(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
2012 年 11 月 29 日(29.11.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/161286 A1

(51) 国際特許分類:
B29B 7/46 (2006.01) *B29C 47/40* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063395

(22) 国際出願日: 2012 年 5 月 24 日(24.05.2012)

(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 2011-117065 2011 年 5 月 25 日(25.05.2011) 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(KOBE STEEL, LTD.))** [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目１０番２６号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 紗矢香 **(YAMADA Sayaka)**. 山口 和郎 **(YAMAGUCHI Kazuo)**. 福谷 和久 **(FUKUTANI Kazuhisa)**.

(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, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

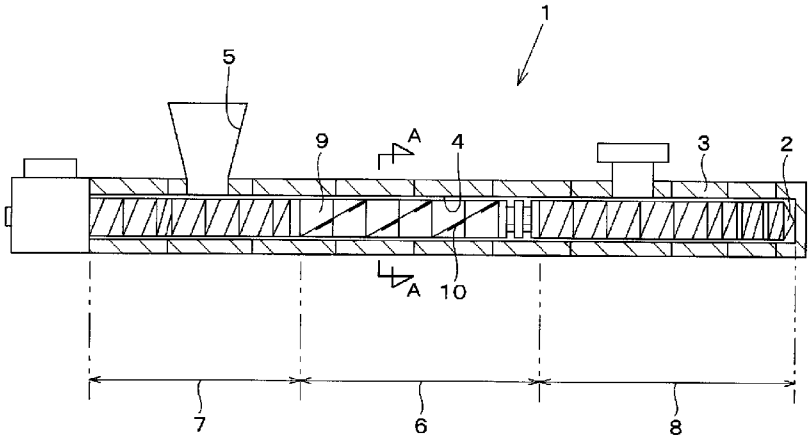
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: CONTINUOUS KNEADER

(54) 発明の名称 : 連続混練機

[図1]



(57) **Abstract**: This continuous kneader (1) is provided with a barrel (3) and two kneading rotors (2) which rotate in mutually different directions. The barrel (3) has on the interior thereof two parallel round through-holes (4, 4) formed in the axial direction, and inner wall surfaces (12) of the round through-holes (4, 4) partially overlap each other. The kneading rotors (2) are inserted into the round through-holes (4, 4). The kneading rotors (2) have at least two kneading flights (10) disposed around an axis. In a cross-section in the direction perpendicular to the axis, a rotation center (R) of the kneading rotors (2) is eccentric close to the middle of or farther above the barrel (3) from a center (P) of the round through-holes (4) into which the kneading rotors (2) have been inserted.

(57) 要約: 本発明の連続混練機１は、バレル３と、互いに異なる方向に回転する２つの混練ロータ２と、を備える。バレル３は軸方向に形成された平行な２つの円通孔４、４を内部に有し、円通孔４、４の内壁面１２の一部は互いに重なり合っている。混練ロータ２は、円通孔４、４のそれぞれの内部に挿通される。混練ロータ２は、軸心回りに２つ以上の混練フライト１０を有する。軸垂直方向の断面において、混練ロータ２の回転中心Ｒは、混練ロータ２が挿通された円通孔４の中心Ｐからバレル３の中央寄りまたは上方寄りに偏心している。

WO 2012/161286 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 ： 連続混練機

技術分野

[0001] 本発明は、難混練性の樹脂材料の混練を行う連続混練機に関する。

背景技術

[0002] 一般に、連続混練機は、バレル内に挿通された一対の混練ロータを回転させることによって、バレル内に供給された高分子樹脂のペレットや粉状の添加物などの材料をバレル内で混練しながら下流側へ送る機構を有する。

このような連続混練機での混練（分散混練）においては、一般に、せん断流れ（材料を引き裂くような流れ）を材料に付与するより、伸長流れ（材料を引き伸ばすような流れ）を材料に付与する方が優位であると言われている。特に、近年は新しい複合樹脂材料の開発などにより、難混練性の材料が増える傾向がある。そのため、特に近年は、混練時において伸長流れを起こす材料の体積割合を高めることによって分散混練を効果的に行いたいというニーズが大きくなっている。

[0003] 伸長流れを起こす材料の体積割合を高めようとする場合は、入側が広く出側が狭い流路、言い換えれば流れ方向に開口断面積が急激に小さくなるような流路に材料を導いて混練を行うことが一般的である。例えば特許文献１には、一対の混練ロータをバレル内に備えた射出成形機が開示されており、ここではバレルの内壁面に対面して回転する混練フライトのフライト面が軸方向に沿って傾斜している。このようにフライト面を傾斜状に形成すれば、バレルの内壁面とフライト面との間に形成されるクリアランス（チップクリアランス）が、軸方向（材料の流れ方向）に徐々に狭まるようになる。これにより、このクリアランスに導かれる材料に伸長流れを付与可能となる。

[0004] また、入側が広く出側が狭い流路を得る方法としては、混練ロータの軸心とこの混練ロータが挿入されるバレル内の円通孔の中心とを偏心させる方法もある。

例えば、特許文献２に開示された押出機においては、バレルの内壁面に対する混練フライトの衝突（かじり）を回避する目的ではあるが、混練ロータの軸心が円通孔の中心に対して外側に偏心している。この押出機では、混練フライトのフライト面がバレルの中心寄り（噛み合い側）の内壁面を通過するときにはチップクリアランスが広くなるが、中心から離れたバレルの外側の内壁面をフライト面が通過するときにはチップクリアランスが狭くなる。したがって、この押出機では、この狭いチップクリアランスを通過する材料に、ある程度の伸長流れを付与することが可能となる。

[0005] このように混練ロータの軸心が円通孔の中心から偏心した混練設備としては、特許文献２の設備以外にも、例えば特許文献３の２軸押出機や特許文献４のバッチ式混練機などが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開２００６－１２６５号公報

特許文献2：日本国特開２００６－５６０９５号公報

特許文献3：日本国特開昭６２－２３４５３３号公報

特許文献4：日本国実開平２－７６０２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献１の射出成形機においては、上述したように軸方向に沿って傾斜したフライト面に沿って材料が流れた場合に、材料に伸長流れが付与される。しかしながら、周方向に回転する混練ロータにおいて、フライト面は、周方向に大きな速度で移動していても、軸方向にはあまり大きな速度で移動していない。つまり、混練ロータを回転させることで形成される材料の流れは、周方向には大きな速度成分を有していても、軸方向には大きな速度成分を有していない。当然、材料の流れが弱い軸方向に沿ってフライト面を傾斜させても、材料に付与できる伸長流れの程度はそれほど大きくない

。それゆえ、特許文献１の射出成形機では、フライト面を傾斜させた効果があまり発揮されず、難混練性の材料を十分に分散混練することが困難であった。

[0008] 一方、混練設備には混練ロータの回転方向などによってさまざまな種類がある。この中でも、異方向回転型の連続混練機は、同方向回転型の押出機やバッチ式の混練機に比べて、材料に伸長流れを付与しやすいといわれている。異方向に回転し合う２軸の混練ロータ間では、言い換えればフライトの噛み合い部分では、フライト面同士が互いに近接し合いながら互いに同じ方向に向かって移動する。そのため、フライト間に材料を巻き込んで引き伸ばすことが比較的容易に実施可能になり、材料に伸長流れを付与することができる。

[0009] ところが、特許文献２～特許文献４の混練設備は同方向回転型の装置であり、異方向回転型の連続混練機とは異なり、フライト同士が同じ方向に向かって移動しつつ噛み合う部分を有していない。加えて、これらの装置においては、伸長流れを発生させるために重要なこの「噛み合う部分」のチップクリアランスが小さくなっていない。つまり、異方向回転型の連続混練機とは異なる特許文献２～特許文献４の混練設備では、混練ロータを偏心させても材料に十分な伸長流れを付与することはできず、材料に十分な分散混練を行うことはできないことが現場の実績として明らかとなっている。

[0010] 本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、伸長流れを起こす材料の体積割合を高めて、材料に容易に伸長流れを付与することが可能になる連続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

[0011] 上記課題を解決するため、本発明の連続混練機は以下の技術的手段を備える。

すなわち、本発明の連続混練機は、軸方向に形成された平行な２つの円通孔を内部に有するバレルであって、前記円通孔の内壁面の一部同士が互いに重なり合っている、バレルと、

互いに異なる方向に回転する２つの混練ロータであって、前記円通孔のそれぞれの内部に挿通される、混練ロータと、

を備えた連続混練機であって、

前記混練ロータは、前記混練ロータの軸心回りに２つ以上の混練フライトを有し、

軸垂直方向の断面において、前記混練ロータの回転中心が、前記混練ロータが挿通された円通孔の中心から前記バレルの中央寄りまたは上方寄りに偏心していることを特徴とするものである。

[0012] なお、軸垂直方向の断面において、前記混練ロータの回転中心が、２つの前記円通孔の中心間を結ぶ基準線に対して、前記混練ロータが挿通された円通孔の中心から前記混練ロータの回転方向に、－９０°以上＋７０°以下の角度の範囲内に位置しているのが好ましい。

また、前記混練フライトは、前記混練ロータの回転方向を向く側に、前記バレルの内壁面との間に伸長流を生起可能なフライト面を備えているのが好ましい。

[0013] さらに、前記バレルの内壁面と前記フライト面との間の角度として規定される迎え角が、１０°以上６０°以下であることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明の連続混練機によれば、伸長流れを起こす材料の体積割合を高めて、材料に容易に伸長流れを付与することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る連続混練機の正面断面図である。

[図2]（ａ）は図１のＡ－Ａ線断面図であり、（ｂ）は混練ロータの軸心が配置可能な領域をバレルの断面上に示した図である。

[図3]（ａ）（ｂ）（ｃ）は、円通孔の中心を基準としてそれぞれ異なる偏心角γに混練ロータの軸心を偏心させた連続混練機を示す図であり、（ａ）は偏心角γ＝－９０°、（ｂ）は偏心角γ＝０°、（ｃ）は偏心角γ＝＋３６°の場合である。

[図4]（ａ）（ｂ）は、混練ロータの偏心程度を示すクリアランス比と、伸長流れを起こす材料の体積割合との関係を、偏心角γの大きさで比較して示した図であり、（ａ）は迎え角θが６０°の場合、（ｂ）は迎え角θが３０°の場合である。

[図5]（ａ）（ｂ）は、混練ロータの偏心程度を示すクリアランス比と、伸長流れを起こす材料の体積割合との関係を、偏心角γの大きさで比較して示した図であり、（ａ）は迎え角θが１４°の場合、（ｂ）は迎え角θが１０°の場合である。

[図6]（ａ）（ｂ）は、混練ロータの偏心程度を示すクリアランス比と、伸長流れを起こす材料の体積割合との関係を、偏心角γの大きさで比較して示した図であり、（ａ）は迎え角θが５°の場合、（ｂ）は迎え角θが７０°の場合である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係る連続混練機１の一実施形態を、図面に基づき詳しく説明する。図１は、本発明の連続混練機１を示している。本発明の連続混練機１は、互いに異なる方向に回転する２軸の混練ロータ２を備えた設備であり、樹脂などの材料の混練を行う。この連続混練機１は、上流側から供給された材料を連続して混練しつつ下流側に送る設備であり、例えば２軸押出機やバッチ式混練機などとは別の設備として用いられる。

[0017] 連続混練機１（以降、単に混練機１という）は、内部が空洞であるバレル３と、バレル３の内部に収容される混練ロータ２と、を有している。このバレル３の内部には、混練ロータ２を収容可能な２つの円通孔４が、平行に並んで穿孔されている。これら２つの円通孔４のそれぞれには、混練ロータ２が挿通されている。この混練機１は、混練ロータ２を合計で２つ有する２軸タイプである。

[0018] なお、以降の説明において混練機１を説明する際、図１の紙面の左側を上流側、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軸方向、さらに、この軸方向に対して垂直な方向を軸垂直方向と呼ぶ。

図１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の軸方向の上流側にはバレル３内に材料を供給するホッパ５が設けられている。またバレル３の内部には電気ヒーターや加熱した油を用いた加熱装置（図示略）が備えられている。

[0019] 図２（ａ）に示すように、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いて得られる略円筒状の横穴である。円通孔４の軸垂直方向を向く断面は略円形である。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、円通孔４の内壁面１２の一部が互いに重なり合っている。そのため、バレル３の軸垂直方向の断面形状は、いわゆる「めがね孔状」となっており、両円通孔４、４の間で材料の流通（往来）が可能となっている。

[0020] 混練ロータ２は、円通孔４のそれぞれを挿通するように左右一対設けられている。一対の混練ロータ２、２は、軸方向に沿って形成されたスプライン軸（図示略）を内部に備えており、このスプライン軸により串刺し状に複数のセグメントが固定されている。なお、図例の混練機１は、一対の混練ロータ２、２がそれぞれの円通孔４の中で互いに異なる回転方向に回転する異方向回転型である。すなわち、図例では、左側の混練ロータ２の回転方向が時計回り、右側の混練ロータ２の回転方向が反時計回りとなっている。

[0021] 図１に示すように、混練ロータ２は、さまざまな種類のセグメントを軸方向に組み合わすことにより形成されており、用いるセグメントの種類によって軸方向に複数のパートに分かれている。図１の混練ロータ２は、３つのパートを有する。これらの３つのパートは、材料を混練する混練部６と、混練部６より上流側に配備された送り部７と、混練部６より下流側に配備された押出部８と、で構成されている。送り部７は、混練部６に材料を送る。押出部８は、混練部６で混練された材料を下流側のペレタイザなどに送る。

[0022] 混練部６において、混練ロータ２は、軸方向に連続して配備された複数のロータセグメント９（混練用セグメント）で構成されている。これらのロー

タセグメント９は、軸垂直方向の断面が回転方向に向かって歪んだ三角形のような形状に形成されており、３つの混練フライト１０を軸心回りに有している。これらの混練フライト１０は、混練ロータ２が回転すると、混練フライトの先端に形成されたフライト面１１が、バレル３の内壁面１２をかすめるように回転する。これにより、フライト面１１が、内壁面１２に付着した材料を残さず掻き取るので、材料が混練可能である。

[0023] ところで、本発明の混練機１においては、軸垂直方向の断面において、混練ロータ２の回転中心（軸心）が、混練ロータ２が挿入される円通孔４の中心からバレル３の中央寄り（中心寄り）または上方寄りに偏心している。具体的には、軸垂直方向の断面において、円通孔４の中心Ｐから見た混練ロータ２の回転中心Ｒが、２つの円通孔４の中心Ｐ間を結ぶ基準線Ｌに対して、混練ロータ２のそれぞれの回転方向へと、偏心角γ＝－９０°～＋７０°で偏心している。

[0024] この「偏心角γ＝－９０°～＋７０°」とは、具体的には、次のような意味である。まず、図２（ｂ）において、左側の混練ロータ２の偏心角γを例にとって考える。この左側の円通孔４の中央には中心Ｐがあり、この中心Ｐを通って基準線Ｌが水平に伸びている。そして、左側の混練ロータ２は時計回りに回転している。

このような状況において、左側の円通孔４の中心Ｐから見て、混練ロータ２の回転中心Ｒが偏心角γ＝０°～－９０°に位置する場合を考える。この場合、混練ロータ２の回転中心Ｒは、基準線Ｌから円通孔４の中心Ｐ回りに反時計回りに０°～９０°の範囲に位置している。つまり、図２（ｂ）において、混練ロータ２の回転中心Ｐが、中心Ｐを基準として「－γ」の矢印で示す円弧状の領域（左側の円通孔４の中心Ｐから見て右上に位置するハッチングをかけた領域）内にある。このような場合に、混練ロータ２の回転中心Ｐは、偏心角γ＝０°～－９０°に位置するということができる。

[0025] 次に、左側の円通孔４の中心Ｐから見て、混練ロータ２の回転中心Ｒが偏心角γ＝０°～＋７０°に位置する場合を考える。この場合、混練ロータ２

の回転中心Ｒは、基準線Ｌから円通孔４の中心Ｐ回りに時計回りに０°～７０°の範囲に位置している。つまり、図２（ｂ）において、混練ロータ２の回転中心Ｒが、中心Ｐを基準として「γ」の矢印で示す円弧状の領域（左側の円通孔４の中心Ｐから見て右下に位置するハッチングをかけた領域）内にある。このような場合に、混練ロータ２の回転中心Ｒは、偏心角γ＝０°～＋７０°に位置するということができる。

[0026] つまり、「偏心角γ＝－９０°～＋７０°に混練ロータ２の中心Ｒを偏心させる」とは、混練ロータ２の中心Ｒが、円通孔４の中心Ｐから見て上方、右上方、右方、右下方のいずれかの領域に配置されるということを意味する。すなわち、これは、図２（ｂ）にハッチングで示す部分内に混練ロータ２の回転中心Ｒが位置することを意味している。

なお、上述した例は左側の混練ロータ２に関するものであるが、右側の混練ロータ２の場合は、ハッチングをかけた部分が左右で線対称となる。

[0027] 具体的に、このように混練ロータ２の回転中心Ｒが円通孔４の中心Ｐから見て偏心角γに配置される例としては、図３（ａ）（ｂ）（ｃ）に示すような例がある。

例えば、図３（ａ）に示す場合には、黒点として示される混練ロータ２の回転中心Ｒが、×印で示される円通孔４の中心Ｐから見て、上方（白矢印の方向）にずれて配置されている。このとき、偏心角γ＝－９０°である。

[0028] また、図３（ｂ）に示す場合には、黒点として示される混練ロータ２の回転中心Ｒが、×印で示される円通孔４の中心Ｐから見て、バレル３の中央寄りにずれて配置されている。このとき、偏心角γ＝０°である。

さらに、図３（ｃ）に示す場合には、黒点として示される混練ロータ２の回転中心Ｒが、×印で示される円通孔４の中心Ｐから見て、バレル３の中央寄り且つ下方にずれて配置されている。このとき、偏心角γ＝＋３６°である。

[0029] このように偏心角γが－９０°～＋７０°、好ましくは－３６°～０°のとき、図２（ｂ）に示すように、混練ロータ２の回転中心Ｒは、円通孔４の

中心Ｐから、上述したハッチングをかけた部分へとずれる。このとき、混練ロータ２の先端は、回転中心Ｒが中心Ｐの位置から偏心した分だけ、両円通孔４同士が重なり合う部分の内壁面１２に近づく。その結果、混練フライト１０同士が噛み合って伸長流れを生起しやすい部分（噛み合い部）において、材料に伸長流れを効果的に発生させることが可能になる。

[0030] 一方、混練ロータ２の軸心（回転中心Ｒ）を円通孔４の中心Ｐから偏心させることにより混練フライト１０の先端をバレル３の内壁面１２に近づけた場合でも、材料に伸長流れを効果的に発生させることが困難である場合がある。それは、混練フライト１０のフライト面１１とバレル３の内壁面１２との間に材料を蓄えられるスペースが十分に確保できないような場合である。

そこで、本発明の連続混練機１では、混練ロータ２の偏心角γだけでなく、フライト面１１の迎え角θについても規定が設けられている。

[0031] 図２（ａ）に示すように、３つの混練フライト１０は、混練ロータ２の回転中心Ｒ回りに１２０°の位相差をあけて設けられている。それぞれの混練フライト１０にフライト面１１が形成されている。それぞれのフライト面１１において、この混練フライト１０の最も径外側（外周側）に突出する面が、バレル３の内壁面１２と対面するチップ面となっている。そして、このチップ面を基準として、周方向の回転方向側に隣接したフライト面１１は、なだらかに傾斜した緩斜面１３となっている。また、周方向の反対側に隣接したフライト面１１は、切り立つように傾斜した急斜面１４となっている。このようなフライト面１１において、緩斜面１３は、混練ロータ２の回転方向を向いていて材料を案内可能な面である。バレル３の内壁面１２と緩斜面１３との間には迎え角θがあり、材料に伸長流れを生起可能である。

[0032] 迎え角θは、緩斜面１３とバレル３の内壁面１２とがなす角度として規定される。具体的には、この迎え角θは、軸垂直方向の断面において、緩斜面１３の延長とバレル３の内壁面１２とが交わる点（交点）で、内壁面１２に接する線（図２（ａ）参照）と緩斜面１３とが形成する角度として定義される。

[0033] この迎え角θは、具体的には１０°以上６０°以下、より好ましくは１４°以上６０°以下であるのが良い。迎え角θが１０°以上、好ましくは１４°以上であれば、バレル３の内壁面１２とチップ面との間に形成される小さなチップクリアランスに材料が一度に流れ込み、材料に伸長流れを発生させることが可能となる。また、迎え角θが６０°以下である場合には、混練フライト１０に加わる回転抵抗が小さくなり、混練ロータ２がスムーズに回転するようになる。

実施例

[0034] 以下では、実施例及び比較例を用いて本発明の連続混練機１をさらに詳しく説明する。

実施例及び比較例においては、３つの混練フライト１０を有する２つの混練ロータ２をバレル３内に備えた連続混練機１を用いて、材料を混練する。尚、このように３つの混練フライト１０を有する混練ロータを、３翼タイプの混練ロータと呼ぶ。迎え角θは、各例で、７０°、６０°、３０°、１４°、１０°、５°である。それぞれの混練ロータ２の軸心（中心）を偏心角γ＝－９０°、－３６°、０°、＋３６°、＋７０°、＋９０°に偏心させた際の伸長流の発生状態を評価した。なお、評価結果は、「クリアランス比」に対する、ＦＮ＞０．７である材料の「体積割合増加率」の変化として、図４及び図５に示される。

[0035] この「クリアランス比」は、混練ロータ２をバレル３の内壁面１２に対して円通孔４の中心Ｐからどの程度の距離だけ偏心させたかを示す指標であり、偏心させていない場合を基準としてずれの程度を示す偏差として示される。具体的に「クリアランス比」を求めるには、まず、バレル３の内壁面１２からの、３つの混練フライト１０のチップ部それぞれのクリアランスを求める。そして、３つのクリアランスのうち最大のクリアランスの値で最小のクリアランスの値を除すことにより、「クリアランス比」が求められる。

[0036] 例えば、混練ロータ２の回転中心Ｒが円通孔４の中心Ｐと同じ位置にある場合は、３つの混練フライト１０のチップ部はバレル３の内壁面１２からい

ずれも等しい距離になるので、「クリアランス比」は１となる。逆に、混練ロータ２の回転中心Ｒが円通孔４の中心Ｐから大きくずれた場合は、「クリアランス比」は０に近づく。

また、「体積増加率」は、ＦＮ（フローナンバー）が０．７を超えるような材料、すなわち伸長流れを起こす材料の、全材料中での体積割合に関する。すなわち、「体積割合増加率」は、混練ロータ２の回転中心Ｒが円通孔４の中心Ｐと同心の場合、つまり混練ロータ２の回転中心Ｒが偏心していない場合のＦＮ＞０．７である材料の体積割合を基準として、ＦＮ＞０．７である材料の体積割合の増加分を百分率で示したものである。

[0037] なお、ＦＮ（フローナンバー）は、流れ場の伸長度合いを示す指標で、

ＦＮ＝(|相当ひずみ速度|)/(|相当ひずみ速度|＋|渦度|)

と定義される。ＦＮ＝０は純回転であることを示し、ＦＮ＝１は純伸長であることを示し、ＦＮ＝０．５は純せん断であることを示す。

迎え角θが６０°の図４（ａ）の結果を見ると、混練ロータ２を偏心角γ＝－９０～＋７０°に偏心させた実験データの「クリアランス比」がいずれも１以下であり、「体積割合増加率」が正の値となっている。したがって、これらの実験データにおいては、混練ロータ２の偏心がない場合に比べ、伸長流れが発生する材料の体積割合が大きくなっている。

[0038] 特に、混練ロータ２を偏心角γ＝－３６°で偏心させた実験データ（▲）の「体積割合増加率」に比べて、偏心角γ＝－９０°の実験データ（◆）の「体積割合増加率」は小さくなる傾向がある。また、混練ロータを偏心角γ＝０°で偏心させた実験データ（■）の「体積割合増加率」に比べて、偏心角γ＝＋７０°の実験データ（＊）の「体積割合増加率」は小さくなる傾向がある。このことから、伸長流れが発生する材料の体積割合を大きくするためには、偏心角γは－９０°～＋７０°の範囲、より好ましくは－３６°～０°の範囲内であることが好ましいと考えられる。

[0039] 一方、迎え角θが３０°である図４（ｂ）の結果を見ると、右側および左側の混練ロータ２を偏心角γ＝＋９０°で偏心させた実験データ（◇）は、

「体積割合増加率」が負の値となっている。すなわち、実験データ（◇）は、「体積割合増加率」が正の値となっている図４（ｂ）の偏心角γ＝０°（実験データ（■））や図４（ａ）の偏心角γ＝＋７０°（実験データ（＊））に比べて、伸長流れが発生する材料の体積割合がむしろ少なくなっている。このことから、材料に伸長流れを発生させるためには、混練ロータ２の偏心角γは少なくとも＋７０°以下とした方が良いと判断される。

[0040] また、この図４（ｂ）の実験データ（×）において、偏心角γ＝－９０°である左側の混練ロータ２は、好適範囲（偏心角γ＝－９０°～＋７０°）に含まれている。しかしながら、偏心角γ＝＋９０°である右側の混練ロータ２は、偏心角γの好適範囲には含まれていない。ところが、実験データ（×）の「体積割合増加率」の結果は良好となっている。このことから、一対の混練ロータ２のうち一方だけでも偏心角γの好適範囲を満足していれば、同様な作用効果が得られると判断される。

[0041] 次に、迎え角θが１０°の場合（図５（ｂ））と、迎え角θが５°の場合（図６（ａ））とを比較する。迎え角θが１０°の場合には「体積割合増加率」が正の値を示す偏心角γ＝０°の実験データ（■）は、迎え角θが５°の場合に「体積割合増加率」が負の値を示している。このことから、材料に伸長流れを発生させるためには、混練ロータ２の迎え角θが少なくとも＋１０°以上であることが好ましいと判断される。

[0042] 次に、迎え角θが６０°の場合（図４（ａ））と、迎え角θが７０°の場合（図６（ｂ））とを比較する。迎え角θが６０°の場合には「体積割合増加率」が正の値を示す偏心角γ＝０°の実験データ（■）は、迎え角θが７０°の場合に「体積割合増加率」が負の値を示している。このことから、材料に伸長流れを発生させるためには、混練ロータ２の迎え角θが少なくとも＋６０°以下であることが好ましいと判断される。

[0043] 本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、発明の本質を変更しない範囲内で、各部材の形状、構造、材質、組み合わせなどを適宜変更可能である。

例えば、一対の混練ロータ２のうち一方だけでも偏心角γの好適範囲を満足していれば、もう一方が好適範囲外にあっても、本発明の作用効果が十分に期待できる。それゆえ、本発明には、片方の混練ロータ２だけが円通孔の中心からバレルの中央寄りや上方に偏心している場合も含まれる。

[0044] 例えば、混練ロータ２としては、上述した３翼タイプだけでなく、２翼タイプを用いても良い。図５（ａ）に示す実験データ（×）では、回転中心に対して１８０°の位置に２つの混練フライトを備えた混練ロータが用いられている。このような２翼タイプの混練ロータについて、３翼タイプの混練ロータと同様な実験条件で「クリアランス比」と「体積割合増加率」との関係が求められる。この２翼タイプの混練ロータの実験データ（×）においても、偏心角γが０°であるため、「体積割合増加率」が正の値を示しており、材料に伸長流れが発生していることがわかる。このことから、３翼タイプの混練ロータ以外に、軸心回りに少なくとも２つ以上の混練フライトを有する混練ロータを用いても同様な作用効果が期待できると判断される。

[0045] 本出願は２０１１年５月２５日出願の日本特許出願（特願２０１１－１１７０６５）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

[0046] １　混練機
２　混練ロータ
３　バレル
４　円通孔
５　ホッパ
６　混練部
７　送り部
８　押出部
９　ロータセグメント
１０　混練フライト

１１　フライト面

１２　内壁面

１３　緩斜面

１４　急斜面

γ　偏心角

θ　迎え角

Ｌ　基準線

Ｐ　円通孔の中心

Ｒ　混練ロータの回転中心

請求の範囲

［請求項1］ 軸方向に形成された平行な２つの円通孔を内部に有するバレルであって、前記円通孔の内壁面の一部同士が互いに重なり合っている、バレルと、

互いに異なる方向に回転する２つの混練ロータであって、前記円通孔のそれぞれの内部に挿通される、混練ロータと、

を備えた連続混練機であって、

前記混練ロータは、前記混練ロータの軸心回りに２つ以上の混練フライトを有し、

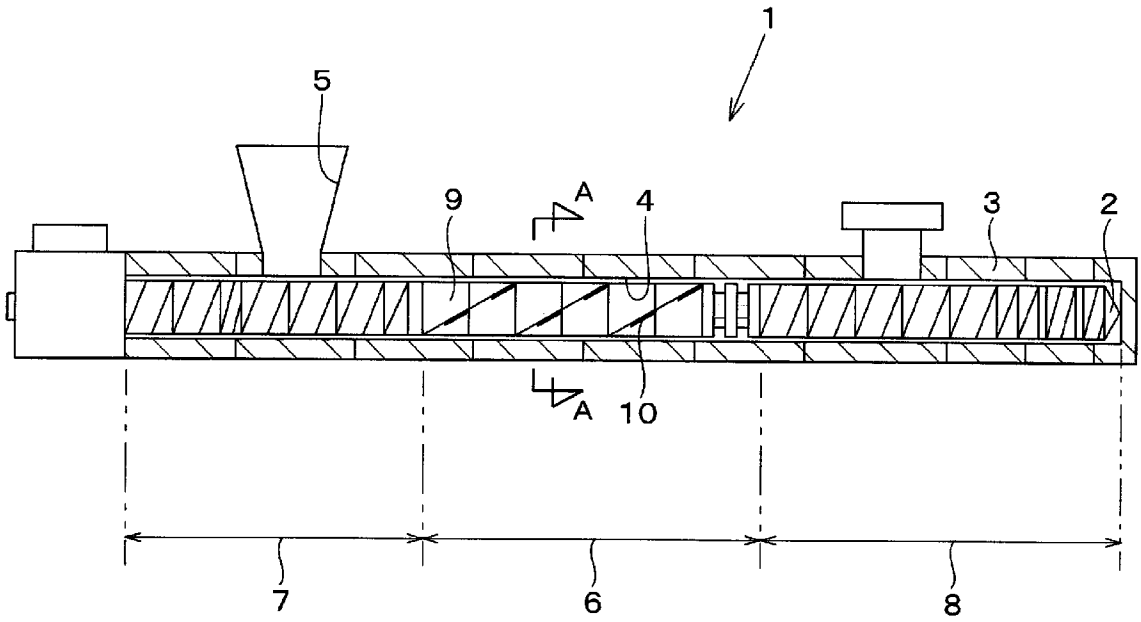
軸垂直方向の断面において、前記混練ロータの回転中心が、前記混練ロータが挿通された円通孔の中心から前記バレルの中央寄りまたは上方寄りに偏心していることを特徴とする連続混練機。

［請求項2］ 軸垂直方向の断面において、前記混練ロータの回転中心が、２つの前記円通孔の中心間を結ぶ基準線に対して、前記混練ロータが挿通された円通孔の中心から前記混練ロータの回転方向に、－９０°以上＋７０°以下の角度の範囲内に位置していることを特徴とする請求項１に記載の連続混練機。

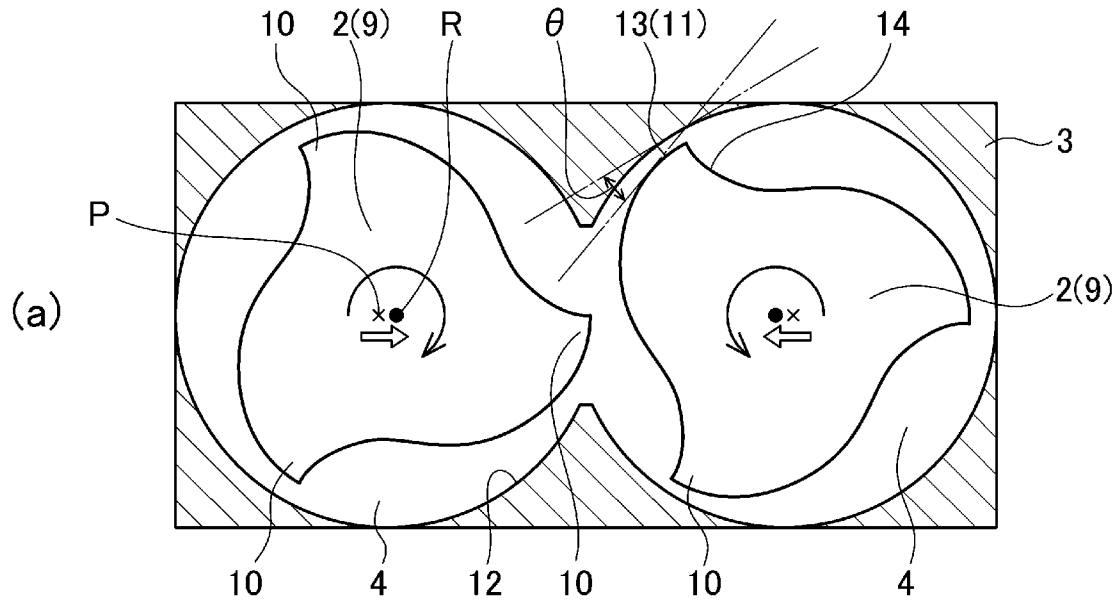
［請求項3］ 前記混練フライトは、前記混練ロータの回転方向を向く側に、前記バレルの内壁面との間に伸長流を生起可能なフライト面を備えていることを特徴とする請求項１または２に記載の連続混練機。

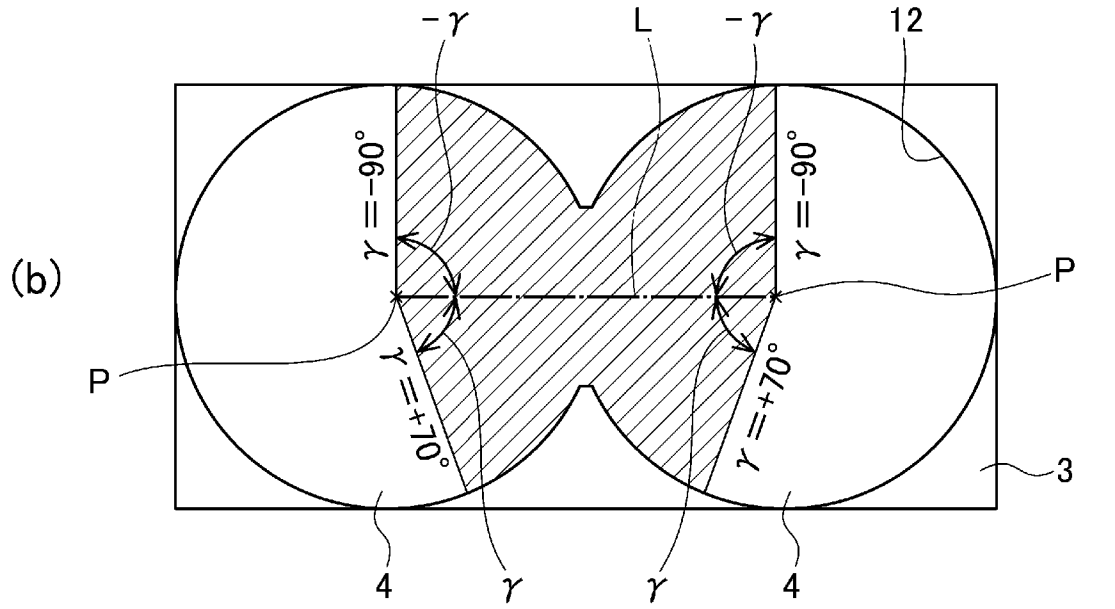
［請求項4］ 前記バレルの内壁面と前記フライト面との間の角度として規定される迎え角が、１０°以上６０°以下であることを特徴とする請求項３に記載の連続混練機。

[図1]

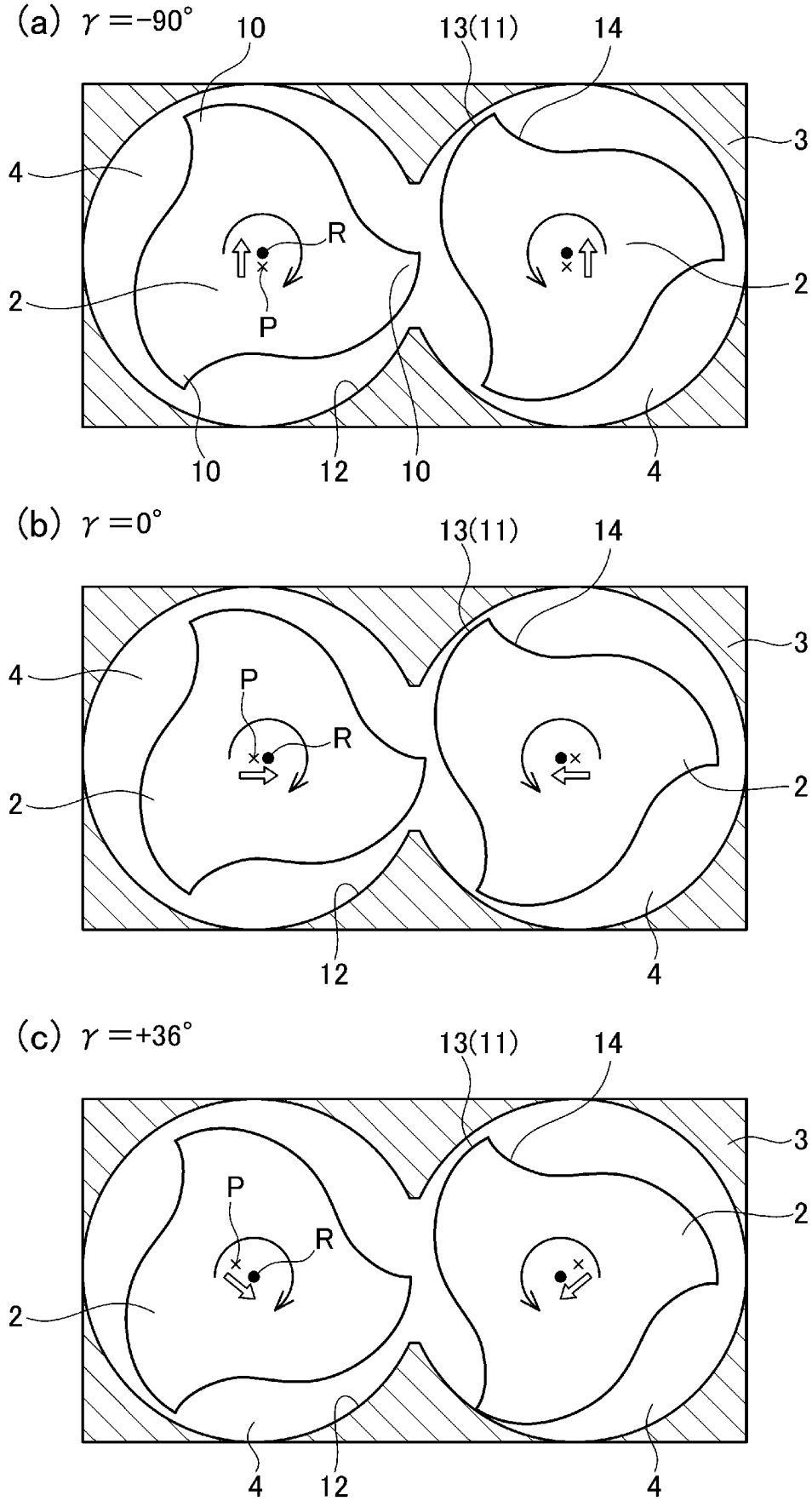


[図2]


(a)
10
2(9)
R
θ
13(11)
14
3
P
2(9)
10
4
12
10
10
4

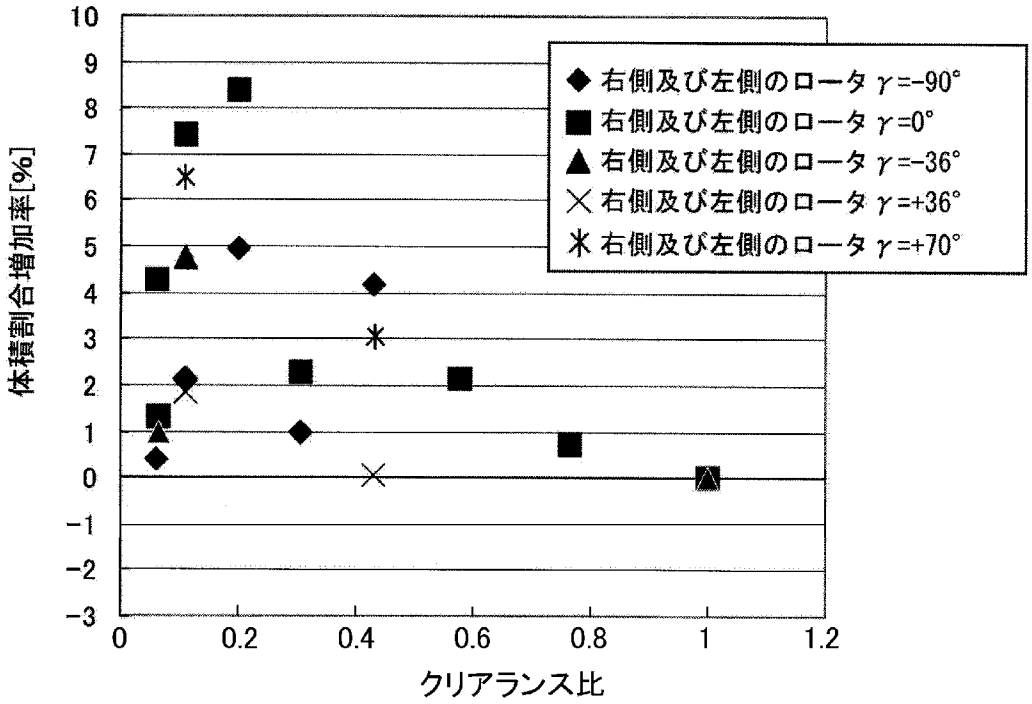

(b)
−γ
L
−γ
12
γ=−90°
γ=−90°
P
P
γ=+70°
γ=+70°
3
4
γ
γ
4

[図3]

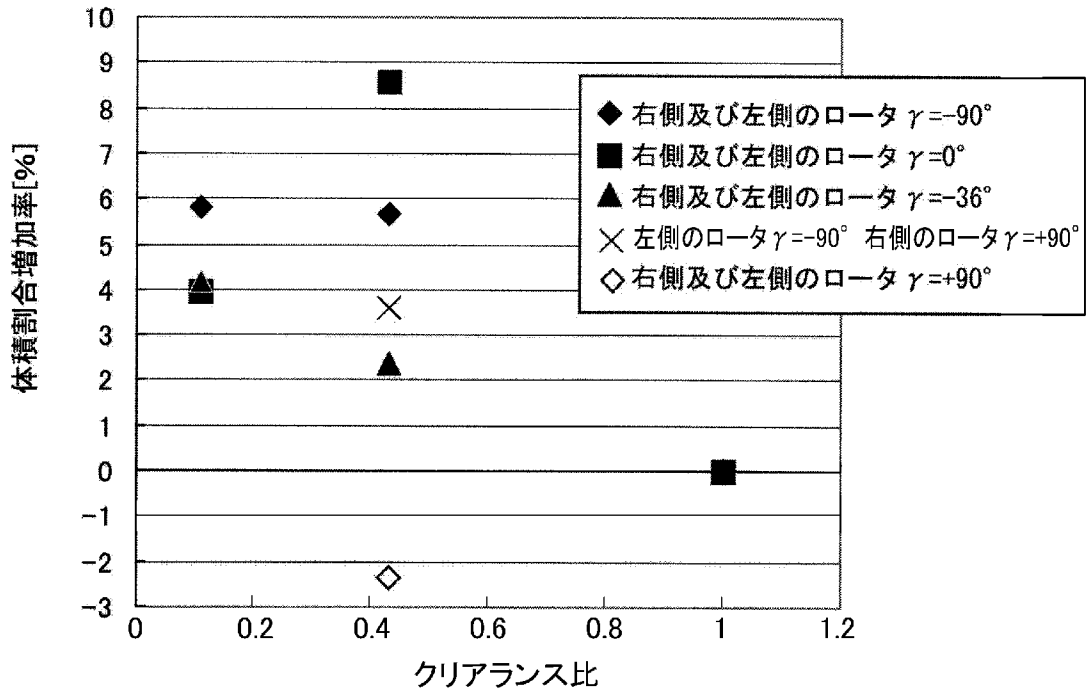

(a) γ=-90°
10
13(11)
14
3
4
R
2
P
2
10
12
10
4
(b) γ=0°
13(11)
14
3
4
P
R
2
2
12
4
(c) γ=+36°
13(11)
14
3
P
2
R
2
4
12
4

[図4]

(a)迎え角θ＝60°

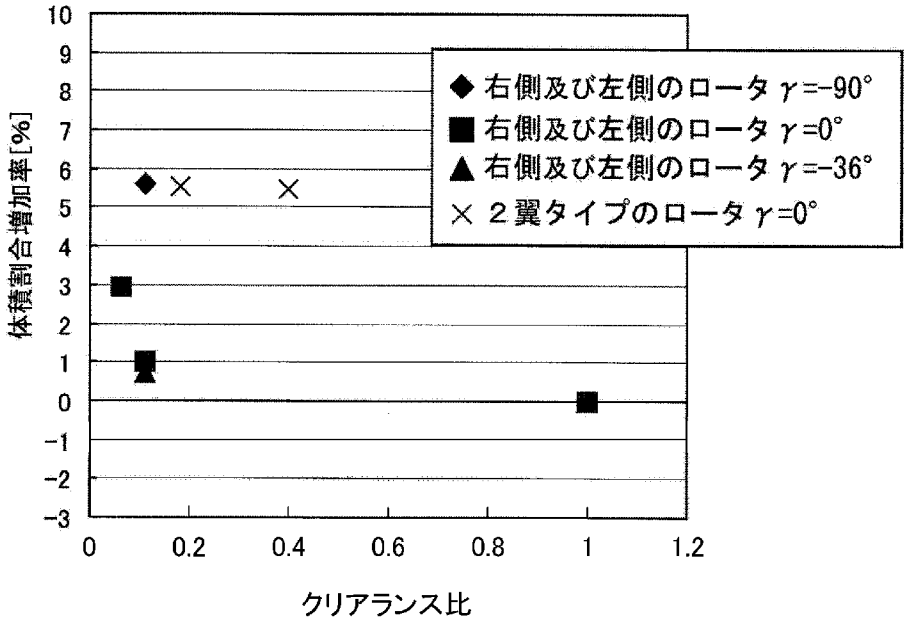


(b)迎え角θ＝30°

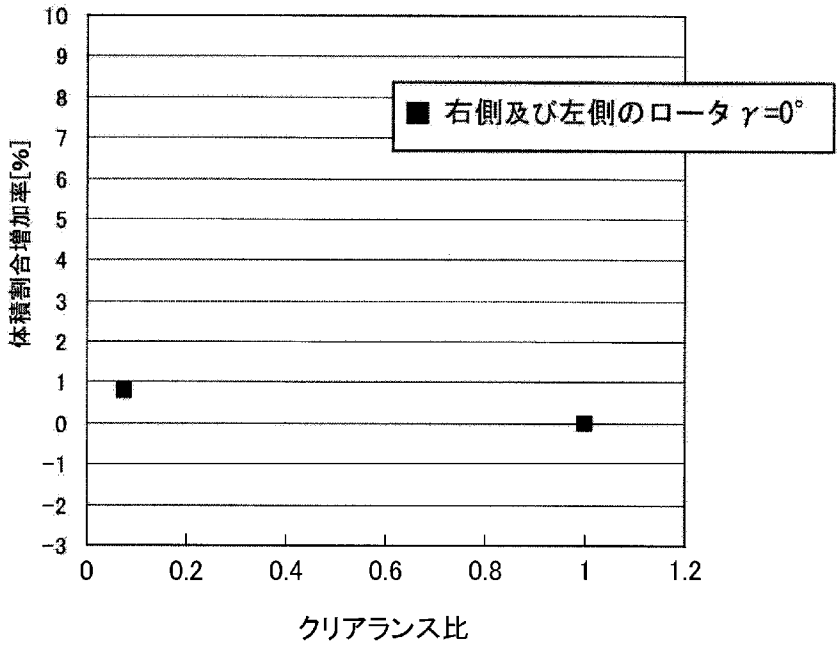


[図5]

(a)迎え角θ＝14°

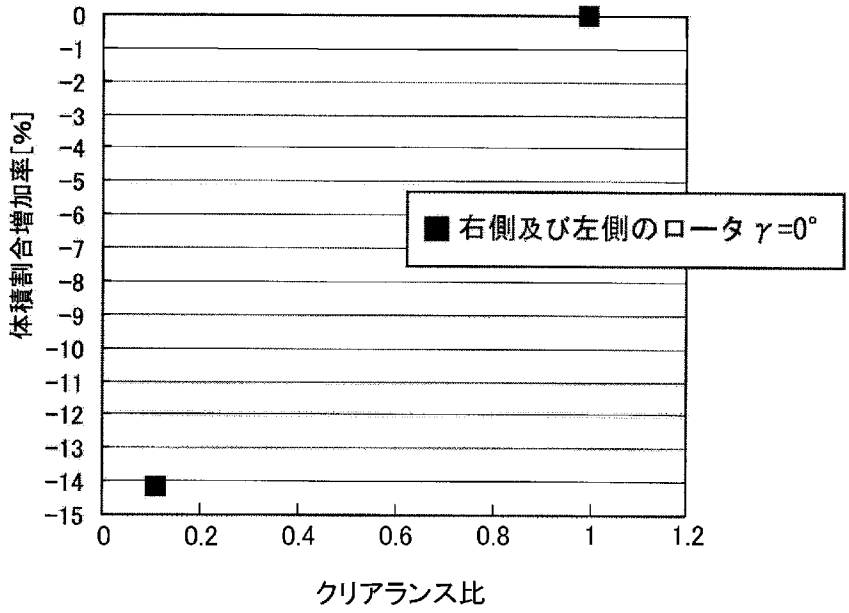


(b)迎え角θ＝10°

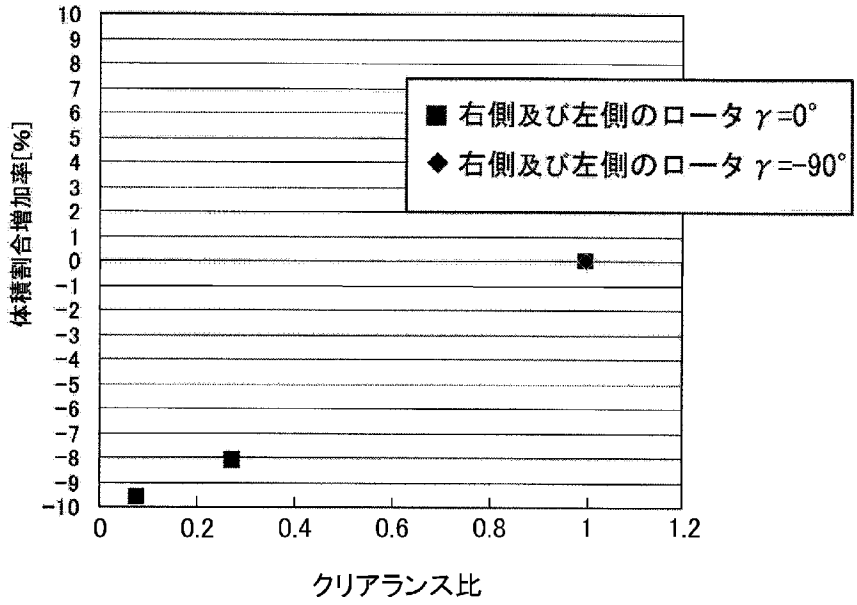


[図6]

(a)迎え角θ＝5°



(b)迎え角θ＝70°



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/063395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B29B7/46(2006.01)i, *B29C47/40*(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)
B29B7/00-7/94, B29C47/00-47/96

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 154660/1988(Laid-open No. 76020/1990) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 June 1990 (11.06.1990), claims; specification, page 1, lines 12 to 13; fig. 1 (Family: none)	1,2 3,4
Y	JP 2006-1265 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraph [0012] (Family: none)	3,4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18 June, 2012 (18.06.12)	26 June, 2012 (26.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/063395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 67934/1993(Laid-open No. 33611/1995) (NOK Corp.), 20 June 1995 (20.06.1995), paragraphs [0009] to [0013]; fig. 2 to 4 (Family: none)	3,4
A	JP 63-130128 A (Toyo Seiki Seisaku-Sho, Ltd.), 02 June 1988 (02.06.1988), claims; page 2, lower right column, line 19 to page 3, upper left column, line 1; fig. 2 (Family: none)	1-4
A	JP 58-197034 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 16 November 1983 (16.11.1983), claim 3 (Family: none)	1-4
A	JP 10-264148 A (Kobe Steel, Ltd.), 06 October 1998 (06.10.1998), entire text & US 5947593 A & EP 850738 A2 & KR 10-0265690 B & CN 1190054 A	1-4
A	JP 2000-190380 A (Krupp Werner & Pfleiderer GmbH), 11 July 2000 (11.07.2000), claims; paragraph [0013] & US 6179460 B1 & EP 1013402 A2	1-4
A	JP 2006-205585 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 10 August 2006 (10.08.2006), claims; fig. 2 (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６３３９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29B7/46(2006.01)i, B29C47/40(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（ＩＰＣ））

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

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 Y	日本国実用新案登録出願63-154660号(日本国実用新案登録出願公開2-76020号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1990.06.11, 実用新案登録請求の範囲、明細書第１頁第１２行～第１３行、 第１図（ファミリーなし）	1,2 3,4
Y	JP 2006-1265 A（積水化学工業株式会社）2006.01.05,　【0012】 (ファミリーなし)	3,4

☑　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 １８．０６．２０１２	国際調査報告の発送日 ２６．０６．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｆ　４１６８ 奥野　剛規 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３０

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
Y	日本国実用新案登録出願 5-67934 号(日本国実用新案登録出願公開 7-33611 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM（エヌオーケー株式会社）1995.06.20, 【0009】～【0013】、図２～図４（ファミリーなし）	3,4
A	JP 63-130128 A（株式会社　東洋精機製作所）1988.06.02, 特許請求の範囲、第２頁右下欄第１９行～第３頁左上欄第１行、第２図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 58-197034 A（東芝機械株式会社）1983.11.16, 請求項３（ファミリーなし）	1-4
A	JP 10-264148 A（株式会社神戸製鋼所）1998.10.06, 全文 & US 5947593 A & EP 850738 A2 & KR 10-0265690 B & CN 1190054 A	1-4
A	JP 2000-190380 A（クルップ　ヴェルナー　ウント　プライデラー　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング）2000.07.11, 特許請求の範囲、【0013】 & US 6179460 B1 & EP 1013402 A2	1-4
A	JP 2006-205585 A（横浜ゴム株式会社）2006.08.10, 特許請求の範囲、図２（ファミリーなし）	1-4