

(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 2 月 27 日(27.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/030598 A1

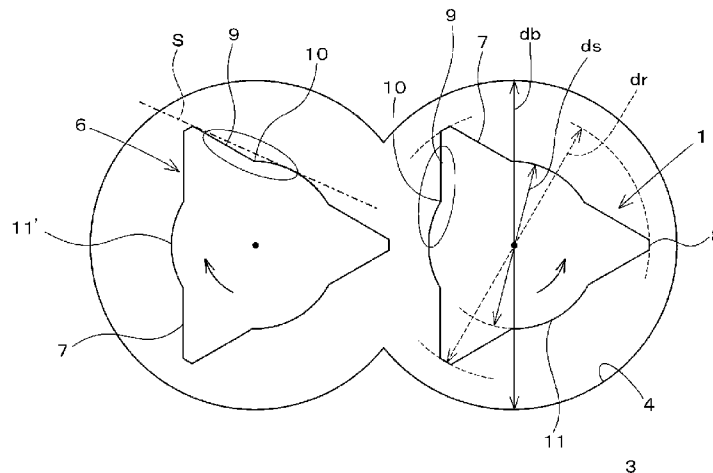
- (51) 国際特許分類:
B01F 7/08 (2006.01) *B29B 7/46* (2006.01)
B29B 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072017
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 16 日(16.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-182676 2012 年 8 月 21 日(21.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目 2 番 4 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 山田 紗矢香(YAMADA Sayaka). 山口和郎(YAMAGUCHI Kazuo). 福井 二志(FUKUI Tsugushi). 黒田 好則(KURODA Yoshinori). 宇田剛也(UDA Takaya).
- (74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 13 号
虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (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, IS, 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).

[続葉有]

(54) Title: KNEADING ROTOR AND KNEADING MACHINE

(54) 発明の名称: 混練ロータ及び混練機

[図3]



(57) Abstract: This kneading rotor (1) is provided about a horizontally-oriented shaft center with at least two kneading flights (7) that are deployed rotatably about the shaft center and knead a material. In a cross-section perpendicular to the shaft center of the kneading rotor (1), the kneading flights (7) are provided with attack plates (9) that face the material when the kneading rotor (1) is rotated. Recesses (10) where a part of the attack plates (9) are partially recessed radially inward are formed on the attack plates (9) of the kneading flights (7).

(57) 要約: 本発明の混練ロータ 1 は、水平方向を向く軸心回りに回転自在に配備されると共に、材料を混練する混練フライト 7 を、軸心回りに少なくとも 2 本以上備える。混練ロータ 1 の軸心と垂直な断面において、混練フライト 7 は、混練ロータ 1 が回転した際に材料に対して向かい合う迎え面 9 を備えている。混練フライト 7 の迎え面 9 には、迎え面 9 の一部が径内側に向かって凹んだ凹部 10 が形成されている。

WO 2014/030598 A1

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： 混練ロータ及び混練機

技術分野

[0001] 本発明は、材料の温度上昇を抑制しつつ混練を行うことのできる混練ロータ及び混練機に関する。

背景技術

[0002] 一般に、連続混練機や押出機などの混練機では、バレル内に高分子樹脂のペレットや粉状の添加物などの材料を供給し、バレル内に挿通された一对の混練ロータを回転させることで、バレル内の材料の混練が行われる。

この混練ロータには材料を混練する混練フライトが軸心回りに複数本設けられており、混練ロータを回転させると、バレル内の材料が混練フライトで引き裂かれるようにせん断される。それゆえ、混練機の混練ロータには、材料をせん断するのに適した断面形状を有する混練フライトが一般に設けられている。

[0003] 例えば、特許文献1の第4図には、材料をせん断するのに適した混練フライトを有する混練ロータが開示されている。なお、理解を容易にするために、特許文献1の第4図に示す混練ロータと略同じ形状を有する混練ロータを、本明細書の図2（b）に従来例1として図示する。

図2（b）に示すように、特許文献1（従来例1）の混練ロータは、水平方向を向く軸心回りに3本の混練フライトを有しており、それぞれの混練フライトは径外側に向かって突出するような三角形状の断面形状を有する。この混練フライトの突端はチップ部と呼ばれる部分であり、バレルの内周面の近くに位置している。そして、このチップ部とバレルの内周面との間には狭い隙間が設けられており、この隙間に材料を導き入れることで、材料にせん断力を付与する機構となっている。

[0004] また、混練ロータの軸心と垂直な断面において、混練フライトはチップ部の側方に連続して繋がるように傾斜した面を備えている。この傾斜した面の

うち混練ロータが回転した際に材料に対して向かい合う面が迎え面となっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特公平6－4 1 1 3 5号公報（第4図参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、上述した特許文献1の混練フライトを用いて材料を混練する場合に、材料に付与されるせん断力が大きくなりすぎると、材料の温度が必要以上に上昇してしまうことがある。この材料温度の上昇は、上述した迎え面の傾斜角度や形状に大きな影響を受ける。

例えば、特許文献1の第4図に示される混練ロータ、言い換えれば本明細書の図2（b）に示すような断面形状を備える混練ロータでは、迎え面は、図中に丸印で示されるように径外方向に向かって凸状となっている。この凸状の迎え面は、バレルの内壁面に対してあまり傾斜しておらず、混練フライトの表面からバレルの内壁面までの距離が比較的短い。このようなバレルの内壁面までの距離が小さくなるような箇所が多い混練フライトを用いた場合、バレル内の材料にはせん断流が支配的に発生し、材料に多大なせん断力が付与されることになる。したがって、材料温度の上昇を避けることができなくなる。

[0007] なお、材料温度の上昇を抑制するために、この混練ロータの迎え面を平坦にした場合には、左右の混練ロータが離れすぎて材料の混練が不十分となり、材料内での局所的な温度のバラツキが大きくなってしまいうという問題が新たに発生する。

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、材料に対する温度上昇及び材料内での局所的な温度のバラツキを確実に抑制することができる混練ロータ及び混練機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の混練ロータは以下の技術的手段を講じている。

即ち、本発明の混練ロータは、水平方向を向く軸心回りに回転自在に配備され、材料を混練する混練フライトを前記軸心回りに少なくとも2本以上備える混練ロータであって、前記混練フライトは、前記混練ロータの前記軸心と垂直な断面において、前記混練ロータが回転した際に材料に対して向かい合う迎え面を備えており、前記混練フライトの迎え面には、前記迎え面の一部が径内側に向かって凹んだ凹部が形成されていることを特徴とする。

[0009] なお、好ましくは、前記混練ロータの軸心と垂直な断面において、互いに周方向に隣り合う混練フライト同士の間には、前記混練フライトの表面の一部が径外側に向かって突出した凸部が形成されており、前記混練フライトのチップ部と前記凸部の頂部との間が前記凹部とされているとよい。

なお、好ましくは、前記凸部の外周面は、前記混練ロータの軸心を中心線とする円筒面状に形成されているとよい。

[0010] なお、好ましくは、前記混練ロータの軸心から前記凸部の頂部までの径が、前記混練ロータの軸心から前記混練フライトのチップ部までの径の0.6倍以上となるように、前記凸部が形成されているとよい。

一方、本発明の混練機は、上述した混練ロータと、この混練ロータを挿通可能な円通孔を貫通状に有するバレルと、を備えていることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明の混練ロータ及び混練機によれば、材料に対する温度上昇及び材料内での局所的な温度のバラツキを確実に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る混練機の正面断面図である。

[図2] (a)は本発明の第1実施形態の混練ロータの断面図であり、(b)は従来例1の混練ロータの断面図であり、(c)は従来例2の混練ロータの断面図である。

[図3]第1実施形態の混練ロータの拡大断面図である。

[図4] d_s/d_r の値が、それぞれ、(a) 0.72、(b) 0.60、(c) 0.55であるときの混練ロータの断面形状を示す図である。なお、 d_r/d_b の値はいずれも0.85である。

[図5] d_s/d_r の値を(a) 0.60、(b) 0.55と変化させた際の混練ロータの断面形状を示す図である。なお、 d_r/d_b の値はいずれも0.98である。

[図6]一回転あたりの上昇温度に及ぼす影響を、実施例と従来例とで比較した図であり、(a)は d_r/d_b の値が0.85のとき、(b)は d_r/d_b の値が0.98のときの結果を示す。

[図7]材料温度の標準偏差に及ぼす影響を、実施例と従来例とで比較した図であり、(a)は d_r/d_b の値が0.85のとき、(b)は d_r/d_b の値が0.98のときの結果を示す。

[図8]第2実施形態の混練ロータの断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係る混練ロータ1及びこの混練ロータ1が設けられた混練機2の実施形態を、図面に基づき詳しく説明する。

[0014] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態の混練ロータ1が設けられた混練機2(第1実施形態の混練機2)を示している。

図1に示すように、第1実施形態の混練機2は、高分子樹脂のペレットや粉状の添加物などの材料を混練するものであり、材料を混練する混練ロータ1を備えている。第1実施形態では、互いに異方向に回転する混練ロータ1を2軸備えた異方向回転型の2軸の連続混練機を例に挙げて、本発明の混練機2を説明している。なお、本発明の混練機2としては、異方向回転型の2軸連続混練機以外にも、同方向回転型の2軸連続混練機や、2軸の押出機、あるいはバッチ式の混練機などを用いることもできる。

[0015] 混練機2は、内部が空洞とされたバレル3と、このバレル3の内部に収容

される左右１組の混練ロータ１、１とを有している。このバレル３の内部には、混練ロータ１を収容可能な円通孔４が平行に並んで２つ穿孔されている。２つの円通孔４、４は、その内壁面の一部同士が互いに重なり合うようになっており、一方の円通孔４から他方へと材料を移動可能となっている。これら２つの円通孔４、４のそれぞれには混練ロータ１が１本ずつ挿通されている。この混練機２は混練ロータ１を合計で２軸有する２軸タイプである。

[0016] なお、以降の説明において、図１の紙面の左側を混練ロータ１及び混練機２を説明する際の上流側と呼び、紙面の右側を下流側と呼ぶ。また、図１の紙面の左右方向を混練ロータ１及び混練機２を説明する際の軸方向と呼び、さらに、軸方向に対して垂直な方向を軸垂直方向と呼ぶ。さらに、軸心を基準として、軸心から遠ざかる方向を径外側と呼び、また軸心に近づく方向を径内側と呼ぶ。

[0017] 図１及び図２（ａ）に示すように、バレル３は、水平方向に沿って長い筒状に形成されている。バレル３の内部には上述したように２つの円通孔４、４が平行に並んで上流から下流（軸方向）を向くように形成されている。バレル３の軸方向の中途側には、バレル３内に材料を供給するホッパ５が設けられている。

円通孔４は、バレル３の内部を水平方向に向かってくり抜くことにより形成された略円筒状の横穴であり、その軸垂直方向に沿った断面は略円形とされている。円通孔４は、水平方向に平行に並んで左右一対設けられており、その内壁面の一部が互いに重なり合うような、いわゆる「めがね孔状」となっている。

[0018] 混練ロータ１は、バレル３内に供給された材料を混練するものであり、軸方向に沿って長尺状に形成されている。混練ロータ１は左右一対で設けられており、上述した一対の円通孔４にそれぞれ挿通されるようになっている。これら一対の混練ロータ１のうち、左側の混練ロータ１は上流側から見た際に時計回りに回転しており、また右側の混練ロータ１は反時計回りに回転している。

[0019] 混練ロータ 1 は、さまざまな種類のセグメントを軸方向に組み合わせることにより形成されており、軸方向の中途部分には複数のロータセグメント 6（混練用セグメント）が設けられている。

ロータセグメント 6 は、さまざまな種類のセグメントの中でも特に混練に適したものである。ロータセグメント 6 は、軸垂直方向に沿った断面が歪んだ三角形のような形状に形成されており、径外側に向かって先端が尖った混練フライト 7 を軸心回りに 3 本有している。これらの混練フライト 7 は、尖った先端にバレル 3 の内壁面と対向するチップ部 8 を有している。混練ロータ 1 が回転すると、各混練フライト 7 のチップ部 8 がバレル 3 の内壁面をかすめるように回転し、バレル 3 の内壁面に付着した材料を残さず掻き取って材料を混練できるようになっている。

[0020] ところで、上述した混練ロータ 1 の各混練フライト 7 には、混練ロータ 1 が回転した際に材料に向かい合うように傾斜した迎え面 9 が設けられている。迎え面 9 は、混練フライト 7 のチップ部 8 に対して周方向に連続するように形成されており、図 2（a）～図 2（c）の左側の混練ロータ 1 の場合であればチップ部 8 から見て時計回り方向（回転方向）に隣接して設けられている。この迎え面 9 は、図 2（a）～図 2（c）に示すようにさまざまな形状や傾斜角度を備えることができる。

[0021] 例えば、図 2（b）に示す従来例 1 の混練ロータ 101 において、迎え面 109 は、図中に丸印で示される位置に、バレルの円通孔 104 の内壁面に対して傾斜した面として形成されている。この従来例 1 の迎え面 109 は、径外側（外周側）に向かって張り出すように湾曲した凸面状に形成されており、バレルの円通孔 104 の内壁面に対してあまり大きな傾斜角度を備えていない。すなわち、迎え面 109 は、バレルの円通孔 104 の内壁面に沿うような傾斜角度となっている。それゆえ、従来例 1 の混練ロータ 101 では、迎え面 109 がバレルの円通孔 104 の内壁面側（径外側）に向かってせり出している分だけ、迎え面 109 とバレルの円通孔 104 の内壁面との間の距離は小さくなっている。

[0022] このようにバレルの円通孔１０４と混練フライト１０７の表面との距離が小さくなるような箇所では、バレル内で混練される材料にせん断力が働きやすくなることが知られている。つまり、従来例１の混練ロータ１０１を用いた場合には、混練フライト１０７によりせん断流が支配的に生起されるようになり、混練が進むに伴って混練材料の温度上昇が大きくなってしまう。

[0023] 一方、図２（ｃ）に示す従来例２の混練ロータ２０１において、迎え面２０９は、図中に丸印で示される位置に、バレルの円通孔２０４の内壁面に対して傾斜した面として形成されている。従来例２の迎え面２０９が従来例１と異なっている点は、従来例２の迎え面２０９が周方向に隣接する２つの混練フライト２０７のチップ部２０８間を最短で繋ぐような平坦な面状に形成されている点である。つまり、従来例２の迎え面２０９は従来例１のように径外側に向かって張り出すことがなく、バレルの円通孔２０４の内壁面に対して大きな傾斜角度を備えている。このように、迎え面２０９が大きな傾斜角度を備える分だけ、バレルの円通孔２０４の内壁面と混練フライト２０７の表面との距離が小さくなるような箇所は従来例１より減少し、材料に対して与えられるせん断力も従来例１より小さくなる。そこで、従来例２の混練ロータ２０１を用いた場合には、材料温度の上昇を抑制することができる。

[0024] しかしながら、従来例２の混練ロータ２０１を用いた場合には、左右の混練ロータ２０１間に形成されるロータ隙間Ｌ２が、迎え面１０９が径外側に向かって張り出すことがない分だけ、従来例１の左右の混練ロータ１０１間に形成されるロータ隙間Ｌ１に比べて大きくなる。このように左右の混練ロータ間に形成されるロータ隙間が広くなると、材料に付与されるせん断力が大きく変動し、材料内での局所的な温度のバラツキも大きくなってしまう。

[0025] そこで、本発明の混練ロータ１では、図２（ａ）に示すように、混練フライト７の迎え面９に、この迎え面９の一部が径内側に向かって凹んだ凹部１０が形成されている。このような凹部１０を迎え面９に形成すれば、凹部１０が設けられている分だけバレル３の円通孔４の内壁面と混練フライト７の表面との距離が離れ、材料に対して与えられるせん断力を小さくして、材料

温度の上昇を抑制することができる。また、凹部１０が形成された場所以外の混練フライト７の表面を径外側に突出させることもできるので、左右の混練ロータ１間に形成されるロータ隙間を小さくすることにでき、材料内での局部的な温度のバラツキを抑制することも可能となる。

[0026] 具体的には、図３に示すように、第１実施形態の混練ロータ１には、混練ロータ１の軸心と垂直な断面において、互いに周方向に隣り合う混練フライト７、７同士の間、混練フライト７の表面の一部が径外側に向かって突出した凸部１１が形成されている。そして、この凸部１１を設けることで、凸部１１とは逆に凹むことになる混練フライト７のチップ部８とこの凸部１１の頂部１１’との間が、上述した凹部１０となっている。

[0027] 次に、第１実施形態の混練ロータ１の混練フライト７に形成される迎え面９、凸部１１及び凹部１０について、さらに詳しく説明する。

迎え面９は、図３に丸印で示されるように、混練ロータ１が回転した際に材料に向かい合うように傾斜した面であり、チップ部８に対して周方向に連続した位置（隣接した位置）に形成されている。この迎え面９は、周方向に対して傾斜するように形成されていて、混練ロータ１が回転するとバレル３内の材料が接触するようになっている。

[0028] 凸部１１は、上述したように混練フライト７の表面の一部を径外側に向かって突出させたものであり、その外周面は混練ロータ１の軸心を中心線とする円柱面状に形成されている。つまり、混練ロータ１の軸心と垂直な断面において、凸部１１は混練ロータ１の軸心を曲率中心とする円弧状であり、周方向に隣り合うチップ部８同士の間を結ぶ直線より径外側に向かって張り出すように膨出している。

[0029] 凹部１０は、上述した凸部１１を形成することにより、凹んだ形状に形成されている。凹部１０は、混練フライト７のチップ部８と、上述した凸部１１の頂部１１’（先端）とを結ぶ基準線Ｓ（図中に１点鎖線で示す直線）より、径内側に向かって凹むようになっている。

ところで、上述したようにチップ部８の間に凸部１１を形成することで、

凸になっていない部分を凹部 10 とするにしても、形成する凸部 11 の突出量が小さすぎても十分に凹んだ凹部 10 は得られなくなる。それゆえ、凸部 11 は、混練ロータ 1 の軸心から凸部 11 の頂部 11' までの径が、混練ロータ 1 の軸心から混練フライト 7 のチップ部 8 までの径の 0.6 倍以上となるように形成されることが好ましい。

[0030] 次に、凸部 11 の突出量、言い換えれば混練ロータ 1 の軸心から凸部 11 の頂部 11' までの径について説明する。

例えば、バレル 3 の内径、つまりバレル 3 の円通孔 4 の内壁面の直径を d_b とする。また、混練ロータ 1 の最大外径、つまり混練ロータ 1 の軸心からチップ部 8（フライトの頂部）までの距離の 2 倍を d_r とする。そして、これらの d_b と d_r との比 (d_r / d_b) が 0.85 となるような混練ロータ 1 を、図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示すように 3 種類考える。

[0031] 図 4 (a) に示すように、凸部 11 の外径 d_s が混練ロータ 1 の最大外径 d_r の 0.72 倍である場合 ($d_s / d_r = 0.72$ の場合) は、凸部 11 とチップ部 8 の間の外形線は明らかに径内側に向かって L の字状に屈曲しており、明瞭に凹んだ凹部 10 が確認される。

ところが、図 4 (b) に示すように、凸部 11 の外径 d_s が混練ロータ 1 の最大外径 d_r の 0.6 倍 ($d_s / d_r = 0.6$) になると、凸部 11 とチップ部 8 の間に形成される凹部 10 は非常に浅く、はっきりとした凹状と言いきれない状態となる。

[0032] そして、図 4 (c) に示すように、凸部 11 の外径 d_s が混練ロータ 1 の最大外径 d_r の 0.55 倍 ($d_s / d_r = 0.55$) になると、凸部 11 とチップ部 8 の間の外形線は直線的となり、凹部 10 は殆ど確認できなくなる。

上述した図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示すような凸部 11 の外径 d_s と凹部 10 との対応関係は、混練フライト 7 のチップ部 8 とバレル 3 の内壁面との間の距離がより小さくなくても、言い換えれば d_b と d_r との比 (d_r / d_b) が 0.98 となるような混練ロータ 1 に関しても成立する。

[0033] 例えば、図5（a）に示すように、 d_b と d_r との比（ d_r/d_b ）が0.98となるような混練ロータ1であっても、凸部11の外径 d_s が混練ロータ1の最大外径 d_r の0.6倍である場合（ $d_s/d_r=0.6$ の場合）は、凸部11とチップ部8の間に明らかに凹状な箇所がある。すなわち、明瞭な凹部10が確認される。

ところが、図5（b）に示すように、凸部11の外径 d_s が混練ロータ1の最大外径 d_r の0.55倍（ $d_s/d_r=0.55$ ）になると、凸部11とチップ部8の間に確認される形状が凹状とは言えなくなる。すなわち、凹部10が確認できなくなる。

[0034] 次に、上述した図4（a）～図4（c）及び図5（a）（b）の混練ロータ1を用いて混練を行った際に、材料の温度がどの程度上昇するか、及び、材料温度がバレル3内でどの程度のバラツキを有しているかを、実験により確認した。

図6（a）（b）は、従来例1、2及び実施例の混練ロータ1を1回転させた際に、1回転当たりに材料がどの程度温度上昇するかを計測した結果を示す。また、図7（a）（b）は、材料温度のバレル3内でのバラツキを、計測温度の標準偏差として計測した結果を示す。なお、図6（a）図7（a）は、比（ d_r/d_b ）が0.85の結果であり、図6（b）図7（b）は、比（ d_r/d_b ）が0.98の結果である。

[0035] 図6（a）を見ると、従来例2の温度上昇が0.5℃をわずかに超える程度であるのに比べて、従来例1では d_s/d_r が0.55→0.6→0.72と大きくなるに連れて、温度上昇が0.6℃～0.7℃といずれも大きくなっている。これに比べて、実施例の温度上昇は、 d_s/d_r が0.55→0.6→0.72と大きくなっても、温度上昇は0.5℃～0.6℃と小さいままであり、従来例1の温度上昇ほど大きくはならない。なお、この従来例1における d_s は、混練ロータ14の外形線に内接する円の半径を示したものである。

[0036] また、図7（a）を見ると、従来例2の材料中での温度のバラツキ（計測

温度の標準偏差)が0.11度を超えるのに比べて、従来例1のバラツキは、 d_s/d_r が0.55→0.6→0.72と大きくなるに連れてバラツキが0.09℃~0.10℃といずれも小さくなっている。これに比べて、実施例は、 d_s/d_r が0.55では温度のバラツキが0.11℃と大きい、 d_s/d_r が0.6や0.72では、温度のバラツキが0.085℃~0.10℃となっており、従来例1より温度のバラツキが小さくなっている。

[0037] これらの図6(a)及び図7(a)の結果から、実施例の混練ロータ1では、材料に対する温度上昇と材料中での温度のバラツキとを、双方とも抑制できると判断できる。また、実施例の中でも、 $d_s/d_r=0.55$ の結果に比べて、 d_s/d_r が0.6や0.72の方が温度上昇も温度のバラツキも小さくなっている。このことから、 d_s/d_r としては、0.6倍以上とする方がよいと判断することもできる。

[0038] さらに、上述した比(d_r/d_b)が0.85の結果と同様に、図6(b)及び図7(b)に示す比(d_r/d_b)が0.98の結果でも、従来例1や従来例2の結果より実施例の混練ロータ1の方が、材料に対する温度上昇や材料中での温度のバラツキを抑制できている。

以上のことから、第1実施形態の混練ロータ1を用いることで、材料に対する温度上昇及び材料内での局所的な温度のバラツキを確実に抑制することができると判断される。

[0039] (第2実施形態)

次に、第2実施形態の混練ロータ1及びこの混練ロータ1が設けられた混練機2について説明する。

[0040] 図8は、第2実施形態の混練ロータの断面図を示す。第2実施形態の混練ロータ1では、混練ロータ1の軸心と垂直な断面において、第1実施形態のような単純な凹状の迎え面9とは異なり、迎え面9の断面形状が波状になるような複雑な凹凸を備えるように迎え面9が形成される。つまり、第2実施形態の混練フライト7の迎え面9には、チップ部8に近い側に設けられる第1の凸部11aと、チップ部8から遠い側に設けられる第2の凸部11bと

、がある。これらの第１の凸部１１ａと第２の凸部１１ｂとの間が凹部１０とされている。

[0041] つまり、第２実施形態の混練フライト７の迎え面９は、混練ロータ１の軸心と垂直な断面において、周方向に互いに隣り合うチップ部８の間を結ぶ基準線Ｐ（図中の１点鎖線）より径外側に向かって張り出すようにチップ部８の近傍で湾曲している。この径外側に向かって湾曲した部分が、第１の凸部１１ａである。この第１の凸部１１ａの側方には、第１の凸部１１ａより径外側に大きく突出した第２の凸部１１ｂが形成されており、第１の凸部１１ａと第２の凸部１１ｂとの間に設けられる径内側に向かって緩やかに凹んだ部分が凹部１０とされている。

[0042] このように迎え面９を複雑に湾曲した曲面状に形成した場合にも、迎え面９に径内側に向かって凹むような凹部１０があれば、材料に対する温度上昇及び材料内での局所的な温度のバラツキを抑制することが可能となる。

[0043] なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。また、今回開示された実施形態において、明示的に開示されていない事項、例えば、運転条件や操業条件、各種パラメータ、構成物の寸法、重量、体積などは、当業者が通常実施する範囲を逸脱するものではなく、通常の当業者であれば容易に想定することが可能な値が採用されている。

[0044] 本出願は２０１２年８月２１日出願の日本特許出願（特願２０１２－１８２６７６）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

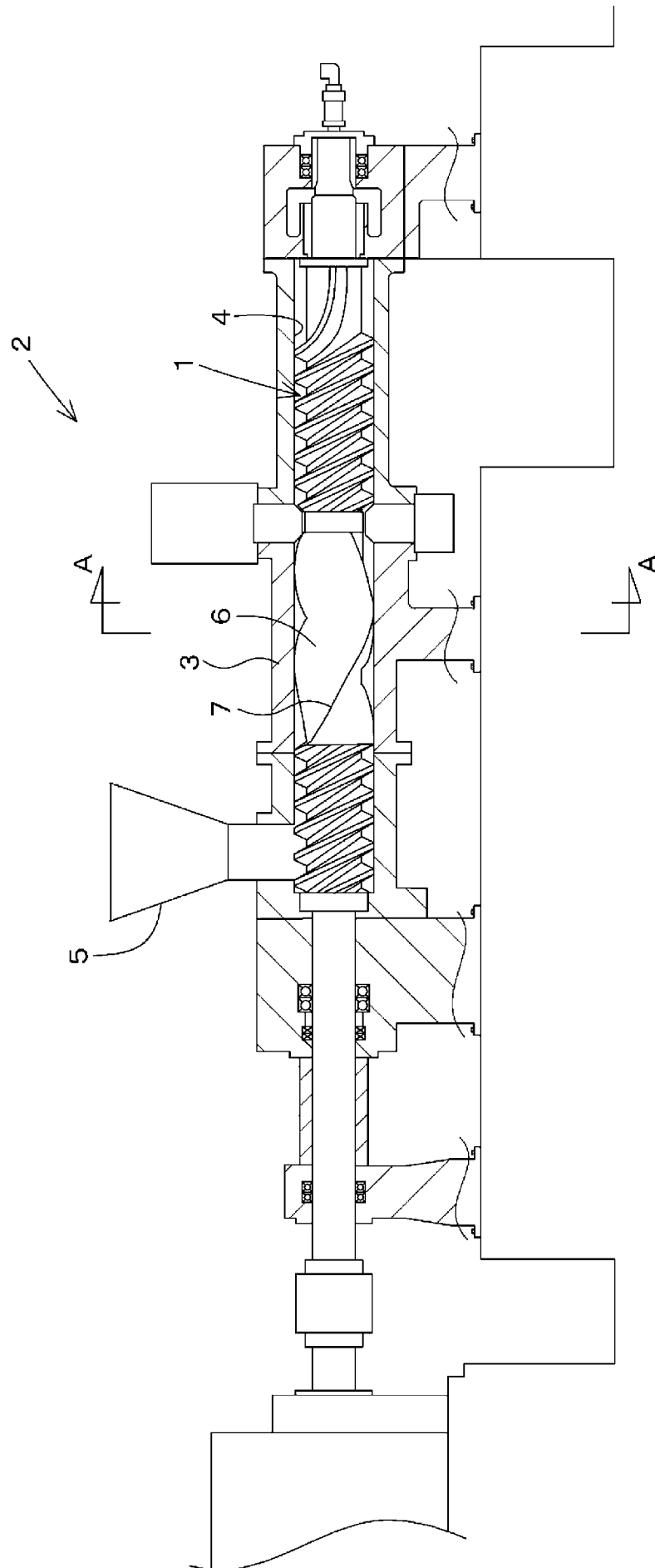
[0045] １ 混練ロータ
２ 混練機
３ バレル

- 4 円通孔
- 5 ホッパ
- 6 ロータセグメント
- 7 混練フライト
- 8 チップ部
- 9 迎え面
- 10 凹部
- 11 凸部
- 11' 凸部の頂部
- S 基準線
- P 基準線
- 11a 第1の凸部
- 11b 第2の凸部

請求の範囲

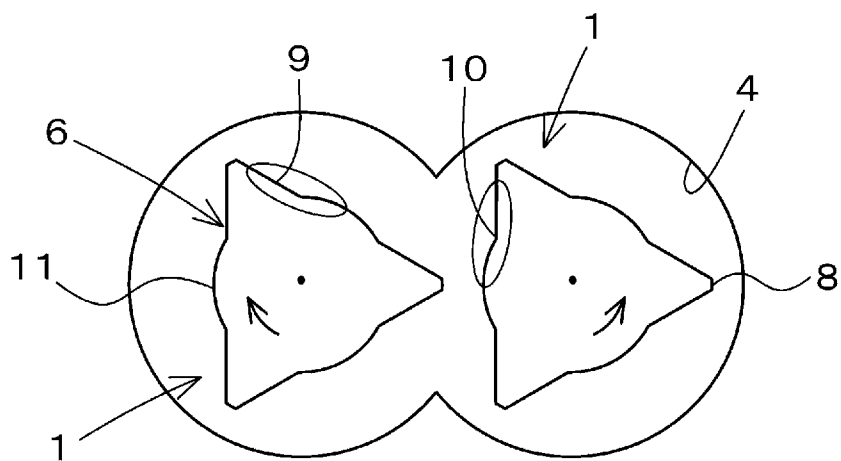
- [請求項1] 水平方向を向く軸心回りに回転自在に配備され、材料を混練する混練フライトを前記軸心回りに少なくとも2本以上備える混練ロータであって、
- 前記混練フライトは、前記混練ロータの前記軸心と垂直な断面において、前記混練ロータが回転した際に材料に対して向かい合う迎え面を備えており、
- 前記混練フライトの迎え面には、前記迎え面の一部が径内側に向かって凹んだ凹部が形成されていることを特徴とする混練ロータ。
- [請求項2] 前記混練ロータの軸心と垂直な断面において、互いに周方向に隣り合う混練フライト同士の間には、前記混練フライトの表面の一部が径外側に向かって突出した凸部が形成されており、
- 前記混練フライトのチップ部と前記凸部の頂部との間が前記凹部とされていることを特徴とする請求項1に記載の混練ロータ。
- [請求項3] 前記凸部の外周面は、前記混練ロータの軸心を中心線とする円筒面状に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の混練ロータ。
- [請求項4] 前記混練ロータの軸心から前記凸部の頂部までの径が、前記混練ロータの軸心から前記混練フライトのチップ部までの径の0.6倍以上となるように、前記凸部が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の混練ロータ。
- [請求項5] 前記混練ロータの軸心から前記凸部の頂部までの径が、前記混練ロータの軸心から前記混練フライトのチップ部までの径の0.6倍以上となるように、前記凸部が形成されていることを特徴とする請求項3に記載の混練ロータ。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の混練ロータと、前記混練ロータを挿通可能な円通孔を貫通状に有するバレルと、を備えていることを特徴とする混練機。

[図1]

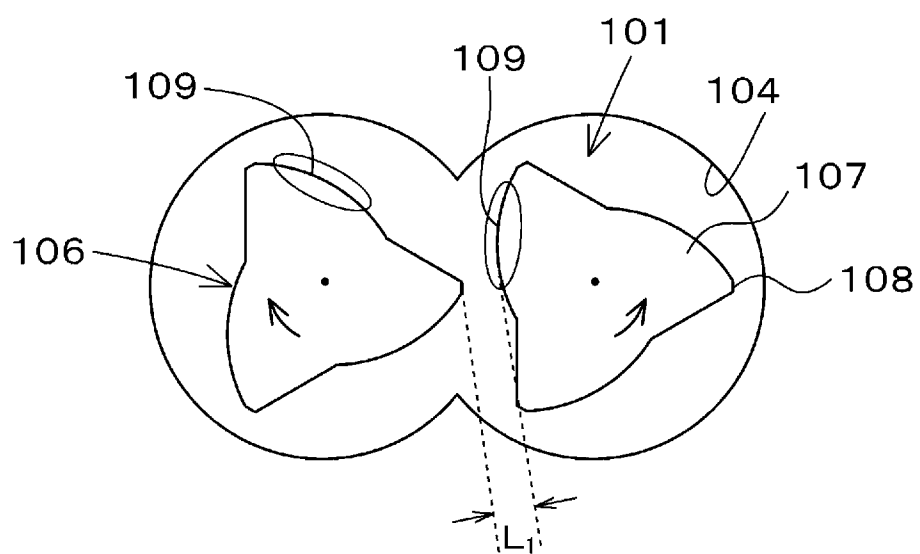


[図2]

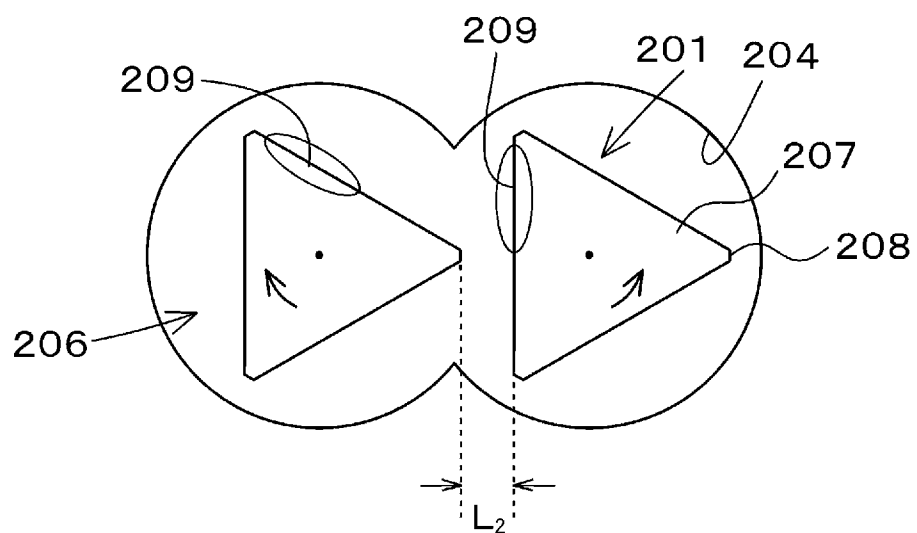
(a)



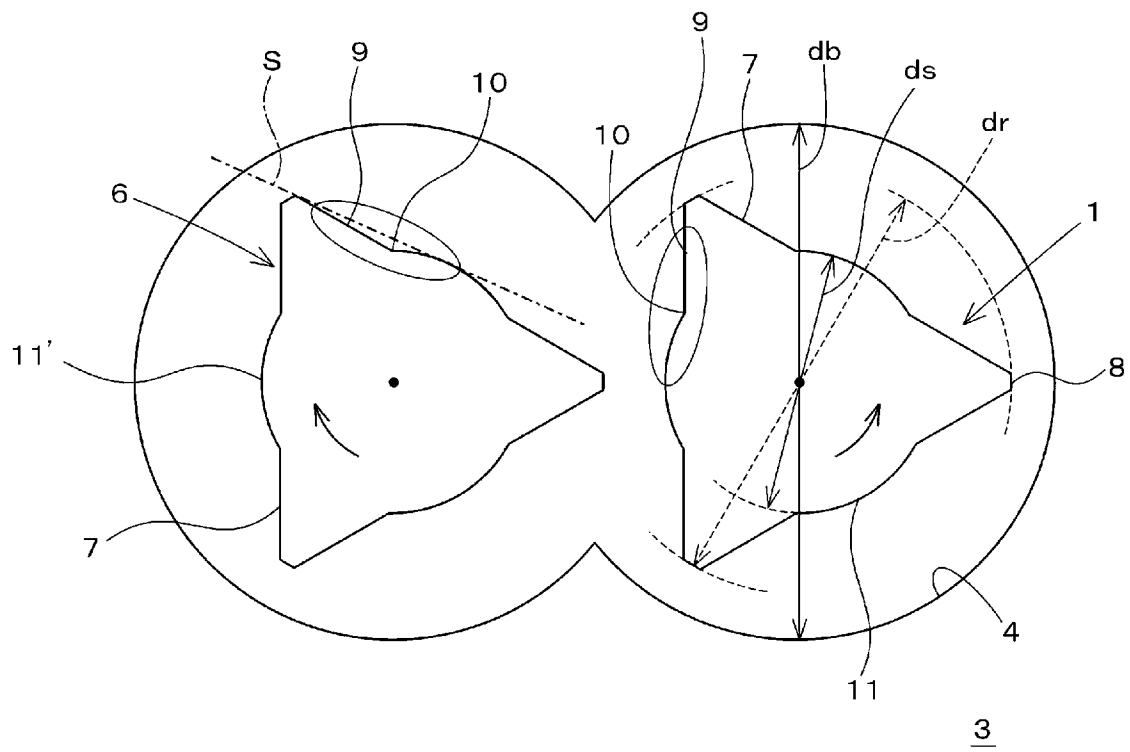
(b)



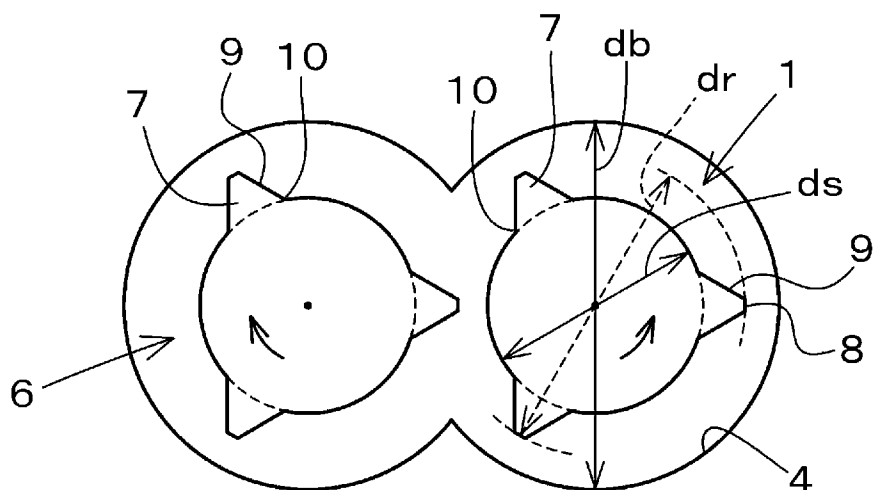
(c)



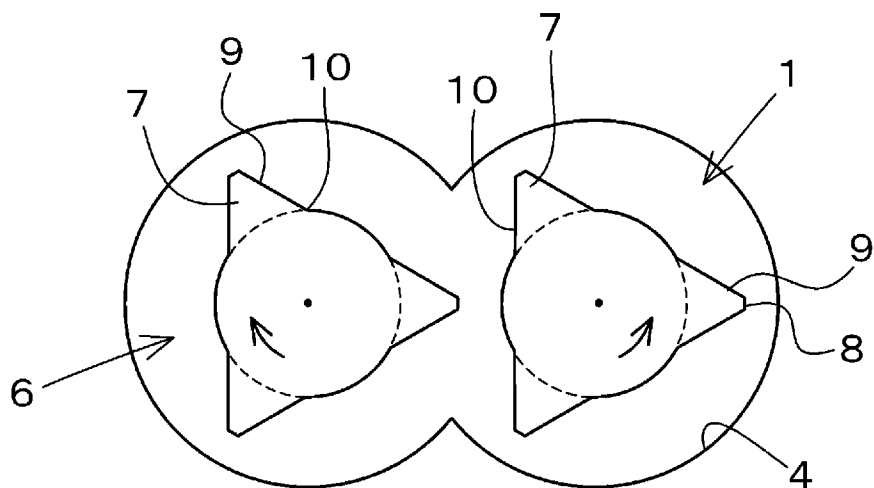
[図3]



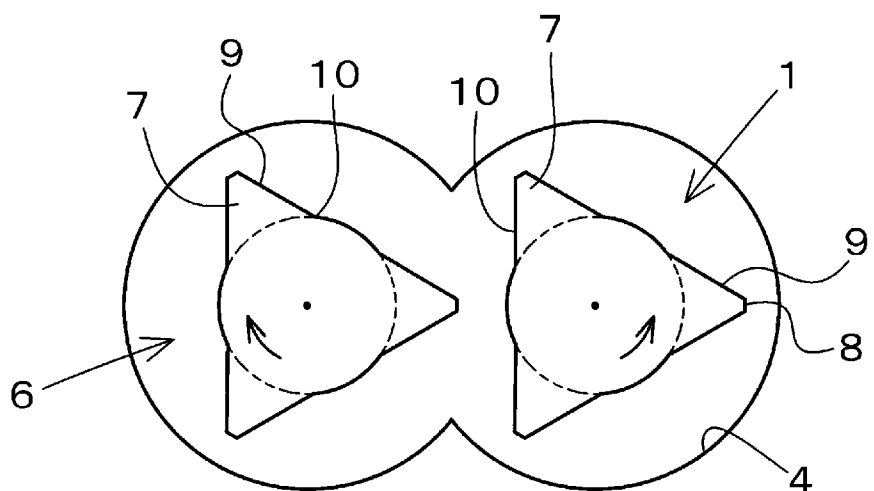
(a) $ds/dr=0.72$



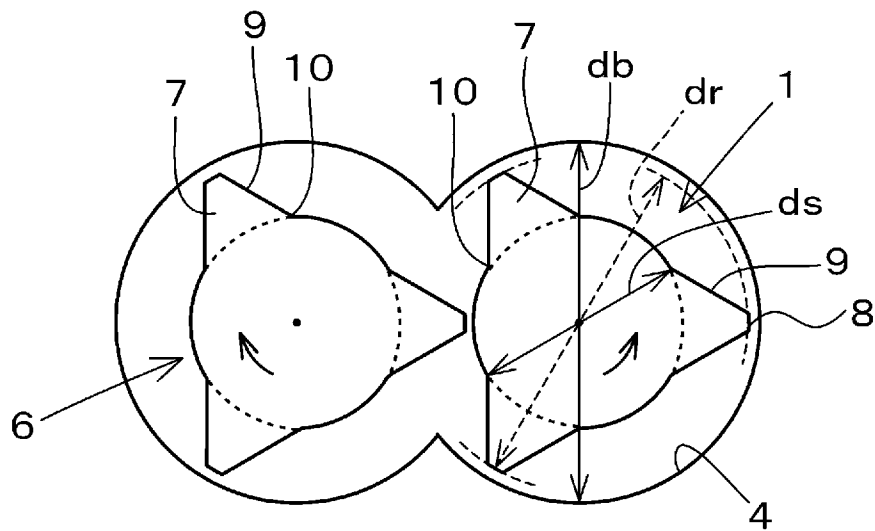
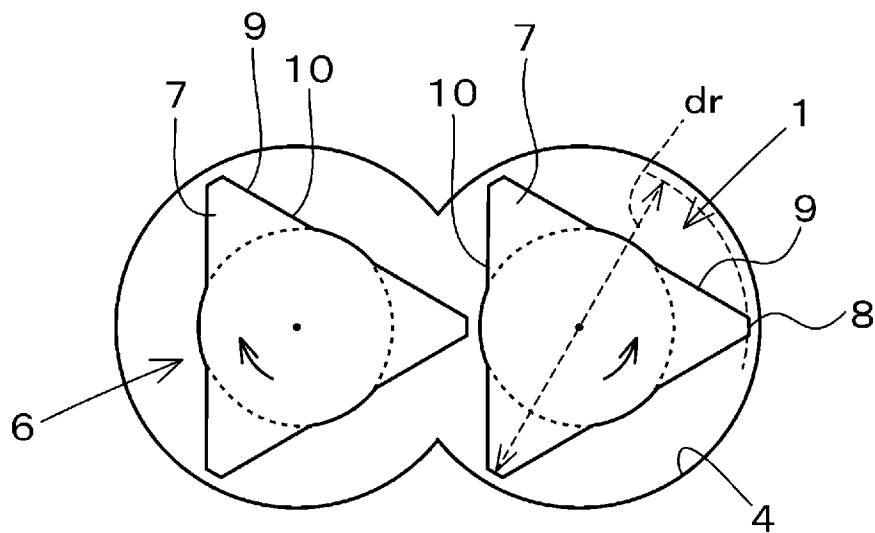
(b) $ds/dr=0.6$



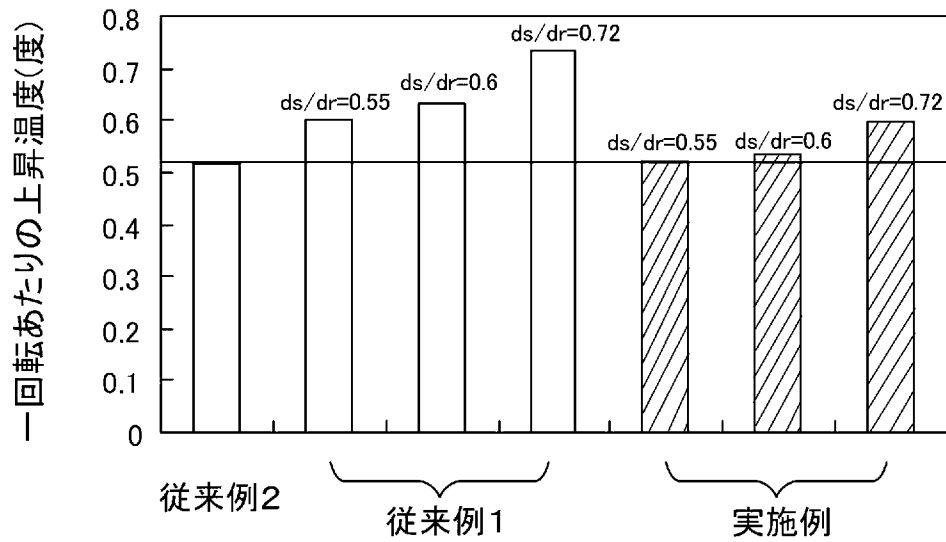
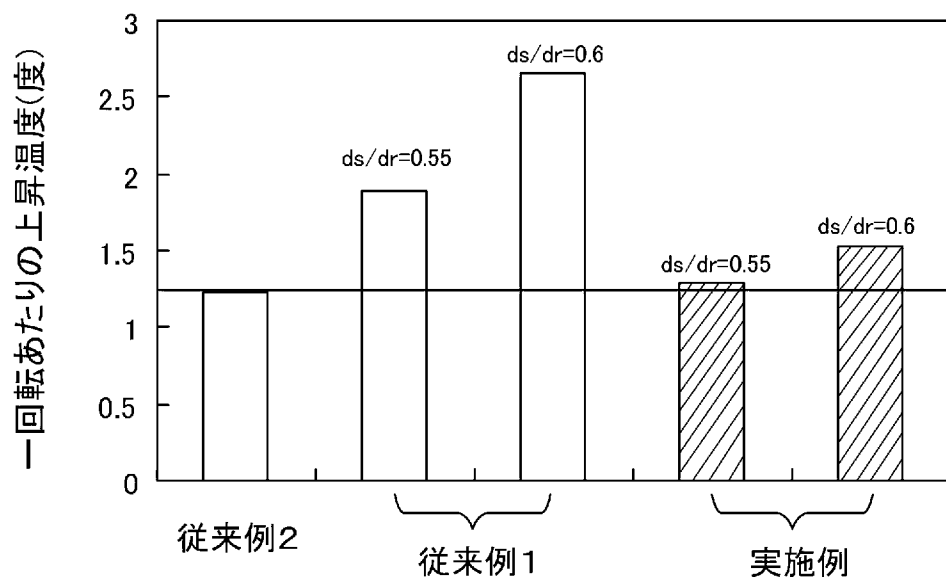
(c) $ds/dr=0.55$



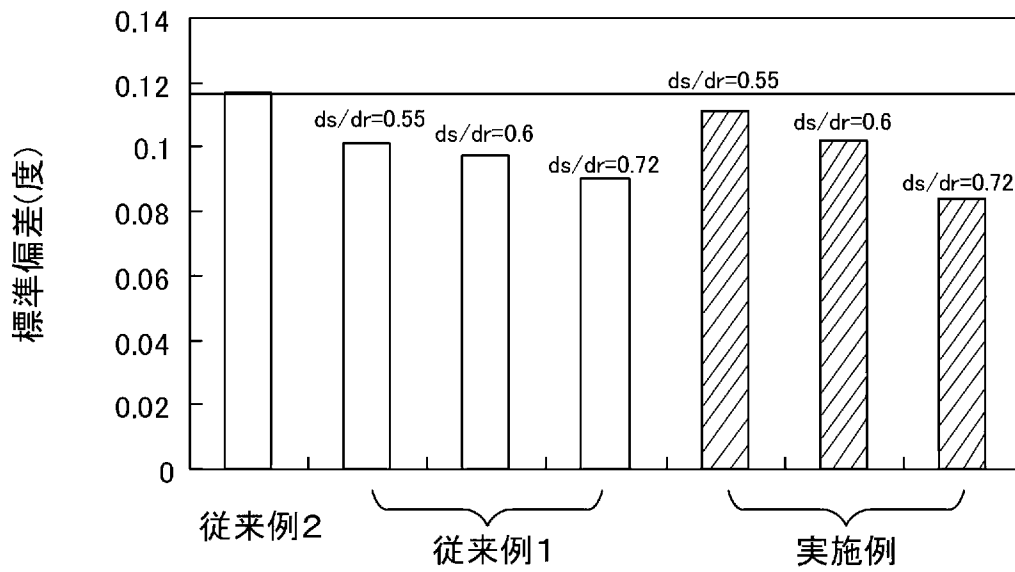
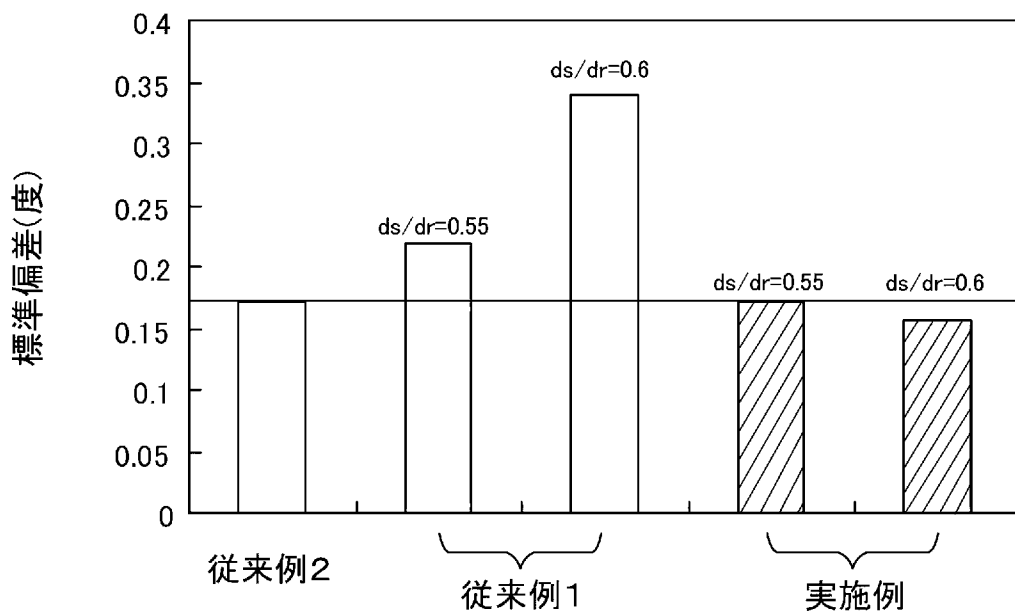
[図5]

(a) $ds/dr=0.6$ (b) $ds/dr=0.55$ 

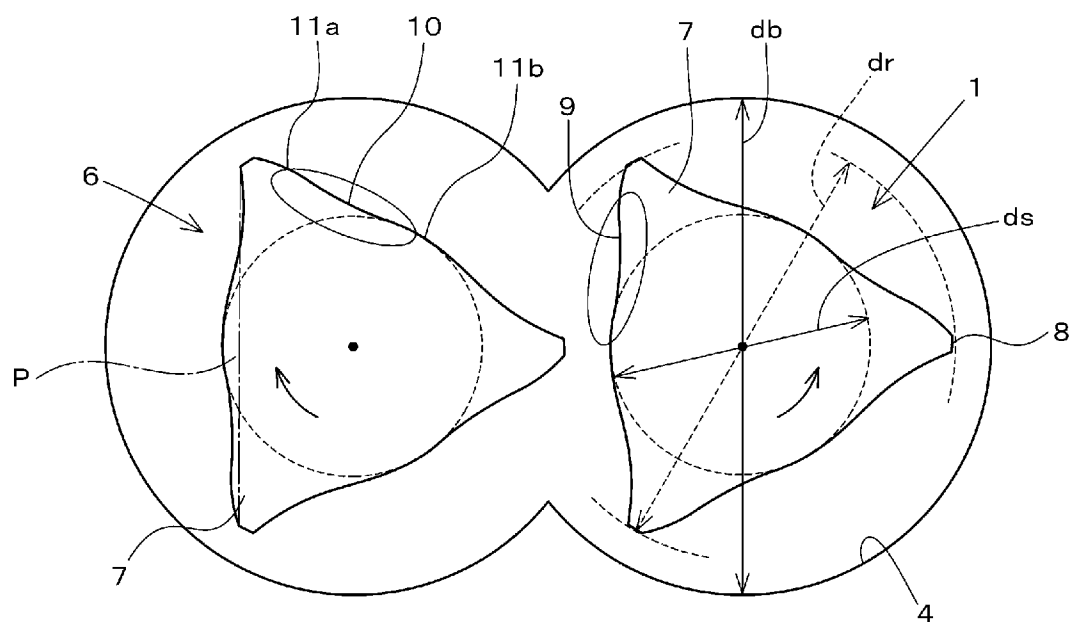
[図6]

(a) $dr/db=0.85$ の結果(b) $dr/db=0.98$ の結果

[図7]

(a) $dr/db=0.85$ の結果(b) $dr/db=0.98$ の結果

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F7/08(2006.01)i, B29B7/18(2006.01)i, B29B7/46(2006.01)i

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)

B01F7/08, B29B7/18, B29B7/46

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X	JP 5-72806 A (Dainippon Ink and Chemicals, Inc.), 26 March 1993 (26.03.1993), paragraph [0011]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
X	JP 59-147629 A (Masao MORIYAMA), 24 August 1984 (24.08.1984), page 2, upper right column, line 20 to lower left column, line 14; fig. 1, 2, 4 & US 4474475 A & EP 115207 A2 & DE 3376528 D & CA 1201429 A & KR 10-1991-0005193 B	1-6

☒ 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

"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

"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
07 November, 2013 (07.11.13)

Date of mailing of the international search report
19 November, 2013 (19.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072017

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 10-244531 A (Kobe Steel, Ltd.), 14 September 1998 (14.09.1998), paragraph [0026]; fig. 3(a) (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01F7/08(2006.01)i, B29B7/18(2006.01)i, B29B7/46(2006.01)i

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. B01F7/08, B29B7/18, B29B7/46

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X	JP 5-72806 A（大日本インキ化学工業株式会社） 1993.03.26, 段落【0011】、【図1】－【図3】 （ファミリーなし）	1-6
X	JP 59-147629 A（森山 正夫） 1984.08.24, 第2頁右上欄第20行－左下欄第14行, 第1, 2, 4図 & US 4474475 A & EP 115207 A2 & DE 3376528 D & CA 1201429 A & KR 10-1991-0005193 B	1-6

☒ 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

0 7 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 1 1 . 2 0 1 3

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）

松井 裕典

3 M

4 6 5 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

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 10-244531 A (株式会社神戸製鋼所) 1998.09.14, 段落【0026】, 【図3】(a) (ファミリーなし)	1-6