

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6313968号
(P6313968)

(45) 発行日 平成30年4月18日(2018.4.18)

(24) 登録日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(51) Int.Cl. F I
B O 1 J 2/20 (2006.01) B O 1 J 2/20

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-264015 (P2013-264015)	(73) 特許権者	503245465
(22) 出願日	平成25年12月20日(2013.12.20)		株式会社アーステクニカ
(65) 公開番号	特開2015-120099 (P2015-120099A)		東京都千代田区神田神保町二丁目4番地
(43) 公開日	平成27年7月2日(2015.7.2)	(74) 代理人	100105795
審査請求日	平成28年11月13日(2016.11.13)		弁理士 名塚 聡
		(74) 代理人	110001575
			リングループ特許業務法人
		(72) 発明者	粉 川 潤
			千葉県八千代市上高野1780番地 株式
			会社アーステクニカ内
		(72) 発明者	山 下 達 也
			千葉県八千代市上高野1780番地 株式
			会社アーステクニカ内
		審査官	松井 一泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 押出造粒機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の開口を介して原料を押し出すことにより前記原料を成形加工する押出造粒機において、

前記複数の開口が形成された円筒スクリーンと、

前記円筒スクリーン内に設けられ、旋回軸線周りに回転駆動されるスクレーパ羽根と、を備え、

前記スクレーパ羽根は、前記旋回軸線を含む主軸部と、前記主軸部から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパアームと、を有し、

前記スクレーパアームは、前記円筒スクリーン内に投入された前記原料を押圧するためのスクレーパアーム外周面を含み、

前記旋回軸線を中心とした半径方向における前記スクレーパアーム外周面と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離を、前記スクレーパアームの先端位置を角度0°として前記旋回軸線周りに測定した場合、前記旋回軸線周りの角度が大きくなるにつれて前記離間距離の増加量が増大し、前記離間距離の増加量のピークが、前記旋回軸線周りの角度において90°~180°の範囲に設定されている、押出造粒機。

【請求項2】

前記離間距離の増加量のピークが、前記旋回軸線周りの角度において105°~135°の範囲に設定されている、請求項1記載の押出造粒機。

【請求項3】

10

20

前記旋回軸線に垂直な仮想平面における前記スクレーパーアーム外周面の輪郭が、少なくとも2種類の円弧によって規定されている、請求項1または2に記載の押出造粒機。

【請求項4】

前記少なくとも2種類の円弧は、前記スクレーパーアームの基端側に配置された基端側円弧と、前記スクレーパーアームの先端側に配置され、前記基端側円弧よりも大きな半径を有する先端側円弧と、を含む、請求項3記載の押出造粒機。

【請求項5】

前記スクレーパーアームの先端と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離が5mm以内である、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の押出造粒機。

【請求項6】

複数の開口を介して原料を押し出すことにより前記原料を成形加工する押出造粒機において、

前記複数の開口が形成された円筒スクリーンと、

前記円筒スクリーン内に設けられ、旋回軸線周りに回転駆動されるスクレーパー羽根と、を備え、

前記スクレーパー羽根は、前記旋回軸線を含む主軸部と、前記主軸部から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパーアームと、を有し、

前記スクレーパーアームは、前記円筒スクリーン内に投入された前記原料を押圧するためのスクレーパーアーム外周面を含み、

前記旋回軸線に垂直な仮想平面における前記スクレーパーアーム外周面の輪郭が、少なくとも2種類の円弧によって規定されており、

前記少なくとも2種類の円弧は、前記スクレーパーアームの基端側に配置された基端側円弧と、前記スクレーパーアームの先端側に配置され、前記基端側円弧よりも大きな半径を有する先端側円弧と、を含む、押出造粒機。

【請求項7】

前記スクレーパーアームの先端と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離が5mm以内である、請求項6に記載の押出造粒機。

【請求項8】

前記旋回軸線周りに回転駆動されて前記原料を前記スクレーパー羽根側に押し込むための押込羽根が、前記スクレーパー羽根の上方に設けられている、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の押出造粒機。

【請求項9】

前記スクレーパーアームの先端部が、着脱自在のスクレーパーによって形成されている、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の押出造粒機。

【請求項10】

前記スクレーパー羽根を駆動するための駆動モータが、前記円筒スクリーンの直下位置から側方にずらして配置されている、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の押出造粒機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒状に形成されたスクリーン（円筒スクリーン）の複数の開口（造粒孔）を介して原料を押し出すことにより、原料をペレット状に成形加工するための押出造粒機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、食品や医薬品などの成形加工のために押出造粒機が使用されており、典型的な押出造粒機の一つに、複数の開口（造粒孔）が形成された円筒スクリーンの内側に、スクレーパー羽根と呼ばれる部材を配置し、これにより造粒本体部を構成したものがあ（特許文献1）。

【0003】

10

20

30

40

50

図12は、従来の押出造粒機の、円筒スクリーン50とスクレーパ羽根51とから成る造粒本体部40の水平断面図である。円筒スクリーン50内に設けられたスクレーパ羽根51は、垂直方向に延びる回転軸線A0を含むスクレーパ羽根主軸部52と、このスクレーパ羽根主軸部52から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパアーム53、53とを備える。

【0004】

一対のスクレーパアーム53、53のそれぞれには、造粒本体部40の円筒スクリーン50内に投入された原料を押圧するためのスクレーパアーム外周面54、54が形成されている。スクレーパアーム53、53の先端部は、着脱自在のタッチメント部材であるスクレーパ55、55によって形成されており、このスクレーパ55の外周端部先端は、上述のスクレーパアーム外周面54の仮想延長線位置に合致している。

10

【0005】

従来の押出造粒機のスクレーパアーム外周面54は、1種類の関数曲線(アルキメデス螺旋など)に近似するように、回転軸線A0とは異なる位置にある点Oを中心とした半径Rの円の円弧にほぼ沿わせて、その仮想水平面における輪郭が規定されている。このように従来の押出造粒機においては、そのスクレーパアーム外周面54の仮想水平面における輪郭が、実質上1種類の円弧によって規定されている。

【0006】

上記構成より成る従来の押出造粒機においては、湿潤した粉体などから成る原料を造粒本体部40の円筒スクリーン50の内部に投入し、回転軸線A0周りにスクレーパ羽根51を回転駆動すると、スクレーパアーム53、53のスクレーパアーム外周面54、54が原料を押圧する。すると、スクレーパアーム外周面54と円筒スクリーン50の内周面との離間距離が、アーム先端部に向かって狭くなっているため、スクレーパ羽根51の回転に伴って、造粒本体部40の円筒スクリーン50内の原料が、アーム先端側に向けて押し込まれながら加圧される。

20

【0007】

造粒本体部40の円筒スクリーン50の内部で加圧された原料は、アーム先端部付近において、円筒スクリーン50の複数の開口を介して外部に押し出され、ペレット状に成形加工される。即ち、スクレーパ羽根51の回転に伴って原料がアーム先端側に向けて押し込まれ、原料にかかる圧力がスクリーン開口(造粒孔)を通過するための臨界圧力を超えると、スクリーン開口を介して原料が外部に押し出される。

30

【0008】

上述した従来の押出造粒機においてその処理量を増加させるためには、スクレーパ羽根51の回転数を上げるか、或いは、スクレーパ羽根51のスクレーパアーム外周面54の面積およびこれに対向する円筒スクリーン50のスクリーン開口面積を増加させる必要があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平11-147034号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところが、処理量を増やすためにスクレーパ羽根回転数を上げると、それに応じて製品に練りが加えられるため、練りを嫌がる用途ではスクレーパ羽根回転数に制約があり、処理量を増加させようとしても限界があった。

【0011】

また、スクレーパ羽根51のスクレーパアーム外周面54の面積および円筒スクリーン50のスクリーン開口面積を増加させると、これに応じて押出造粒機全体のサイズも大きくなってしまい、その機器価格の増加にもつながる。

50

【0012】

このため、スクレーパ羽根51の回転数を増加させることなく、また、スクレーパアーム外周面54の面積および円筒スクリーン50のスクリーン開口面積を増大させることもなく、その処理量を増加させることが求められていた。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みて成されたものであり、スクレーパ羽根回転数の増加や装置サイズの増大を伴うことなく、従来に比してその処理量を増加させることができる押出造粒機を提供することを目的とする。

【0014】

上記課題を解決するために、本発明の第1の特徴による押出造粒機は、複数の開口を介して原料を押し出すことにより前記原料を成形加工する押出造粒機において、前記複数の開口が形成された円筒スクリーンと、前記円筒スクリーン内に設けられ、回転軸線周りに回転駆動されるスクレーパ羽根と、を備え、前記スクレーパ羽根は、前記回転軸線を含む主軸部と、前記主軸部から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパアームと、を有し、前記スクレーパアームは、前記円筒スクリーン内に投入された前記原料を押圧するためのスクレーパアーム外周面を含み、前記回転軸線を中心とした半径方向における前記スクレーパアーム外周面と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離を、前記スクレーパアームの先端位置を角度0°として前記回転軸線周りに測定した場合、前記回転軸線周りの角度が大きくなるにつれて前記離間距離の増加量が増大し、前記離間距離の増加量のピークが、前記回転軸線周りの角度において90°～180°の範囲に設定されている、ことを特徴とする。

【0015】

また、好ましくは、前記離間距離の増加量のピークが、前記回転軸線周りの角度において105°～135°の範囲に設定されている。

【0016】

また、好ましくは、前記回転軸線に垂直な仮想平面における前記スクレーパアーム外周面の輪郭が、少なくとも2種類の円弧によって規定されている。

【0017】

また、好ましくは、前記少なくとも2種類の円弧は、前記スクレーパアームの先端側に配置された先端側円弧と、前記スクレーパアームの基端側に配置され、前記先端側円弧よりも大きな半径を有する基端側円弧と、を含む。

【0018】

また、好ましくは、前記スクレーパアームの先端と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離が5mm以内である。

【0019】

上記課題を解決するために、本発明の第2の特徴による押出造粒機は、複数の開口を介して原料を押し出すことにより前記原料を成形加工する押出造粒機において、前記複数の開口が形成された円筒スクリーンと、前記円筒スクリーン内に設けられ、回転軸線周りに回転駆動されるスクレーパ羽根と、を備え、前記スクレーパ羽根は、前記回転軸線を含む主軸部と、前記主軸部から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパアームと、を有し、前記スクレーパアームは、前記円筒スクリーン内に投入された前記原料を押圧するためのスクレーパアーム外周面を含み、前記回転軸線に垂直な仮想平面における前記スクレーパアーム外周面の輪郭が、少なくとも2種類の円弧によって規定されている、ことを特徴とする。

【0020】

また、好ましくは、前記少なくとも2種類の円弧は、前記スクレーパアームの先端側に配置された先端側円弧と、前記スクレーパアームの基端側に配置され、前記先端側円弧よりも大きな半径を有する基端側円弧と、を含む。

【0021】

また、好ましくは、前記スクレーパアームの先端と前記円筒スクリーンの内周面との離間距離が5mm以内である。

【0022】

本発明の第1または第2の特徴による押出造粒機は、好ましくは、前記回転軸線周りに回転駆動されて前記原料を前記スクレーパ羽根側に押し込むための押込羽根が、前記スクレーパ羽根の上方に設けられている。

【0023】

また、好ましくは、前記スクレーパアームの先端部が、着脱自在のスクレーパによって形成されている。

【0024】

また、好ましくは、前記スクレーパ羽根を駆動するための駆動モータが、前記円筒スクリーンの直下位置から側方にずらして配置されている。

【発明の効果】

【0025】

本発明の第1の特徴による押出造粒機によれば、スクレーパ羽根のスクレーパアーム外周面の形状を最適化したので、従来の押出造粒機と比べて、スクレーパ羽根回転数の増加や装置サイズの増大を伴うことなく、その処理量を増加させることができる。

【0026】

本発明の第2の特徴による押出造粒機によれば、スクレーパ羽根のスクレーパアーム外周面の輪郭を少なくとも2種類の円弧によって規定するようにしたので、スクレーパアーム外周面の輪郭を1種類の円弧で規定する従来の押出造粒機に比べて、スクレーパアーム外周面の設計の自由度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態による押出造粒機を示した図であり、(a)は正面図、(b)は上面図、(c)は側面図。

【図2】図1に示した押出造粒機の主要部を拡大して示した図であり、(a)は縦断面図、(b)は上面図。

【図3】図2に示した押出造粒機のスクレーパ羽根を示した斜視図。

【図4】図2に示した押出造粒機の円筒スクリーンおよびその内部に設置されたスクレーパ羽根から成る造粒本体部の水平断面図。

【図5】スクレーパアーム外周面とスクレーパアーム先端が回転時に描く仮想円との間の離間距離の変化を測定するための方法を説明するための図。

【図6】スクレーパアーム外周面とスクレーパアーム先端が回転時に描く仮想円との間の離間距離の変化量(増加量)をアーム先端位置を0°としてスクレーパ羽根回転軸線周りの角度の関数として示したグラフ。

【図7】スクレーパアーム外周面とスクリーン内周面との間の離間距離をアーム先端位置を0°としてスクレーパ羽根回転軸線周りの角度の関数として示したグラフ。

【図8】スクレーパ羽根回転数(回転/分)と原料の処理量(kg/時)との関係を、押込羽根有りの場合について、本実施形態と従来例を比較したグラフ。

【図9】上記実施形態および従来例による押出造粒機における有効圧縮範囲を説明するための図。

【図10】スクレーパアーム外周面とスクリーン内周面との間の離間距離の変化量(増加量)をスクレーパ羽根回転軸線周りの角度の関数として示したグラフであって、上記実施形態および従来例に加えて、他の実施形態の場合を示したグラフ。

【図11】他の実施形態による押出造粒機の円筒スクリーンおよびその内部に設置されたスクレーパ羽根から成る造粒本体部の水平断面図。

【図12】従来の押出造粒機の円筒スクリーンおよびその内部に設置されたスクレーパ羽根から成る造粒本体部の水平断面図。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0028】

以下、本発明の一実施形態による押出造粒機について、図面を参照して説明する。

【0029】

図1に示したように、本実施形態による押出造粒機は、投入された原料を成形加工するための造粒本体部1と、この造粒本体部1を駆動制御するための駆動制御部2と、この駆動制御部2を支持するためのスタンド部3と、を備えている。造粒本体部1の下半部は、水平に設置された駆動機構の水平軸回転力を垂直軸周りの回転力に変更するギヤ機構を内包した造粒物材料シュートとなっている。駆動制御部2は、表面に制御パネル4を備えており、この制御パネル4によって押出造粒機の運転条件が設定される。

【0030】

図2に示したように、押出造粒機の造粒本体部1は、複数の開口（造粒孔）が形成された円筒スクリーン5と、円筒スクリーン5内に設けられ、垂直方向に延びる回転軸線A0周りに回転駆動されるスクレーパ羽根6と、このスクレーパ羽根6の上方に配置された押込羽根7と、を備えている。

【0031】

円筒スクリーン5は、例えば、網状部材またはパンチングメタルを成型して構成され、例えば縦割りの二分割構造とされて、着脱自在に装着される。円筒スクリーン5に形成される開口（造粒孔）のサイズや形状は、製造すべき製品の用途・仕様に応じて適宜選択される。円筒スクリーン5の上端には、原料投入口を形成するためのホッパ部材8が装着されている。

【0032】

押込羽根7は、回転軸線A0を含む押込羽根主軸部9と、この押込羽根主軸部9から互いに反対方向で且つ半径方向に延在する一対の羽根本体部10、10と、を有する。押込羽根7は、回転軸線A0周りに、スクレーパ羽根6の回転方向と反対の方向に回転駆動され、ホッパ部材8を介して投入された原料をスクレーパ羽根6側に押し込むように機能する。

【0033】

図3に示したように、スクレーパ羽根6は、回転軸線A0を含むスクレーパ羽根主軸部11と、このスクレーパ羽根主軸部11から互いに反対方向に延在する一対のスクレーパアーム12、12と、を有する。一対のスクレーパアーム12、12のそれぞれは、ホッパ部材8を介して円筒スクリーン5内に投入された原料を押圧するためのスクレーパアーム外周面13、13を含む。

【0034】

図2に示したように、押込羽根7の押込羽根主軸部9から下方に向けて羽根回転軸14が延在しており、この羽根回転軸14の下端に被駆動ギヤ15が設けられている。同様に、スクレーパ羽根6のスクレーパ羽根主軸部11から下方に向けてスクレーパ羽根回転軸16が延在しており、このスクレーパ羽根回転軸16の下端に被駆動ギヤ17が設けられている。羽根回転軸14およびスクレーパ羽根回転軸16は、共通の回転軸線A0を有しており、スクレーパ羽根回転軸16の中心貫通孔の中に羽根回転軸14が回転可能に挿通されている。

【0035】

駆動制御部2の内部には駆動モータ18が設けられており、この駆動モータ18から水平方向に回転駆動軸19が延在している。回転駆動軸19の先端に駆動ギヤ20が設けられており、この駆動ギヤ20が、押込羽根7およびスクレーパ羽根6の各被駆動ギヤ15、17とかみ合っている。このように本実施形態による押出造粒機においては、駆動モータ18が、造粒本体部1の直下位置から側方にずらして配置されている。

【0036】

このような構成を備えた本実施形態の押出造粒機においては、駆動モータ18の動力で駆動ギヤ20を回転させると、羽根回転軸14およびスクレーパ羽根回転軸16の各被駆動ギヤ15、17が、共通の回転軸線A0周りに互いに反対方向に回転駆動される。これ

10

20

30

40

50

により、押込羽根 7 とスクレーパ羽根 6 とが、共通の巡回軸線 A 0 周りに互いに反対方向に回転駆動される。

【 0 0 3 7 】

本実施形態による押出造粒機を用いて原料を成形加工する際には、ホッパ部材 8 を介して、湿潤した粉体などから成る原料を円筒スクリーン 5 の内部に投入する。これにより、円筒スクリーン 5 とスクレーパ羽根 6 との間に形成された空間の内部に原料が充填される。

【 0 0 3 8 】

上述したように、駆動モータ 1 8 によって押込羽根 7 とスクレーパ羽根 6 とが共通の巡回軸線 A 0 周りに互いに反対方向に回転駆動される。これにより、押込羽根 7 によって原料を下方に押し込みながら、スクレーパ羽根 6 の一對のアーム 1 2、1 2 のスクレーパアーム外周面 1 3、1 3 によって、原料受入れ空間内の原料を水平方向に押圧する。

【 0 0 3 9 】

ここで、スクレーパアーム外周面 1 3、1 3 とスクリーン内周面 2 4 との離間距離が、アーム先端部に向かって狭くなってたため、スクレーパ羽根 6 の回転に伴って、円筒スクリーン 5 内の原料が、アーム先端側に向けて押し込まれて加圧される。

【 0 0 4 0 】

円筒スクリーン 5 の内側で加圧された原料は、アーム先端部付近において、円筒スクリーン 5 の複数の開口を介して外側に押し出され、ペレット状に成形加工される。即ち、スクレーパ羽根 6 の回転に伴って原料がアーム先端側に向けて押し込まれ、原料内部の圧力がスクリーン開口（造粒孔）を通過するための臨界圧力を超えると、スクリーン開口を介して原料が外側に押し出される。

【 0 0 4 1 】

スクリーン開口を介して円筒スクリーン 5 の外側に押し出された製品（造粒品）は、造粒本体部 1 の下方から取り出される。即ち、本実施形態による押出造粒機においては、駆動モータ 1 8 が造粒本体部 1 の直下位置から側方にずらして配置されているので、造粒本体部 1 の下方に開放空間を形成することができる。これにより、ターンテーブルなどを使用することなく、製品を造粒本体部 1 の下方に排出することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

次に、本実施形態による押出造粒機の特徴であるスクレーパ羽根 6 の形状について詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

上述したように従来の押出造粒機においては、そのスクレーパアーム外周面 5 4 の仮想水平面における輪郭が、例えばアルキメデス螺旋などの 1 種類の関数曲線に近似させた円弧を用いて形成されている（図 1 2 参照）。

【 0 0 4 4 】

これに対して本実施形態による押出造粒機においては、そのスクレーパアーム外周面 1 3 の仮想水平面における輪郭を、2 種類の円弧をもとに互いに滑らかに連結することにより形成している。

【 0 0 4 5 】

即ち、図 4 に示したように、スクレーパアーム 1 2 の先端側に配置された先端側円弧 2 1 と、スクレーパアーム 1 2 の基端側に配置された基端側円弧 2 2 とによって、スクレーパアーム外周面 1 3 の仮想水平面における輪郭の略全体が規定されている。先端側円弧 2 1 と基端側円弧 2 2 は、互いに異なる点 O 1、O 2 を中心とした円の円弧であり、各中心 O 1、O 2 は巡回軸線 A 0 とは異なる位置に配置されている。先端側円弧 2 1 の円の半径 R 1 は、基端側円弧 2 2 の円の半径 R 2 よりも大きい。

【 0 0 4 6 】

図 4 に示したように、スクレーパ羽根 6 のスクレーパアーム 1 2 の先端部は、着脱自在のアタッチメント部材であるスクレーパ 2 3 によって形成されており、このスクレーパ 2 3 の最外端部位は、先端側円弧 2 1 の一仮想延長線上にあるように形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

本例においては、スクレーパ 2 3 を構成するアタッチメント部材として平板状部材を用いているが、これに代えて、表面が湾曲した部材を用いることもできる。この湾曲した部材は、先端側円弧 2 1 の一部を構成する円弧に沿って形成された外側表面を有していても良い。

【 0 0 4 8 】

また、本例においては、別体のスクレーパ 2 3 でスクレーパアーム 1 2 の先端部を形成しているが、この構成に代えて、先端部も含めてスクレーパアーム 1 2 全体を一体に形成してもよい。

【 0 0 4 9 】

スクレーパ羽根 6 のスクレーパアーム 1 2 の先端部（本例ではスクレーパ 2 3 の先端部）は、円筒スクリーン 5 の内周面 2 4 から僅かに離間している。即ち、スクレーパ羽根 6 のスクレーパアーム 1 2 の先端部は、スクリーン内周面 2 4 に基本的に接触していない。但し、本発明は、両者が接触するような構成を排除するものではない。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、スクレーパアーム外周面 1 3 とスクレーパアーム先端が回転時に描く仮想円 C との間の離間距離 L の変化を測定する方法を説明するための図であり、図 6 は、スクレーパアーム外周面 1 3 と仮想円 C との間の離間距離 L の変化量 ($L(n+1) - L(n)$) を、アーム先端位置を 0° としてスクレーパ羽根回転軸線 A 0 周りの角度の関数として示したグラフであり、図 7 は、スクレーパアーム外周面 1 3 とスクリーン内周面 2 4 との間の離間距離 L を、アーム先端位置を 0° としてスクレーパ羽根回転軸線 A 0 周りの角度の関数として示したグラフである。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示したように、スクレーパ羽根回転軸線 A 0 を中心とした半径方向において、スクレーパアーム外周面 1 3 と仮想円 C との離間距離 L を算定する。この離間距離 L の算定は、スクレーパ羽根回転軸線 A 0 周りに、アーム先端位置を 0° として、 5° 間隔で実施する。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、図 5 に示した方法で測定した離間距離 L の 5° 間隔での変化量 ($L(n+1) - L(n)$)、即ち、アーム先端からの角度に対する離間距離 L の変化量を示している。図 6 から分かるように、従来の押出造粒機においては、離間距離 L の変化量（増加量）が、角度 0° から概ね単調に増加し、 40° 付近でピークとなった後、 150° 付近まで概ね単調に減少している。

【 0 0 5 3 】

一方、本実施形態による押出造粒機においては、離間距離 L の変化量（増加量）が、角度 0° から概ね単調に増加し、 40° を大幅に超えて 110° 付近でピークとなった後、角度 150° 付近まで概ね単調に減少している。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、スクレーパアーム外周面 1 3 とスクリーン内周面 2 4 との間の離間距離 L' を、アーム先端位置を 0° としてスクレーパ羽根回転軸線周りの角度の関数として示したグラフである。

【 0 0 5 5 】

なお、図 7 は、仮想円 C からスクレーパアーム外周面 1 3 までの離間距離 L ではなく、スクリーン内周面 2 4 からスクレーパアーム外周面 1 3 までの離間距離 L' を示しているので、角度 0° における離間距離 L' は 0 mm ではない。

【 0 0 5 6 】

図 7 から分かるように、スクレーパアーム外周面 1 3 とスクリーン内周面 2 4 との離間距離 L' が、従来の押出造粒機においては角度 40° 付近に変曲点（変化量のピーク）P 0 を有している。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

即ち、従来の押出造粒機では、角度 $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲においては、グラフの曲線が全体として下に凸となっており、角度 40° 以降は、グラフの曲線が全体として上に凸となっている。なお、従来の押出造粒機においては、上述の変曲点（変化量のピーク）P0の位置は、設計上特に考慮されていなかった。

【0058】

一方、本実施形態の押出造粒機においては、角度 110° 付近に変曲点（変化量のピーク）P1を有している。即ち、角度 $0^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲においては、グラフの曲線が全体として下に凸となっており、角度 110° 以降は、グラフの曲線が全体として上に凸となっている。

【0059】

同じく図7から分かるように、スクレーパアーム外周面13（スクレーパの外表面を含む）とスクリーン内周面24との離間距離 L' が、従来の押出造粒機においては、アーム先端から回転軸線A0周りの角度で 10° 付近までが、5mm以内となっている。これに対して、本実施形態による押出造粒機においては、 30° 付近の範囲まで5mm以内となっている。

【0060】

図8は、押出造粒機のスクレーパ羽根回転数と原料の処理量との関係を示している。図8から分かるように、本実施形態による押出造粒機は、従来の押出造粒機に比べて、同一のスクレーパ羽根回転数における処理量が増加している。

【0061】

具体的には、スクレーパ羽根回転数が20回転/分の場合、従来の押出造粒機における処理量は約70kg/時のところ、本実施形態による押出造粒機における処理量は約110kg/時に増加している。

【0062】

同様に、30回転/分の場合、従来が約90kg/時であるのに対して、本実施形態では約140kg/時であり、40回転/分の場合、従来が約100kg/時であるのに対して、本実施形態では約180kg/時であり、50回転/分の場合、従来が約110kg/時であるのに対して、本実施形態では約200kg/時となっている。

【0063】

なお、上述の処理量の増加を倍率で言えば、本実施形態による押出造粒機の処理量は、従来の押出造粒機の処理量の1.5倍から1.8倍に増加している。

【0064】

上記の通り、本実施形態による押出造粒機は、従来の押出造粒機に比べて大きな処理量を達成できるものであるが、これは、図5乃至図7を参照して説明したスクレーパアーム外周面13の形状に起因するものである。

【0065】

即ち、図6に示したように、本実施形態による押出造粒機の有効圧縮範囲（角度 $0^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 付近）は、従来の押出造粒機の有効圧縮範囲（角度 $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 付近）よりも大幅に広く、これら有効圧縮範囲は、図7に示したグラフの角度 0° から、変曲点P0、P1までの範囲に対応している。

【0066】

ここで、有効圧縮範囲は、スクレーパ羽根6のスクレーパアーム外周面13から原料に対して作用する押圧力が、角度 0° を起点として、角度が大きくなるにつれて略単調に増加する範囲に対応する。

【0067】

本実施形態による押出造粒機においては、従来例に比べて、角度が 0° から次第に大きくなるにつれてスクレーパアーム外周面13がスクリーン内周面24から遠ざかっていく割合が緩やかなため、スクリーン内周面24に臨界圧を超えて押し付けられる原料の量が多くなる。

【0068】

10

20

30

40

50

図7から分かるように、角度 0° に対応する点から各変曲点P0、P1までの離間距離 L' の積分値、即ち、各曲線と横軸とで囲まれた領域の面積が、従来の押出造粒機の場合に比べて、本実施形態による押出造粒機のほうが相当に大きいものとなっている(図9も参照)。このように、スクレーパ羽根6の回転に伴って流動する、有効圧縮範囲にある原料の量が大きくなるので、これにより、本実施形態の押出造粒機における処理量が、従来の押出造粒機の処理量に比べて大きくなっているものと考えられる。

【0069】

本実施形態による押出造粒機は、従来の押出造粒機に比べて、スクレーパアーム外周面13とスクリーン内周面24との離間距離 L' が全体的に短いので、このことが処理量の増加に寄与しているものと考えられる。

10

【0070】

即ち、原料がスクリーン開口を通過するためにはその臨界圧力を超える必要があるが、スクレーパアーム外周面13とスクリーン内周面24とを近づけることにより、スクリーン内周面24に接する部分の原料の内部圧力がこの臨界圧力を超えやすくなる。

【0071】

本実施形態による押出造粒機の処理量が、従来に比して増大しているのは、以下に述べる要因が単独で、或いは相乗効果的に作用しているためと考えられる。

【0072】

第1に、図6に示した離間距離 L の変化量の比較で分かるように、本実施形態による押出造粒機は、離間距離 L の広がりが増えることにより、広い範囲にわたって原料が円筒スクリーン5から押し出されやすくなる。

20

【0073】

第2に、図7を用いて説明したように、上述の有効圧縮範囲内におけるスクレーパアーム外周面13とスクリーン内周面24との離間距離 L' が、従来よりも短くなっているため、臨界圧力を超えやすくなることである。

【0074】

第3に、図7を用いて説明したように、上述の有効圧縮範囲内に存在する原料の流動する範囲が、従来よりも増えていることである。

【0075】

以上述べたように本実施形態による押出造粒機によれば、スクレーパ羽根6のスクレーパアーム外周面13の形状を最適化したので、従来の押出造粒機と比べて、スクレーパ羽根回転数の増加や装置サイズの増大を伴うことなく、その処理量を増加させることができる。

30

【0076】

このため、例えば練りを嫌がる用途の製品について、スクレーパ羽根回転数を増加させることなく、即ち練りを最小限に抑えつつ、その処理量を増大させることができる。逆に言えば、従来と同じ処理量を、より低いスクレーパ羽根回転数で達成できるので、練りを最小限に抑えたい原料を処理する上で有利である。

【0077】

また、練りを嫌がる用途の製品でなければ、スクレーパ羽根回転数を増加させることにより、従来に比してその処理量を大幅に増大させることができる。

40

【0078】

また、本実施形態による押出造粒機においては、2種類の円弧によってスクレーパアーム外周面13の輪郭を規定するようにしたので、スクレーパアーム外周面13の設計の自由度が高まる。

【0079】

特に、上述したスクレーパアーム外周面とスクリーン内周面との離間距離の変曲点の位置(図7)を、一対のスクレーパアーム12をスクレーパ羽根主軸11に形成可能な限りにおいて、なるべく大きな角度位置に配置する上で、この高い設計自由度が有益である。このため、例えば処理すべき原料の種類や性状に応じて、最適のスクレーパアーム外周面

50

13を設計することができる。

【0080】

また、本実施形態による押出造粒機においては、駆動モータ18等の駆動系を、造粒本体部1の直下位置から側方にずらして配置し、スクリーン開口から押し出された製品（造粒品）を造粒本体部1の下方から取り出せるようにしたので、製品を取り出すためにターンテーブルなどを設ける必要がなく、構造が簡素化して製造コストを抑制できると共に、洗浄性を高めることができる。

【0081】

特に、本実施形態による押出造粒機は、その処理量を従来に比して大幅に増大させることができるので、ターンテーブルにより製品を取り出す方式よりも、製品を単に下方に落下させる方式が大容量処理に適している

10

なお、スクレーパアーム外周面13を規定する円弧の種類は2つに限られず、3種類以上の円弧によってスクレーパアーム外周面を規定することもできる。要するに、本発明による押出造粒機においては、複数の円弧を滑らかに繋ぎ合わせてスクレーパアーム外周面13が形成される。

【0082】

また、本実施形態による押出造粒機では、スクレーパアーム外周面13とスクリーン内周面24との離間距離 L' を、巡回軸線A0周りの角度が大きくなるにつれてその増加量が略単調に漸増し、角度110°付近でピークに達した後、当該増加量が漸減に転じるように構成されている（図6）。

20

【0083】

しかしながら、上述の離間距離 L' の増加量のピーク（図7に示した変曲点）は、巡回軸線A0周りの角度において90°～180°の範囲、好ましくは105°～135°の範囲に設定されていれば良く、必ずしも110°付近に限定されるものではない。

【0084】

なお、本実施形態による押出造粒機においては、離間距離 L' の増加量のピーク（変曲点）を上記の通り110°に設定したが、これは、従来の押出造粒機において、その構造・強度を変えない制約条件にてスクレーパ羽根を変更することを考慮したものである。

【0085】

即ち、本実施形態においては、既存の駆動モータの最大動力が定格出力の少し手前で収まるように、離間距離 L' の増加量のピーク（変曲点）までの角度を110°に設定した。

30

【0086】

押出造粒機の構造強度を確保できるようであれば、駆動モータをその定格出力一杯まで使用するために、離間距離 L' の増加量のピーク（変曲点）までの角度を135°付近になるよう、各円弧の中心位置と半径を設定しても良い。

【0087】

また、本実施形態による押出造粒機においては、スクレーパアーム外周面13とスクリーン内周面24との離間距離 L' が、スクレーパアーム12の先端から巡回軸線A0周りの角度で30°付近まで5mm以内としているが、20°以下の範囲までを5mm以内とすることもできる。

40

【0088】

また、本実施形態による押出造粒機は、押込羽根7を備えるものであり、処理量が大幅に増加した場合でも、造粒空間に原料を安定的に供給する上で、この押込羽根7は有益である。

【0089】

しかしながら、本発明において押込羽根7は必須の構成ではなく、これを省略することもできる。即ち、本発明による押出造粒機は、押込羽根7を省略しても、上述した優れた作用・効果を奏することができる。

【0090】

50

次に、本発明の他の実施形態による押出造粒機について、図 10 および図 11 を参照して説明する。

【0091】

本実施形態においては、駆動モータの定格出力には制限を設けず、最大出力時にも耐え得る構造強度を採用し、処理量を最大化する構成を採用している。

【0092】

具体的には、図 10 および図 11 に示したように、本実施形態による押出造粒機のスクレーパ羽根 6A においては、スクレーパアーム 12A のスクレーパアーム外周面 13A と、円筒スクリーン 5A のスクリーン内周面 24A との間の離間距離 L' の増加量のピークまでの角度が、 180° に設定されている。即ち、本実施形態においては、離間距離 L' の増加量が、角度 0° から単調に増加し、 $150 \sim 180^\circ$ で最大となっている。

10

【0093】

このように本実施形態においては、離間距離 L' の増加量の最大値までの角度を、上記実施形態の 110° を超えて 180° まで拡大した。その結果、先の実施形態よりも有効圧縮範囲が大幅に増大し、これに応じて原料の処理量が大幅に増加する。

【0094】

なお、上述した各実施形態による押出造粒機は、食品や医薬品のみならず、ファインケミカル、電池、農薬、肥料等の分野に適用することもできる。

【符号の説明】

【0095】

20

- 1 造粒本体部
- 2 駆動制御部
- 3 スタンド部
- 4 制御パネル
- 5、5A 円筒スクリーン
- 6、6A スクレーパ羽根
- 7 押込羽根
- 8 ホッパ部材
- 9 押込羽根主軸部
- 10 押込羽根本体部
- 11 スクレーパ羽根主軸部
- 12、12A スクレーパアーム
- 13、13A スクレーパアーム外周面
- 14 羽根回転軸
- 15 押込羽根の被駆動ギヤ
- 16 スクレーパ羽根回転軸
- 17 スクレーパ羽根の被駆動ギヤ
- 18 駆動モータ
- 19 回転駆動軸
- 20 駆動ギヤ
- 21 スクレーパアーム外周面の先端側円弧
- 22 スクレーパアーム外周面の基端側円弧
- 23 スクレーパ(アタッチメント部材)
- 24、24A スクリーン内周面
- 40 造粒本体部(従来例)
- 50 円筒スクリーン(従来例)
- 51 スクレーパ羽根(従来例)
- 52 スクレーパ羽根主軸部(従来例)
- 53 スクレーパアーム(従来例)
- 54 スクレーパアーム外周面(従来例)

30

40

50

5 5 スクレーパ (従来例)

A 0 回転軸線

C スクレーパアーム先端が回転時に描く仮想円

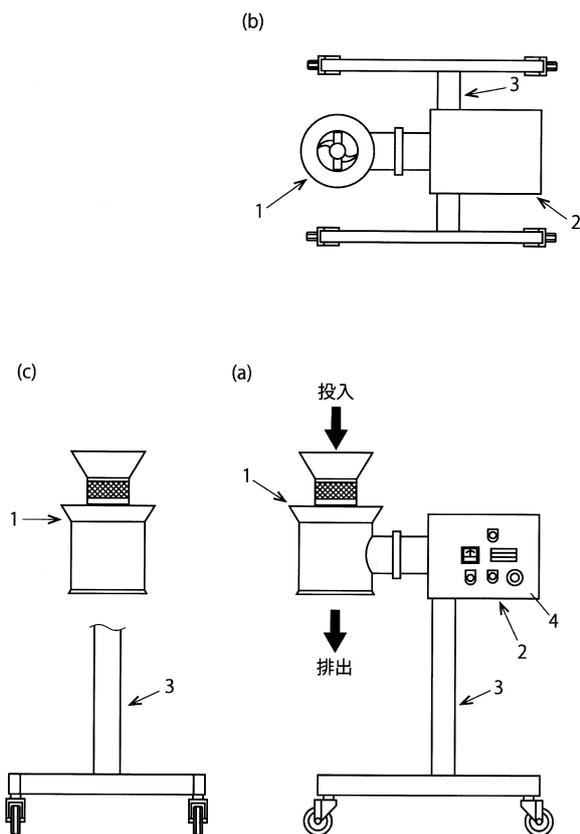
L スクレーパアーム外周面と仮想円Cとの間の離間距離

L' スクレーパアーム外周面とスクリーン内周面との離間距離

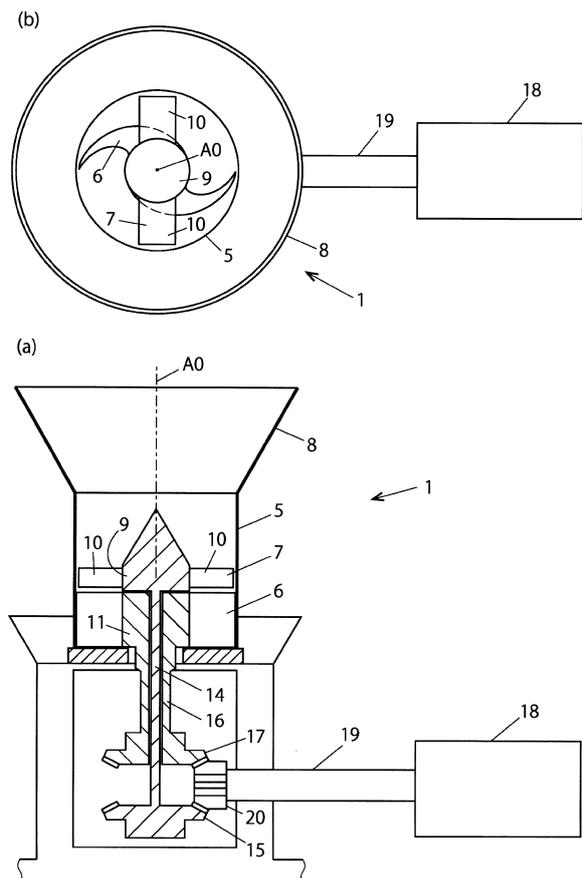
O 1 : スクレーパアーム外周面の先端側円弧の中心

O 2 : スクレーパアーム外周面の先端側円弧の中心

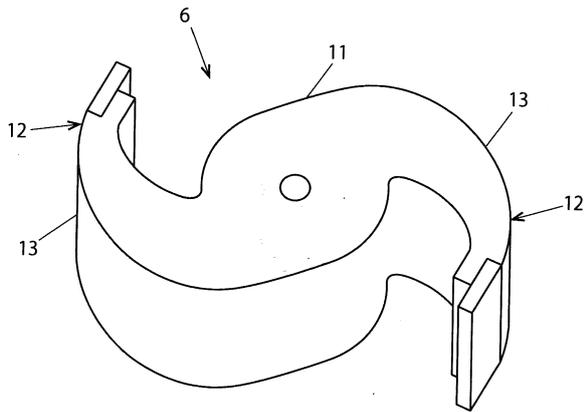
【図1】



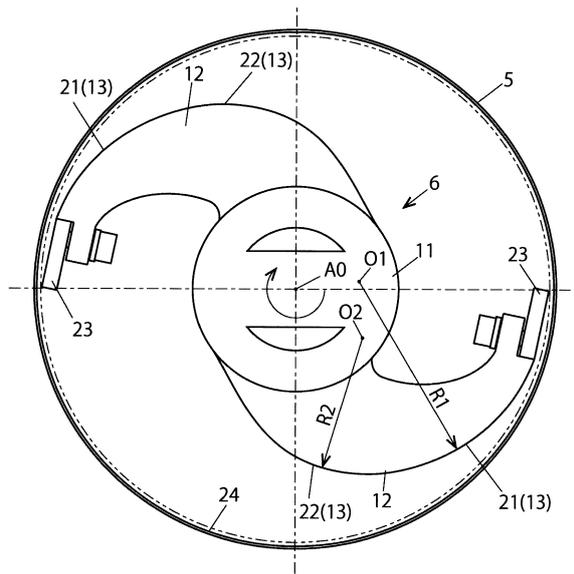
【図2】



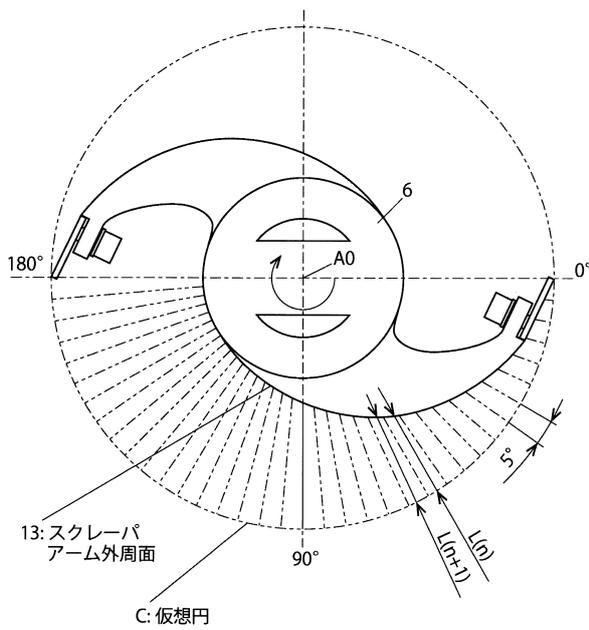
【図3】



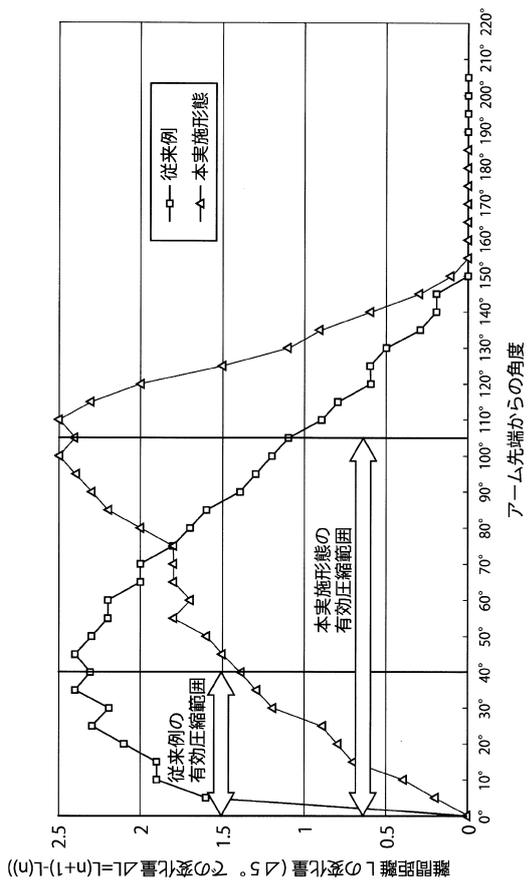
【図4】



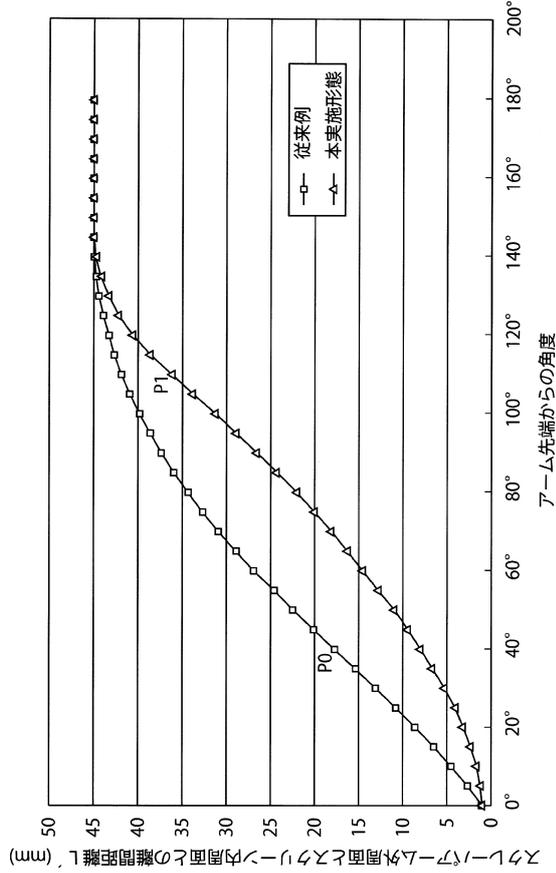
【図5】



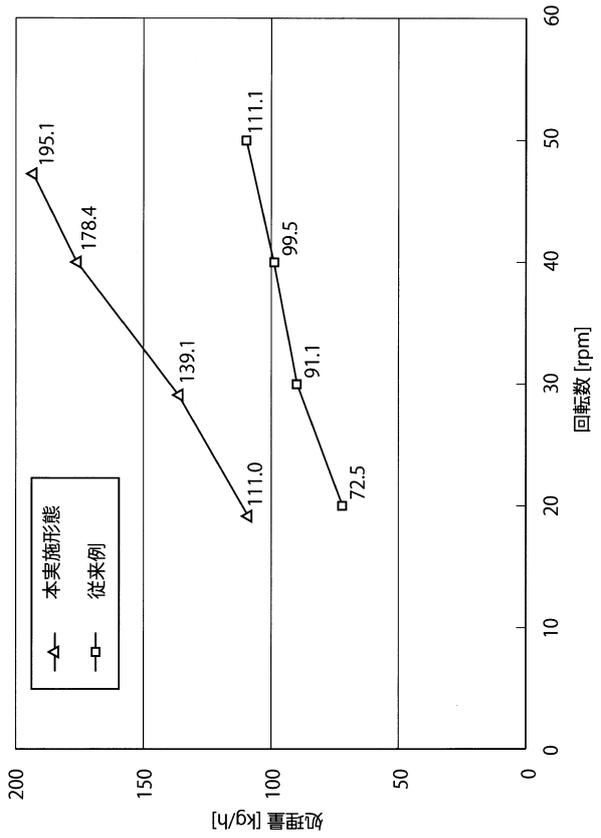
【図6】



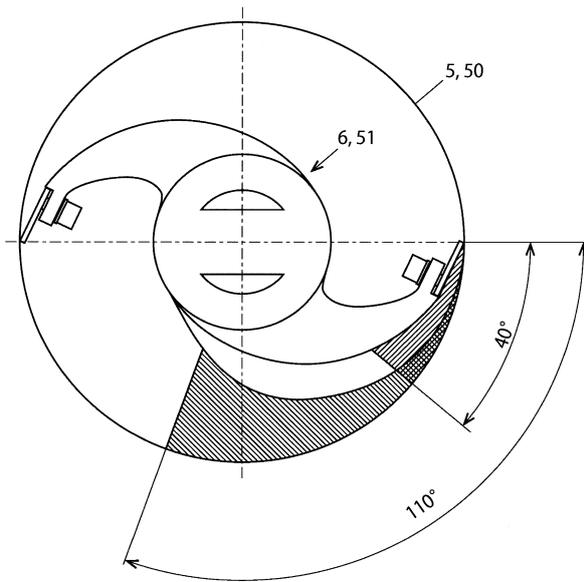
【図7】



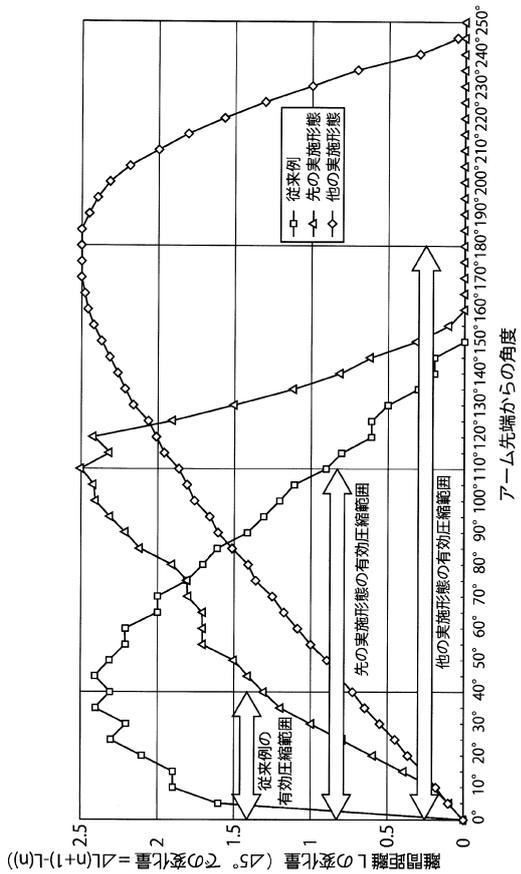
【図8】



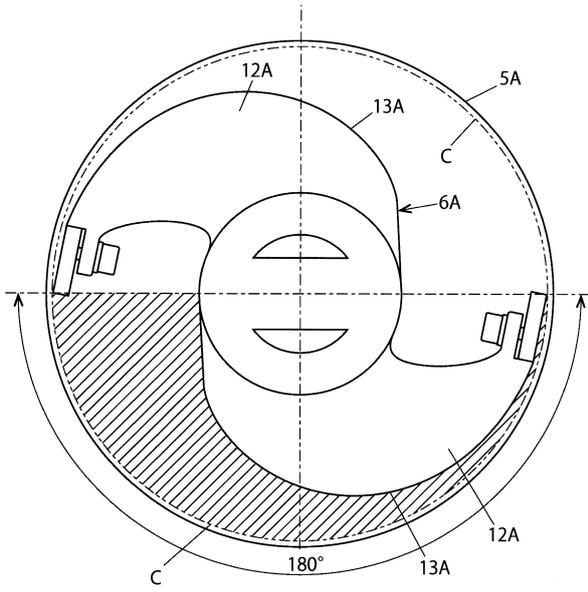
【図9】



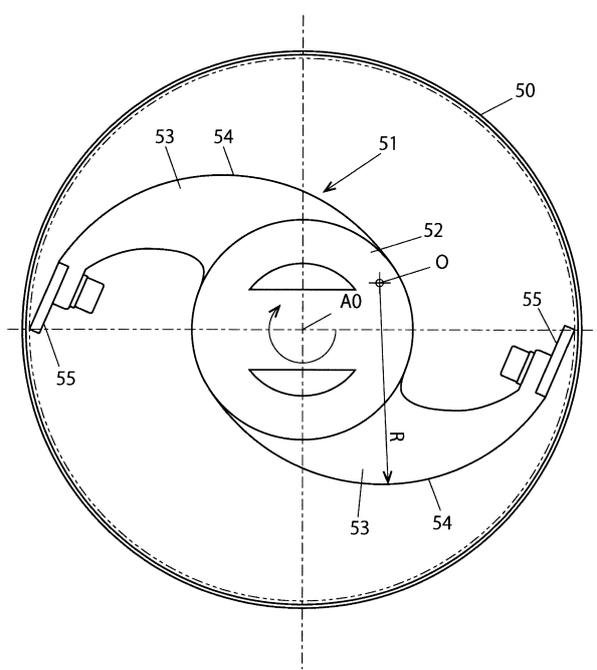
【図10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭52-123448(JP,A)
実開昭54-148652(JP,U)
実開昭55-009234(JP,U)
特開平11-147034(JP,A)
実開平02-142620(JP,U)
実開昭63-069540(JP,U)
実開昭58-006728(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J 2/00 - 2/30
B29C 47/00 - 47/96
B01F 7/00 - 7/32
B29B 7/00 - 11/14
B29B 13/00 - 15/06
B29C 31/00 - 31/10
B29C 37/00 - 37/04
B29C 71/00 - 71/02
B29C 39/00 - 39/24
B29C 39/38 - 39/44
B29C 43/00 - 43/34
B29C 43/44 - 43/48
B29C 43/52 - 43/58
C08J 3/00 - 3/28
C08J 99/00
C04B 2/00 - 32/02
C04B 40/00 - 40/06
B09B 1/00 - 5/00