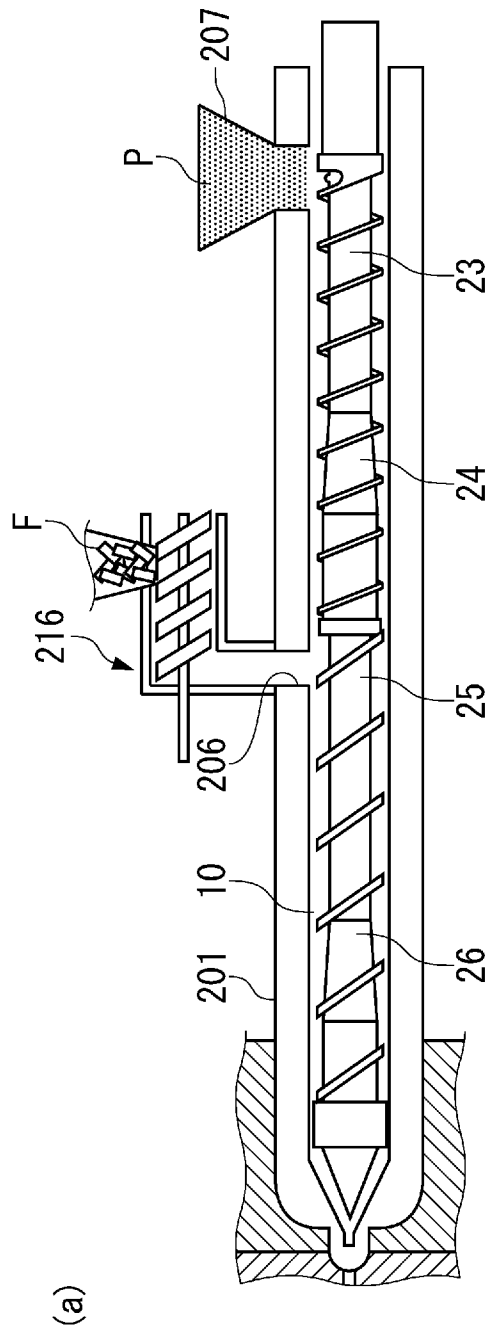
(b)



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C45/60(2006.01)i, B29C45/18(2006.01)i, B29K105/12(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C45/00-45/84, B29C47/00-47/96, B29B7/00-7/94

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-15382 A (Johns Manville International, Inc.), 25 January 2007 (25.01.2007), claims; paragraph [0029]; fig. 2 & EP 1741541 A2 claims; paragraph [0030]; fig. 2 & US 2007/0007685 A1	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January, 2014 (29.01.14)

Date of mailing of the international search report
10 February, 2014 (10.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-520471 A (Owens Corning Fiberglass Technology Inc.), 19 June 2008 (19.06.2008), claims; paragraphs [0010], [0016], [0022], [0023], [0029]; fig. 2 & WO 2006/055398 A1 claims; page 3, line 18 to page 4, line 6; page 6, lines 16 to 28; page 8, line 18 to page 9, line 2; page 10, line 24 to page 11, line 8; fig. 2 & US 2006/0103045 A1 & US 2006/0101768 A1 & US 2007/0245666 A1 & EP 1812219 A1 & CA 2585911 A & KR 10-2007-0099562 A & CN 101068672 A & BRA PI0518332 & AU 2005306758 A & MX 2007005839 A	1-17
A	JP 8-156055 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 18 June 1996 (18.06.1996), claims; paragraphs [0006], [0013], [0014] to [0021]; fig. 1 & US 5653534 A & EP 706873 A2 & EP 960715 A2 & DE 69524915 D & DE 69524915 T	1-17
A	JP 2003-191272 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 08 July 2003 (08.07.2003), claims; paragraphs [0003], [0004], [0006], [0031] to [0033]; fig. 1 (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C45/60(2006.01)i, B29C45/18(2006.01)i, B29K105/12(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C45/00-45/84, B29C47/00-47/96, B29B7/00-7/94

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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）

C. 関連すると認められる文献

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 請求項の番号
A	JP 2007-15382 A（ジョンズ マンヴィル インターナショナル インク.）2007.01.25 【特許請求の範囲】、【0029】、【図2】 & EP 1741541 A2 Claims, [0030] and FIG. 2 & US 2007/0007685 A1	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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

の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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

斎藤 克也

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

4 F

5086

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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 請求項の番号
A	JP 2008-520471 A (オウエンス コーニング ファイバーグラス テクノロジー インコーポレイテッド) 2008.06.19 【特許請求の範囲】、【0010】、【0016】、【0022】、 【0023】、【0029】、【図2】 & WO 2006/055398 A1 Claims, page 3 line 18 - page 4 line 6, page 6 line 16-28, page 8 line 18 - page 9 line 2, page 10 line 24 - page 11 line 8 and FIG. 2 & US 2006/0103045 A1 & US 2006/0101768 A1 & US 2007/0245666 A1 & EP 1812219 A1 & CA 2585911 A & KR 10-2007-0099562 A & CN 101068672 A & BRA PI0518332 & AU 2005306758 A & MX 2007005839 A	1-17
A	JP 8-156055 A (住友化学工業株式会社) 1996.06.18 【特許請求の範囲】、【0006】、【0013】、 【0014】乃至【0021】、【図1】 & US 5653534 A & EP 706873 A2 & EP 960715 A2 & DE 69524915 D & DE 69524915 T	1-17
A	JP 2003-191272 A (積水化学工業株式会社) 2003.07.08 【特許請求の範囲】、【0003】、【0004】、【0006】、 【0031】乃至【0033】、【図1】 (ファミリーなし)	1-17