

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7171177号  
(P7171177)

(45)発行日 令和4年11月15日(2022.11.15)

(24)登録日 令和4年11月7日(2022.11.7)

(51)国際特許分類 F I  
B 0 2 C 15/04 (2006.01) B 0 2 C 15/04

請求項の数 11 (全17頁)

(21)出願番号	特願2017-213883(P2017-213883)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(22)出願日	平成29年11月6日(2017.11.6)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65)公開番号	特開2019-84487(P2019-84487A)	(74)代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(43)公開日	令和1年6月6日(2019.6.6)	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
審査請求日	令和2年10月9日(2020.10.9)	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
		(72)発明者	小林 篤人 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3番1号 三菱日立パワーシステムズ株 式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粉砕機及び粉砕機の運用方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空形状のハウジングと、  
前記ハウジングの内部において回転可能に支持される粉砕テーブルと、  
前記粉砕テーブル上に設置され、前記粉砕テーブルとの間の粉砕位置で炭素含有固体燃料を粉砕する粉砕ローラと、  
前記ハウジングに設けられ、前記粉砕テーブルの鉛直上側で前記粉砕ローラの前記粉砕位置よりも内周側において前記粉砕テーブルの回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、前記粉砕テーブルに対してガスを噴出するノズルと、  
前記ノズルの吹出口と反対側の一端側において、前記ノズルの軸方向に対してほぼ直交する方向に設けられ、雄ねじ部が形成されるとともに内部を前記ガスが通過する管と、  
前記ハウジングには、前記管が貫通する貫通孔が形成され、前記貫通孔を貫通する前記雄ねじ部を前記ハウジングに締め付けて固定する雌ねじ部が形成された固定部と、  
前記ノズルと前記ハウジングとの間で、前記管を囲んで設置されるストッパと、  
を備える粉砕機。

10

【請求項2】

前記ノズルの内側は管状であり、吹出口の径は、前記ノズルの吹出口よりも上流側の流路の径より小さい請求項1に記載の粉砕機。

【請求項3】

前記ノズルの流路の径は、吹出口の径よりも2倍～4倍である請求項2に記載の粉砕機。

20

**【請求項 4】**

前記ノズルの鉛直上側面は、水平方向に対して下方に傾いた傾斜面が形成されている請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の粉砕機。

**【請求項 5】**

前記ノズルの下面は、水平方向に対して平行な水平面を有し、及びノ又は、前記ノズルの少なくとも一方の側面は、水平方向に対して垂直な鉛直面を有する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の粉砕機。

**【請求項 6】**

前記ノズルは、前記粉砕テーブルよりも鉛直上方に設置され、前記ノズルの先端部は、前記粉砕テーブルの鉛直上方に位置しており、

前記ノズルの下面及びノ又は少なくとも一方の側面には、耐摩耗性材料が設置されている請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の粉砕機。

**【請求項 7】**

前記ノズルの前記下面及び少なくとも一つの前記側面には、板状の前記耐摩耗性材料が設置され、前記下面に設置される前記耐摩耗性材料は、前記少なくとも一つの前記側面に設置される前記耐摩耗性材料の下面側の少なくとも一部を覆うように設置される請求項 6 に記載の粉砕機。

**【請求項 8】**

前記ノズルと前記ハウジングの内面との間に形成される隙間には充填材が設置されている請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の粉砕機。

**【請求項 9】**

前記貫通孔の近傍に前記ノズルに沿って設けられ前記ハウジングに支持された偏流板を備え、

前記ノズルと前記ハウジングとの間に挟んで前記偏流板が配設され、前記ノズルの一端側と前記吹出口側との間の中間部において、前記ノズルが前記偏流板によって支持される請求項 1 に記載の粉砕機。

**【請求項 10】**

中空形状のハウジングと、前記ハウジングの内部において回転可能に支持される粉砕テーブルと、前記粉砕テーブル上に設置され、前記粉砕テーブルとの間の粉砕位置で炭素含有固体燃料を粉砕する粉砕ローラと、前記ハウジングに設けられたノズルとを備える粉砕機の運用方法であって、

前記粉砕機は、

前記ノズルの吹出口と反対側の一端側において、前記ノズルの軸方向に対してほぼ直交する方向に設けられ、雄ねじ部が形成されるとともに内部をガスが通過する管と、

前記ハウジングには、前記管が貫通する貫通孔が形成され、前記貫通孔を貫通する前記雄ねじ部を前記ハウジングに締め付けて固定する雌ねじ部が形成された固定部と、

前記ノズルと前記ハウジングとの間で、前記管を囲んで設置されるストッパと、を有し、

前記ノズルが、前記粉砕テーブルの鉛直上側で前記粉砕ローラの前記粉砕位置よりも内周側において前記粉砕テーブルの回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、前記粉砕テーブルに対してガスを噴出する粉砕機の運用方法。

**【請求項 11】**

前記ハウジングの内部に対する前記炭素含有固体燃料の供給が停止された後、前記ノズルからの前記粉砕テーブルに対するガスの噴出を開始する請求項 10 に記載の粉砕機の運用方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、粉砕機及び粉砕機の運用方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

火力発電設備等で使用される石炭やバイオマス等の炭素含有の固体燃料は、ミルと呼ばれる粉砕機で微粉状に粉砕されてボイラ等の燃焼装置へ供給される。粉砕機において、給炭管から粉砕テーブルへ投入された石炭やバイオマス等の炭素含有の固体燃料は、粉砕テーブルと粉砕ローラとの間で噛み砕かれることにより粉砕されて微粉状となり、粉砕テーブルの外周から供給される搬送ガスに搬送されて分級機にて選別され、粒径サイズの小さいものを分級して燃焼装置へと搬送される。

【0003】

粉砕機を停止した場合、粉砕テーブル上には炭素含有の固体燃料が残存する。そのため、例えば、下記特許文献1及び2に示すように、粉砕テーブルに残存した炭素含有の固体燃料を噴出した空気によってパージする技術が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平6-246179号公報  
実開平5-95651号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年、バイオマス燃料は化石燃料を使用するボイラなどの二酸化炭素排出量の削減対策の1つとして注目されている。バイオマス燃料は、ペレット状で粉砕機に供給されて粉砕されるが、石炭よりも発火性が高い。そのため、少量の残存燃料であっても、粉砕機内部で自然昇温による発火が生じる虞が高い。したがって、粉砕機を停止させるにあたって、新たな燃料が供給されない運転停止モードにおいては、粉砕テーブル上に残存した燃料をより確実に系外へ排出するために、残存した燃料を粉砕テーブルよりも外側へと吹き飛ばす必要がある。なお、粉砕機によって粉砕される固体燃料がバイオマス燃料ではなく、石炭である場合も、運転停止モードにおいて、粉砕テーブル上に残存した燃料を系外へ確実に排出することが望ましい。一方、上記特許文献1及び2などで開示された技術は、粉砕テーブルに残存した固体燃料を効率的にパージする方法として、十分な手法には至っていない。

20

【0006】

本開示に係る粉砕機及び粉砕機の運用方法は、粉砕機を停止させるにあたって、新たな燃料が供給されない運転停止モードにおいて、粉砕テーブル上に残存した燃料をより確実に粉砕テーブルよりも外側へ吹き飛ばすことを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の幾つかの実施形態に係る粉砕機は、中空形状のハウジングと、前記ハウジングの内部において回転可能に支持される粉砕テーブルと、前記粉砕テーブル上に設置され、前記粉砕テーブルとの間の粉砕位置で炭素含有の固体燃料を粉砕する粉砕ローラと、前記ハウジングに設けられ、前記粉砕テーブルの鉛直上側で前記粉砕ローラの前記粉砕位置よりも内周側において前記粉砕テーブルの回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、前記粉砕テーブルに対してガスを噴出するノズルとを備える。

40

【0008】

この構成によれば、粉砕テーブルが、ハウジングの内部においてハウジングに対して回転可能に支持される粉砕テーブルと、粉砕テーブル上に設置された粉砕ローラが、粉砕テーブルとローラの間で炭素含有の固体燃料(以下「固体燃料」という。)を粉砕する。また、ノズルが、粉砕テーブルの鉛直上側で粉砕ローラよりも内周側において粉砕テーブルの回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、粉砕テーブルに対して空気などのガスを噴出することから、噴出されたガスが粉砕ローラに当たることなく、粉砕テーブル上に旋回流を噴き付けて残存した燃料をより確実に粉砕テーブルよりも外側へと吹き飛ばすことができる。ガスの噴出方向が粉砕テーブルの中心ではないため、噴出され

50

たガスが仮想円の接線方向へ旋回する旋回流となるため、また粉碎テーブルが回転している場合、粉碎テーブルによる遠心力もさらに作用して、残存した燃料が噴出されたガスと共に粉碎テーブルの外側へと搬出されやすい。

【 0 0 0 9 】

上記実施形態において、前記ノズルの内側は管状であり、吹出口の径は、前記ノズルの吹出口よりも上流側の流路の径より小さいと望ましい。

【 0 0 1 0 】

この構成によれば、ノズルから噴出されるガスの流速を高めることができ、粉碎テーブル上に残存した燃料を粉碎テーブルの外側へと吹き飛ばしやすくなる。特に、バイオマス燃料の場合、粉碎後の粒子径が石炭よりも大きく重量もあるため、噴出ガスによって吹き飛ばされにくい場合があるが、噴出するガスの流速を高めることで、より確実に粉碎テーブルの外側へと吹き飛ばされるようになる。

10

【 0 0 1 1 】

上記実施形態において、前記ノズルの流路の径は、前記吹出口の径よりも2倍～4倍であると望ましい。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、ノズルの先端に形成された吹出口の径を絞ることによって、ノズルから噴出される空気の流速を高めることができ、粉碎テーブル上に残存した固体燃料を粉碎テーブルの外側へと吹き飛ばして、より吹き出しやすくなる。

【 0 0 1 3 】

上記実施形態において、前記ノズルの鉛直上側面は、水平方向に対して下方に傾いた傾斜面が形成されてもよい。

20

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、ノズルの鉛直上側面が水平方向に対して傾斜していることから、ノズルの上面において微粉燃料や微粉碎物が堆積しづらくなり、残存した微粉燃料や微粉碎物による発火の可能性を低減できる。

【 0 0 1 5 】

上記実施形態において、前記ノズルの鉛直下側面は、水平方向に対して平行な水平面を有し、及びノ又は、前記ノズルの少なくとも一方の側面は、水平方向に対して垂直な鉛直面を有してもよい。

30

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、ノズルの鉛直下側面が水平面に対して平行であり、及びノ又は、ノズルの少なくとも一方の側面が水平面に対して鉛直であるから、ノズルのハウジングに対する取り付けが容易になり、ノズルが安定して固定される。

【 0 0 1 7 】

上記実施形態において、前記ノズルは、前記粉碎テーブルよりも鉛直上方に設置され、前記ノズルの先端部は、前記粉碎テーブルの鉛直上方に位置しており、前記ノズルの下面及びノ又は少なくとも一方の側面には、耐摩耗性材料が設置されてもよい。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、ノズルは、前記粉碎テーブルよりも鉛直上方に設置され、前記ノズルの先端部は、前記粉碎テーブルの鉛直上方に位置していることから、粉碎機の運転時に、粉碎テーブルの鉛直下方側から鉛直上方側へ向かって、粉碎テーブルよりも外周を吹き上げる搬送ガスとこれに随伴される粉碎された固体燃料がノズルの下面や側面に衝突する。これに対し、ノズルの下面及びノ又は少なくとも一方の側面には、耐摩耗性材料が設置されているため、ノズル表面の摩耗を低減できる。

40

【 0 0 1 9 】

上記実施形態において、前記ノズルの前記下面及び少なくとも一つの前記側面には、板状の前記耐摩耗性材料が設置され、前記下面に設置される前記耐摩耗性材料は、前記少なくとも一つの前記側面に設置される前記耐摩耗性材料の下面側の少なくとも一部を覆うように設置されてもよい。

50

## 【 0 0 2 0 】

この構成によれば、ノズルの下面に設置される耐摩耗性材料は、ノズルの側面に設置される耐摩耗性材料の下面側の少なくとも一部を重ねて覆う。下面に設置される耐摩耗性材料と側面に設置される耐摩耗性材料によって形成される継ぎ目は、ノズルの側面に位置し、ノズルの下面には位置しない。そのため、粉砕テーブルよりも外周を吹き上げる粉砕された固体燃料が、継ぎ目に衝突しにくくなり、この衝突によって、継ぎ目が広がりやすく、耐摩耗性が向上する。

## 【 0 0 2 1 】

上記実施形態において、前記ノズルと前記ハウジングの内面との間に形成される隙間には充填材が設置されてもよい。

10

## 【 0 0 2 2 】

この構成によれば、ノズルとハウジングの内面との間に形成される隙間に充填材が設置されているため、微粉燃料や微粉砕物が溜まりにくくなり、残存した微粉燃料や微粉砕物による発火の可能性を低減できる。

## 【 0 0 2 3 】

上記実施形態において、前記ノズルの吹出口と反対側の一端側において、前記ノズルの軸方向に対してほぼ直交する方向に設けられ、雄ねじ部が形成されるとともに内部を前記ガスが通過する管と、前記ハウジングには、前記管が貫通する貫通孔が形成され、前記貫通孔を貫通する前記雄ねじ部を前記ハウジングに締め付けて固定する雌ねじ部が形成された固定部と、前記ノズルと前記ハウジングとの間で、前記管を囲んで設置されるストッパとを更に備える。

20

## 【 0 0 2 4 】

この構成によれば、ノズルと前記ハウジングとの間で、管を囲んでストッパが設置されており、ハウジングの内面形状や粉砕機内の構成部材が存在する場合により、雄ねじ部が雌ねじ部によって締め付けられたとき、ストッパが設置されない場合に比べて、締め付けが不均一になりづらい。そのため、ノズルが粉砕機構成部材に対して安定的に固定され、粉砕機で発生する振動に対してねじ締め付けが緩むことを抑制できる。

## 【 0 0 2 5 】

上記実施形態において、前記貫通孔の近傍に前記ノズルに沿って設けられ前記ハウジングに支持された粉砕機構成部材を備え、前記ノズルと前記ハウジングとの間に挟んで前記粉砕機構成部材が配設され、前記ノズルの一端側と前記吹出口側の間の中間部において、前記ノズルが前記粉砕機構成部材によって支持されてもよい。

30

## 【 0 0 2 6 】

この構成によれば、ノズルの一端側と吹出口側の間の中間部において、ノズルが粉砕機構成部材によって支持されるため、ノズルがハウジングにより安定して固定され、粉砕機で発生する振動に対してねじ締め付けが緩むことをより一層に抑制できる。

## 【 0 0 2 7 】

本開示の他の実施形態に係る粉砕機の運用方法は、中空形状のハウジングと、前記ハウジングの内部において回転可能に支持される粉砕テーブルと、前記粉砕テーブル上に設置され、前記粉砕テーブルとの間の粉砕位置で炭素含有固体燃料を粉砕する粉砕ローラと、前記ハウジングに設けられたノズルとを備える粉砕機の運用方法であって、前記粉砕機は、前記ノズルの吹出口と反対側の一端側において、前記ノズルの軸方向に対してほぼ直交する方向に設けられ、雄ねじ部が形成されるとともに内部をガスが通過する管と、前記ハウジングには、前記管が貫通する貫通孔が形成され、前記貫通孔を貫通する前記雄ねじ部を前記ハウジングに締め付けて固定する雌ねじ部が形成された固定部と、前記ノズルと前記ハウジングとの間で、前記管を囲んで設置されるストッパと、を有し、前記ノズルが、前記粉砕テーブルの鉛直上側で前記粉砕ローラの前記粉砕位置よりも内周側において前記粉砕テーブルの回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、前記粉砕テーブルに対してガスを噴出する。

40

## 【 0 0 2 8 】

50

上記実施形態において、前記ハウジングの内部に対する前記炭素含有固体燃料の供給が停止された後、前記ノズルからの前記粉砕テーブルに対するガスの噴出を開始してもよい。

【0029】

この構成によれば、粉砕機を停止させるにあたり、新たな炭素含有固体燃料が供給されない運転停止モードにおいて、粉砕テーブル上に残存した燃料が粉砕テーブルよりも外側へ吹き飛ばされることで、最終的には系外へ排出される。なお、ハウジングの内部に供給され、粉砕した炭素含有固体燃料をハウジングの外部に搬送する搬送用ガス（1次空気）ではなく、ノズル専用の空気などのガスをノズルへ供給することによって、より高い圧力のガスをノズルへ供給でき、運転停止モードにおいても粉砕テーブル上に残存した燃料が効果的に吹き飛ばされやすくなる。

10

【発明の効果】

【0030】

本開示に係る粉砕機及び粉砕機の運用方法によれば、粉砕機を停止させるにあたって、新たな燃料が供給されない運転停止モードにおいて、粉砕テーブル上に残存した燃料をより確実に粉砕テーブルよりも外側へ吹き飛ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本開示の一実施形態に係る縦型ミルを示す縦断面図である。

【図2】本開示の一実施形態に係る縦型ミルを示す横断面図である。

【図3】本開示の一実施形態に係る縦型ミルの粉砕テーブル、粉砕ローラ及びノズルを示す斜視図である。

20

【図4】本開示の一実施形態に係る縦型ミルの粉砕テーブル、粉砕ローラ及びノズルを示す縦断面図である。

【図5】本開示の一実施形態に係る縦型ミルのノズルを示す斜視図である。

【図6】本開示の一実施形態に係る縦型ミルのノズルの吹出口を示す縦断面図である。

【図7】本開示の一実施形態に係る縦型ミルのノズルを示す横断面図である。

【図8】本開示の一実施形態に係る縦型ミルのノズルを示す平面図である。

【図9】本開示の一実施形態に係る縦型ミルの動作を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0032】

30

本開示の一実施形態に係る縦型粉砕機（以下「ミル」という。）1は、粉砕機の一例であり、炭素含有の固体燃料としてバイオマス燃料のみ又は石炭のみを粉砕する形式であってもよいし、石炭と共にバイオマス燃料を粉砕する形式であってもよい。ここで、バイオマス燃料とは、再生可能な生物由来の有機性資源であり、例えば、間伐材、廃材木、流木、草類等の木質系バイオマス燃料、廃棄物、脱水汚泥、タイヤ等の非木質系バイオマス燃料などである。また、バイオマス燃料は、これらを原料としたペレット状やチップ状のリサイクル燃料などを含み、ここに提示したものに限定されない。

なお、本実施形態では上方とは鉛直上側方向を、下方とは鉛直下側方向を示している。

【0033】

図1に示すように、本実施形態に係るミル1は、ミル1の外殻をなす円筒中空形状のハウジング2と、ハウジング2の下部側面に連通してハウジング2の内部に搬送用ガス（本実施形態では空気）を供給する空気供給ダクト3とを備える。ハウジング2の内部には、ハウジング2の上下軸方向に沿う回転軸を中心として回転可能にハウジング2に対して支持される粉砕テーブル4と、粉砕テーブル4の上でバイオマス燃料及び/又は石炭（以下「固体燃料」という。）を粉砕する粉砕ローラ5と、粉砕テーブル4の鉛直下方に配置されてハウジング2の底面に堆積した粉砕された固体燃料（以下、粉砕された固体燃料のことを「微粉砕物」という。）をハウジング2の外部のスピレージホッパ46に排出するスクレーパ（掃出し装置）6と、が収容されている。

40

【0034】

ハウジング2は、円筒形状であってハウジング2の側面を規定する側面部2aと、ハウ

50

ジング 2 の鉛直方向上端を規定する天井面部 2 b と、ハウジング 2 の下端を規定する底面部 2 c とを有する。ハウジング 2 の上部中央部にはハウジング 2 の天井面部 2 b を貫通するように、筒形状の固体燃料供給管 7 が設けられる。固体燃料供給管 7 は、図示しない固体燃料供給装置からハウジング 2 内の粉碎テーブル 4 上に固体燃料を供給するものであり、ハウジング 2 の中心位置に鉛直上下方向に沿って延在する。ハウジング 2 内で、固体燃料供給管 7 の長手方向に直交する方向の外周側には、ロータリセパレータ 8 が設けられている。ハウジング 2 の天井面部 2 b には、ロータリセパレータ 8 で粒径サイズを分級した微粉燃料をハウジング 2 の外部へ排出する出口ポート 9 が設けられている。また、ハウジング 2 の底面部 2 c には、スクレーパ 6 から掃き出された微粉碎物をハウジング 2 の外部へ連通するスピレージシュート（排出孔）10 が設けられている。

10

**【0035】**

粉碎テーブル 4 は、ハウジング 2 の底面部 2 c の略中心に回転可能に支持される回転支持部 15 と、回転支持部 15 の上端に固定される略円形板状のテーブル部 16 とを有する。回転支持部 15 は、図示しない駆動装置により回転駆動する。テーブル部 16 は、固体燃料供給管 7 の鉛直下側の下端部に対向して配置され、回転支持部 15 とともに回転する。また、粉碎テーブル 4 の上面は、水平方向に延在し、中心部が外側よりも鉛直上方向に高く、中心部から外側に向けて高さが少し低くなるような傾斜形状をなし、外周部が再び上方に湾曲している。テーブル部 16 の外端部と、ハウジング 2 の側面部 2 a の内面とは接触しておらず、テーブル部 16 とハウジング 2 の側面部 2 a との間には、隙間が空いている。

20

**【0036】**

粉碎ローラ 5 は、テーブル部 16 の外周部分の上方に、テーブル部 16 の上面と対向するように配置される。粉碎ローラ 5 は、複数が配置され、本実施形態では周方向に沿ってほぼ等間隔（120°間隔）で3つ設置される。粉碎ローラ 5 は、第1支持軸 17、支持アーム 18 及び第2支持軸 19 を介してハウジング 2 に固定されている。第1支持軸 17 は、ハウジング 2 の側面部 2 a から中心部側へ鉛直下方に傾斜するように延在し、先端部に軸受（図示略）を介して粉碎ローラ 5 が回転自在に支持されている。すなわち、粉碎ローラ 5 は、粉碎テーブル 4 の鉛直上方で、上部側が下部側よりもハウジング 2 の中心部側に向くように位置する傾斜した状態で、回転可能に支持されている。

**【0037】**

支持アーム 18 は、中間部が水平方向に沿った第2支持軸 19 によって、ハウジング 2 の側面部 2 a に鉛直上下方向に揺動可能に支持されている。そして、支持アーム 18 は、先端部に粉碎ローラ 5 が回転可能に装着された第1支持軸 17 の基端部を支持している。即ち、粉碎ローラ 5 は、支持アーム 18 が第2支持軸 19 を支点として上下に揺動することで、粉碎テーブル 4 の上面に対して離接可能に支持される。粉碎ローラ 5 は、外周面が粉碎テーブル 4 の上面に接触した状態でこの粉碎テーブル 4 が回転すると、粉碎テーブル 4 から回転力を受けて連れ回り可能となっている。

30

**【0038】**

支持アーム 18 の鉛直上側にある上端部には、押圧装置 20 が設けられ、支持アーム 18 の下端部にはストッパ 21 が設けられている。押圧装置 20 は、ハウジング 2 に固定され、粉碎ローラ 5 を粉碎テーブル 4 に押し付けるように、支持アーム 18 等を介して粉碎ローラ 5 に荷重を付与する。ストッパ 21 は、ハウジング 2 に固定され、粉碎ローラ 5 が鉛直下方側に回動できる量を規制し、粉碎ローラ 5 が粉碎テーブル 4 に押し付ける付与荷重を制限する。ストッパ 21 は、粉碎テーブル 4 上に固体燃料が無い場合に、粉碎ローラ 5 と粉碎テーブル 4 の間に隙間を確保する。これにより、粉碎テーブル 4 に固体燃料が無い状態で、粉碎テーブル 4 が回転しても、粉碎テーブル 4 と粉碎ローラ 5 が接触（メタルタッチ）しないため、それぞれが破損しない。

40

**【0039】**

空気供給ダクト 3 は、横断面が略矩形とされた角筒形状をしている。また、空気供給ダクト 3 の一端には、ハウジング 2 内に開口するダクト出口 41 が設けられ、他端には、

50

ハウジング 2 の外に開口するダクト入口 4 2 が設けられている。空気供給ダクト 3 は、水平面に対して所定の角度を有するように傾斜しながら、ハウジング 2 の側面部 2 a に連通している。空気供給ダクト 3 は、図示しない空気供給装置から供給される搬送用ガス（空気）をダクト入口 4 2 から押入して、ダクト出口 4 1 から排出することでハウジング 2 内に搬送用ガスを供給する。

#### 【 0 0 4 0 】

空気供給ダクト 3 から供給された搬送用ガスは、粉碎テーブル 4 とハウジング 2 の側面部 2 a との隙間から吹出して、粉碎ローラ 5 と粉碎テーブル 4 の間で粉碎された微粉碎物をロータリセパレータ 8 へと気流搬送する。さらにロータリセパレータ 8 で、所定の粒径より小さい細粒粉と所定の粒径より大きい粗粒粉とに分級して、細粒粉を搬送用ガスの流れに乗ってハウジング 2 の外部へ出口ポート 9 から搬出する。その際、粗粒粉はロータリセパレータ 8 に阻害され、下方へ落下して再び粉碎テーブル 4 の上に戻されて再粉碎が行われる。なお、ここでいう細粒粉とは、微粉碎物のうちロータリセパレータ 8 を通過する粒径のものを意味し、粗粒粉とは、微粉碎物のうちロータリセパレータ 8 を通過しない粒径のものを意味する。なお、水平面と空気供給ダクト 3 とがなす所定の角度は、30 度以上 80 度以下（30° ～ 80°）の範囲内が好適である。これは、> 80° では、ダクト出口 4 1 での気流圧損が増加し、< 30° では、ダクト出口 4 1 の近傍で微粉碎物が堆積し易くなるためである。

10

#### 【 0 0 4 1 】

スクレーパ 6 は、図 1 に示すように、粉碎テーブル 4 のテーブル部 1 6 よりも下方に配置される。また、ハウジング 2 の底面部 2 c であって、スクレーパ 6 のブラシの回転軌道上に、スピレージシュート 1 0 が形成されて開口している。スピレージシュート 1 0 は、排出管 4 5 を介して、ハウジング 2 の外部に配置されるスピレージホッパ 4 6 に連通している。スクレーパ 6 により掃出されたハウジング 2 の底面部 2 c の微粉碎物が、スピレージシュート 1 0 の開口から排出管 4 5 へ搬出され、微粉碎物は排出管 4 5 の途中に設けた仕切弁（図番省略）を開放した際にスピレージホッパ 4 6 に搬出される。

20

#### 【 0 0 4 2 】

次に、固体燃料供給管 7 から粉碎テーブル 4 上に供給された固体燃料の主な流れについて説明する。

#### 【 0 0 4 3 】

固体燃料が固体燃料供給管 7 からハウジング 2 内に供給されると、この固体燃料は、粉碎テーブル 4 上の中心部付近に供給される。このとき、粉碎テーブル 4 は、所定の速度で回転していることから、粉碎テーブル 4 上の中心部に供給された固体燃料は、遠心力により外周側に分散するように移動し、粉碎テーブル 4 の全面に一定の固体燃料層が形成される。その後、固体燃料が粉碎ローラ 5 と粉碎テーブル 4 との間に入り込む。

30

#### 【 0 0 4 4 】

粉碎ローラ 5 と粉碎テーブル 4 との間での粉碎位置に固体燃料が入り込むと、粉碎テーブル 4 の回転力が固体燃料を介して粉碎ローラ 5 に伝達され、粉碎テーブル 4 の回転に伴って粉碎ローラ 5 が回転する。このとき、粉碎ローラ 5 は、固体燃料により上昇しようとするが、押圧装置 2 0 により、上昇動作が抑制されて固体燃料に押圧荷重を与える。そのため、粉碎ローラ 5 は、粉碎テーブル 4 上の固体燃料を押圧して粉碎する。

40

#### 【 0 0 4 5 】

粉碎ローラ 5 により粉碎された固体燃料は微粉碎物となり、空気供給ダクト 3 からハウジング 2 内に送り込まれた搬送用ガスにより、乾燥されつつハウジング 2 内を上昇する。この上昇した微粉碎物は、ロータリセパレータ 8 により粒径で分級され、粗粒粉は下方へ落下して再び粉碎テーブル 4 上に戻されて再粉碎が行われる。一方、細粒粉は、ロータリセパレータ 8 を通過し、搬送用ガスの気流に乗って出口ポート 9 から排出される。また、固体燃料に混在した礫や金属片などの異物、及び、微粉碎物であっても搬送用ガスによって上昇しないほど質量の大きいものなどは、遠心力により粉碎テーブル 4 の外周部から外方に落下して、ハウジング 2 の底面部 2 c に堆積する。

50



## 【 0 0 4 6 】

また、ミル 1 を停止させる場合には、搬送用ガスの供給が徐々に低減されつつ、粉碎テーブル 4 は回転し続ける。この間、粉碎テーブル 4 上の一部の微粉碎物は、慣性力と搬送用ガスによる吹き上げによって粉碎テーブル 4 の外周部から外方側に飛散し、そのままハウジング 2 の底面部 2 c へ落下する。一方、微粉碎物は粉碎テーブル 4 から完全に除去されず、残存するため、後述するノズル 1 1 からのガスの噴出によって、粉碎テーブル 4 よりも外周側へと吹き飛ばされて最終的には系外へ排出される。

## 【 0 0 4 7 】

粉碎テーブル 4 からハウジング 2 の底面部 2 c に直接落下した微粉碎物や異物は、通常運転時には、すぐにスクレーパ 6 によってスピレージシュート 1 0 に案内されてハウジング 2 の外部に排出される。また、ミル 1 の異常停止時には、ミル 1 が再起動した後にスクレーパ 6 によってハウジング 2 の外部に排出される。

## 【 0 0 4 8 】

以下、本実施形態に係るノズル 1 1 について説明する。

ノズル 1 1 は、一方向に長い部材であって、内側が管状であり、図 2 ~ 図 4 に示すように、周方向に設置された粉碎ローラ 5 のそれぞれに近接して、ハウジング 2 に固定されて設置される。ノズル 1 1 は、周方向にほぼ等間隔 ( 1 2 0 ° 間隔 ) で 3 本設置される。ノズル 1 1 からのガスは、粉碎テーブル 4 の回転中心を中心として想定される仮想円の接線方向に沿って、粉碎テーブル 4 に対して噴出される。粉碎テーブル 4 の中心に対してノズル 1 1 からのガスを噴出するのではなく、粉碎ローラ 5 の粉碎位置よりも内周側において粉碎テーブル 4 上に想定される仮想円の接線方向に沿うように、粉碎テーブル 4 に対してガスを噴出することで、噴出されたガスが旋回流となる。なお、本実施形態では、ノズル 1 1 から噴出するガスは、例えば空気を用いたものを説明する。不活性ガス ( 窒素、二酸化炭素など ) や燃焼排ガスなどの低酸素空気、水蒸気でもよい。

## 【 0 0 4 9 】

これにより、噴出された空気が粉碎ローラ 5 に当たることなく、粉碎テーブル 4 上に残存した固体燃料をより確実に粉碎テーブル 4 よりも外側へ吹き飛ばすことができる。空気の噴出方向が粉碎テーブル 4 の中心ではないため、粉碎テーブル 4 が回転している場合、粉碎テーブル 4 による遠心力も作用して、残存した固体燃料が噴出空気と共に粉碎テーブル 4 の外側へと搬出されやすい。

## 【 0 0 5 0 】

上述した仮想円の直径  $r$  は、粉碎テーブル 4 の粉碎ローラ 5 との粉碎位置より小さく、また旋回流を発生させることに適したサイズであり、粉碎テーブル 4 の直径  $R$  の 1 0 % ~ 6 0 % 程度となる。粉碎テーブル 4 の直径  $R$  が例えば 1 0 0 0 mm ~ 2 0 0 0 mm である場合、仮想円の直径  $r$  は例えば 2 0 0 mm ~ 5 0 0 mm 程度である。

## 【 0 0 5 1 】

図 5 及び図 6 に示すように、ノズル 1 1 の内部流路は、先端に設けられた吹出口 1 2 に向かって流路断面積が絞られており、ノズル 1 1 の吹出口 1 2 の径は、ノズル 1 1 の吹出口 1 2 よりも上流側の流路 1 3 の径より小さい。例えば、ノズル 1 1 の流路 1 3 の径は、吹出口 1 2 の径よりも 2 倍 ~ 4 倍である。本実施形態では例えば、流路 1 3 の直径が 2 8 mm であり、途中に絞り部 1 4 で直径を 1 2 mm とした後に最終的には、吹出口 1 2 の直径が 1 0 mm である。流路 1 3 と吹出口 1 2 の間には絞り部 1 4 が形成され、絞り部 1 4 の内壁面は、中心線に対して約 1 5 ° の傾斜を有する。

## 【 0 0 5 2 】

ノズル 1 1 の先端に形成された吹出口 1 2 の径を絞ることによって、ノズル 1 1 から噴出される空気の流速を高める ( 例えば 5 倍 ~ 1 0 倍へ高める ) ことができる。その結果、粉碎テーブル 4 上に残存した固体燃料が粉碎テーブル 4 の外側へと吹き飛ばされやすくなる。

## 【 0 0 5 3 】

本実施形態では 3 本のノズル 1 1 において、吹出口 1 2 からの空気の噴出速度は、設置

される3本のノズル11において、ほぼ等しくなるように設定される。3本のノズル11の流速が等しくなるような流速の設定は、ノズル11内もしくはノズル11への空気分配管路において、圧力損失を適宜設けることで調整可能である。

【0054】

噴出速度は、音速を有するチョーク状態とさせてもよい。例えば、上述した直径10mmの吹出口12の場合、ノズル11から噴出させようとする空気流量を $2\text{ m}^3/\text{min}$ とすることで、下記の式のとおり、噴出速度が音速に達してチョークする。3本のノズル11から噴出する空気は、最大流速で均一に噴出する。

$$2\text{ m}^3/\text{min} \times (1 / \{ (\pi / 4) \times (10^{-2})^2 \}) \times (1 / 60) = 424\text{ m/s} > 360\text{ m/s}$$

特に、バイオマス燃料の場合、粉碎後の径が石炭よりも大きいため、噴出空気によって吹き出されにくいのが、流速を高めることで、より確実に粉碎テーブル4の外側へ吹き出されるようになる。

【0055】

図5及び図7に示すように、ノズル11の上面は、水平方向に対して下方に傾いた傾斜面が形成されている。図5の例では、鉛直方向に対して $\theta$ °傾斜している。これにより、ノズル11の上面が水平方向に対して下方に傾斜していることから、ノズル11の上面において微粉燃料や微粉碎物が堆積しづらくなり、残存した微粉燃料や微粉碎物による発火の可能性を低減できる。

【0056】

図5及び図7に示すように、ノズル11の下面は、水平方向に対して平行な面を有し、ノズル11の側面の少なくとも一方は、水平方向に対し鉛直な面を有する。これにより、ノズル11のハウジング2の壁面等に対する取り付けが容易になり、ノズル11が安定して固定される。なお、本実施形態では図5の例では、ノズル11の下面は例えば30mm～50mmの幅を有し、ノズル11の側面は30mm～50mmの高さを有する。また、流路13の径は例えば20mm～40mmであり、吹出口12の径は10mmである。

【0057】

ノズル11は、粉碎テーブル4よりも上方に設置され、ノズル11の吹出口12側の先端部は、粉碎テーブル4の上方に位置している。また、ノズル11の下面及び側面には、耐摩耗性材料が設置されている。本実施形態では、耐摩耗性材料は、例えばセラミックス製の板状のライニング材22である。ノズル11の表面において、複数の板状のライニング材22が隙間なく敷設されることで、ノズル11の表面の摩耗を低減できる。ライニング材22は、例えば $\text{SiO}_2$ 製や $\text{Al}_2\text{O}_3$ 製であり、サイズは例えば厚さ $t$  3mm～6mm、 $(20\text{ mm} \sim 40\text{ mm}) \times (20\text{ mm} \sim 40\text{ mm})$ の長方形形状である。

【0058】

上述したとおり、ノズル11は、粉碎テーブル4よりも上方に設置され、ノズル11の先端部が粉碎テーブル4の上方に位置している。この場合、ミル1の運転時に、粉碎テーブル4の下方から上方へ向かって、粉碎テーブル4よりも外周を吹き上げる搬送用ガスと、これに随伴される粉碎された固体燃料である微粉燃料が、ノズル11の下面や側面に衝突する。これに対し、ノズル11の下面及び側面に耐摩耗性材料であるライニング材22が設置されることによって、ノズル11の表面に生じる摩耗が低減される。

【0059】

ノズル11は、例えば金属製であり、上述したライニング材22は、ノズル11に対してスタッド溶接によって固定される。ノズル11は、 $1000^\circ\text{C}$ を超える高温の搬送用ガスにさらされるため、接着剤による固定は、ライニング材22の剥離を生じさせるが、スタッド溶接による固定によれば、剥離を防止できる。スタッド溶接は、ライニング材22の中心に穴を形成し、穴内に金属製のピンを配置して、ノズル11とピンを溶接するものである。

【0060】

図7に示すように、ノズル11の側面に設置されるライニング材22と下面に設置され

10

20

30

40

50

るライニング材 2 2 とは設置方向が異なるので、この部分に隙間が発生しやすい。ノズル 1 1 の下面及び側面には、板状のライニング材 2 2 が設置され、下面に設置されるライニング材 2 2 は、側面に設置されるライニング材 2 2 の下面側の少なくとも一部を重なって覆うように設置される。これにより、ノズル 1 1 の下面に設置されるライニング材 2 2 は、ノズル 1 1 の側面に設置されるライニング材 2 2 の下面側を覆う。その結果、下面に設置されるライニング材 2 2 と側面に設置されるライニング材 2 2 によって形成される継ぎ目は、ノズル 1 1 の側面に位置し、ノズル 1 1 の下面には位置しない。そのため、粉碎テーブル 4 の外周を吹き上げる粉碎された固体燃料である微粉燃料の衝突によって、ライニング材 2 2 間の継ぎ目が広がりやすく、耐摩耗性が向上する。

#### 【 0 0 6 1 】

図 7 に示すように、ノズル 1 1 とハウジング 2 の内面との間に形成される隙間には充填材 2 3 が設置される。これにより、ノズル 1 1 とハウジング 2 の内面の間に形成される隙間に微粉燃料や微粉砕物が溜まりにくくなり、残存した微粉燃料や微粉砕物による発火の可能性を低減できる。充填材 2 3 は、例えばセラミック製のパテ材である。充填材 2 3 は、上面が傾斜面を有するように設けられる。充填材 2 3 は、ノズル 1 1 とハウジング 2 の内面との間に形成される隙間だけでなく、ハウジング 2 内において水平面が形成されている部分にも傾斜面を有するように設けられるとよい。これにより、水平面に微粉燃料や微粉砕物が溜まりにくくなる。

#### 【 0 0 6 2 】

図 8 に示すように、ノズル 1 1 の吹出口 1 2 と反対側となる空気供給源側の一端側において、ノズル 1 1 は屈曲部を有し、屈曲部を介してノズル 1 1 の軸方向に対してほぼ直交する方向に接続管 2 6 が設けられる。その接続管 2 6 の外周面には設けられた雄ねじ部 2 6 a が形成される。接続管 2 6 の内部は、ノズル 1 1 へ供給される空気が流通する。ハウジング 2 には、接続管 2 6 が貫通する貫通孔 2 A が形成される。貫通孔 2 A が形成されたハウジング 2 の部位は、ノズル 1 1 の一側面に沿って配置されている。

#### 【 0 0 6 3 】

取付リング 2 7 は、ノズル 1 1 に対してハウジング 2 を間に挟んでハウジング 2 の外側に設けられる。取付リング 2 7 には、接続管 2 6 の雄ねじ部 2 6 a を締め付ける雌ねじ部 2 7 a が形成される。

#### 【 0 0 6 4 】

ストッパ 2 8 は、ノズル 1 1 とハウジング 2 との間で、接続管 2 6 を囲んで設置される。ストッパ 2 8 は、例えばリング形状の板状部材である。

#### 【 0 0 6 5 】

これにより、ノズル 1 1 とハウジング 2 との間で、接続管 2 6 を囲んでストッパ 2 8 が設置されている。ハウジング 2 を間に挟んで、雄ねじ部 2 6 a が雌ねじ部 2 7 a によって締め付けられたとき、ハウジング 2 の内面形状が平面でない場合や、ミル 1 内の構成部材が存在する場合があっても、ストッパ 2 8 が設置されない場合に比べて、締め付けが不均一になりづらい。そのため、ノズル 1 1 がハウジング 2 に対して安定的に固定され、ミル 1 で発生する振動に対してねじ締め付けが緩むことを抑制できる。なお、このノズル 1 1 の固定部分において、ハウジング 2 は粉碎機（ミル 1）構成部材の一例であり、ノズル 1 1 が固定される部材は、ハウジング 2 に限定されず、他の粉碎機構成部材でもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

ノズル 1 1 の接続管 2 6 側と吹出口 1 2 の間の中間部において、ノズル 1 1 は、ハウジング 2 の内側に設けられた部材、例えば偏流板（粉碎機構成部材）2 9 によって支持される。偏流板 2 9 は図示しない部分でハウジング 2 に支持固定されている。これにより、接続管 2 6 側だけでなく、ノズル 1 1 の中間部においてもノズル 1 1 が支持されるため、ノズル 1 1 がより安定して固定され、ミル 1 で発生する振動に対してねじ締め付けが緩むことを抑制できる。なお、ハウジング 2 の内側に設けられた部材、例えば偏流板 2 9 は第 2 の粉碎機（ミル 1）構成部材の一例であり、ノズル 1 1 が中間部において固定される部材は、ハウジング 2 でもよいし、他の粉碎機構成部材でもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 7 】

図 8 に示す本実施形態での例では、ノズル 1 1 の中間部の側面にはコの字座 3 0 が設置されており、コの字座 3 0 の内部にボルト 3 1 のヘッド部が収容され、ボルト 3 1 のねじ部が偏流板 2 9 を貫通して設置され、ナット 3 2 によって締め付けられて固定される。コの字座 3 0 により、粉碎テーブル 4 の外周を吹き上げる微粉燃料の衝突によって、ボルト 3 1 のヘッド部が摩耗することが抑制され、メンテナンス性が向上する。上述したとおり、ノズル 1 1 は、既設のミル 1 の構成部材を活用して固定することが可能である。

## 【 0 0 6 8 】

上述した実施形態において、ノズル 1 1 から粉碎テーブル 4 に対する空気の噴出は、ハウジング 2 の内部に対する固体燃料の供給が停止された後に開始される。

10

## 【 0 0 6 9 】

図 9 に示すように、ノズル 1 1 からの空気の噴出による微粉碎物のクリアリング期間は、ミル 1 の通常運転期間の終了後に行われる。ミル 1 の通常運転期間では、ハウジング 2 の内部に供給され、粉碎した固体燃料をハウジング 2 の外部に搬送する一次空気（搬送用ガス）が所定の流量（本実施形態では例えば、 $300\text{ m}^3/\text{min} \sim 500\text{ m}^3/\text{min}$ ）で供給されている。運転停止へ移行する場合、負荷下げが開始されて、一次空気は最低負荷として通常運転である一次空気の所定流量の 20% ~ 30% まで低減される。そして、クリアリング期間が開始されると、固体燃料の供給が停止される。また、一次空気が更に低減され一次空気の所定流量の 10% 以下となるが、これに追加してノズル 1 1 からの空気が所定流量の 1% ~ 3% 相当で供給される。

20

## 【 0 0 7 0 】

すなわち、ミル 1 の運転を停止させるため、新たな固体燃料が供給されない運転停止モードにおいて、ノズル 1 1 からの空気が噴出されて粉碎テーブル 4 上に残存した固体燃料、微粉燃料や微粉碎物が粉碎テーブル 4 よりも外側へ吹き飛ばされて系外へ排出される。なお、一次空気ではなく、ノズル 1 1 専用の空気をノズル 1 1 へ供給することによって、より高い圧力の空気をノズル 1 1 へ供給でき、運転停止モードにおいても粉碎テーブル 4 上に残存した固体燃料を吹き出しやすくなる。

## 【 0 0 7 1 】

以上、本実施形態によれば、ノズル 1 1 は、粉碎テーブル 4 の中心に対して噴出するのではなく、粉碎ローラ 5 よりも内側において粉碎テーブル 4 上に想定される仮想円の接線方向に沿うように、粉碎テーブル 4 に対して空気を噴出して旋回流とすることができる。

30

## 【 0 0 7 2 】

これにより、噴出された空気が粉碎ローラ 5 に当たることなく、粉碎テーブル 4 上に残存した固体燃料、微粉燃料や微粉碎物をより確実に粉碎テーブル 4 よりも外側へ吹き飛ばすことができる。空気の噴出方向が粉碎テーブル 4 の中心ではないため、粉碎テーブル 4 が回転している場合、粉碎テーブル 4 による遠心力も作用して、残存した固体燃料が噴出空気と共に粉碎テーブル 4 の外側へと搬出されやすい。

## 【 0 0 7 3 】

また、ノズル 1 1 の形状や充填材 2 3 によって、ノズル 1 1 の上面に微粉燃料や微粉碎物が溜まりにくくなり、残存した微粉燃料や微粉碎物による発火の可能性を低減できる。さらに、ノズル 1 1 の表面にライニング材 2 2 を設置することで、耐摩耗性が向上し、微粉燃料が流通するノズル 1 1 の設置環境に関わらず、耐久性を維持できる。

40

## 【 0 0 7 4 】

またさらに、ストッパ 2 8 が、ノズル 1 1 とハウジング 2 との間で、接続管 2 6 を囲んで設置されることで、ストッパ 2 8 が設置されない場合に比べて、締め付けが不均一になりづらい。その結果、ノズル 1 1 がハウジング 2 に対して安定的に固定され、ミル 1 の振動に対しても固定が緩むことが抑制される。また、接続管 2 6 側だけでなく、ノズル 1 1 の中間部においてもノズル 1 1 が支持されることによって、ノズル 1 1 がより安定して固定されミル 1 の振動に対して固定が緩むことがより抑制される。

## 【 符号の説明 】

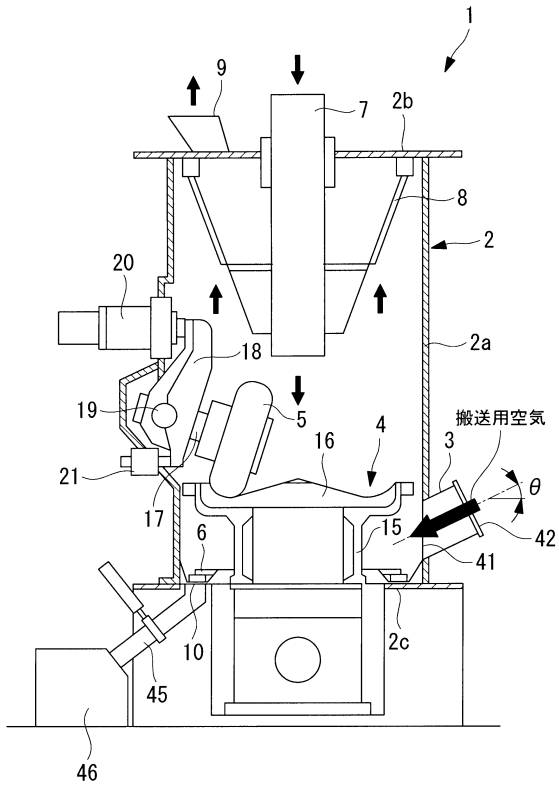
50

## 【 0 0 7 5 】

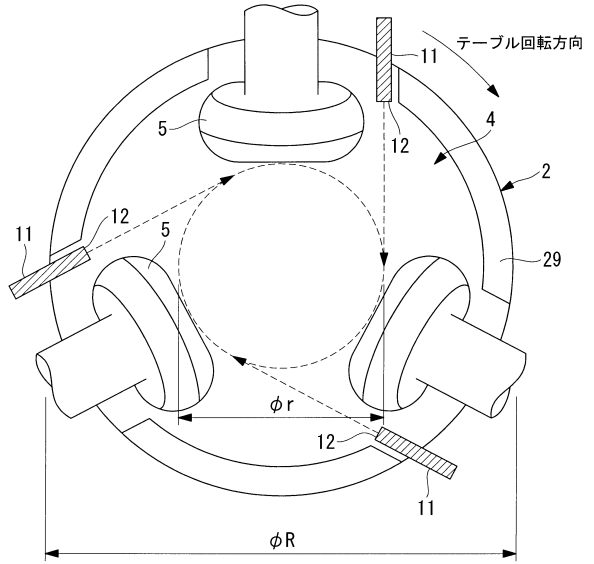
1	: ミル ( 粉碎機 )	
2	:ハウジング	
2 A	: 貫通孔	
2 a	: 側面部	
2 b	: 天井面部	
2 c	: 底面部	
3	: 空気供給ダクト	
4	: 粉碎テーブル	
5	: 粉碎ローラ	10
6	: スクレーパ	
7	: 固体燃料供給管	
8	: ロータリセパレータ	
9	: 出口ポート	
1 0	: スピレージシュート ( 排出孔 )	
1 1	: ノズル	
1 2	: 吹出口	
1 3	: 流路	
1 4	: 絞り部	
1 5	: 回転支持部	20
1 6	: テーブル部	
1 7	: 第 1 支持軸	
1 8	: 支持アーム	
1 9	: 第 2 支持軸	
2 0	: 押圧装置	
2 1	: ストップ	
2 2	: ライニング材 ( 耐摩耗性材料 )	
2 3	: 充填材	
2 6	: 接続管 ( 管 )	
2 6 a	: 雄ねじ部	30
2 7	: 取付リング ( 固定部 )	
2 7 a	: 雌ねじ部	
2 8	: ストップ	
2 9	: 偏流板 ( 粉碎機構成部材 )	
3 0	: コの字座	
3 1	: ボルト	
3 2	: ナット	
4 1	: ダクト出口	
4 2	: ダクト入口	
4 5	: 排出管	40
4 6	: スピレージホッパ	

【図面】

【図 1】



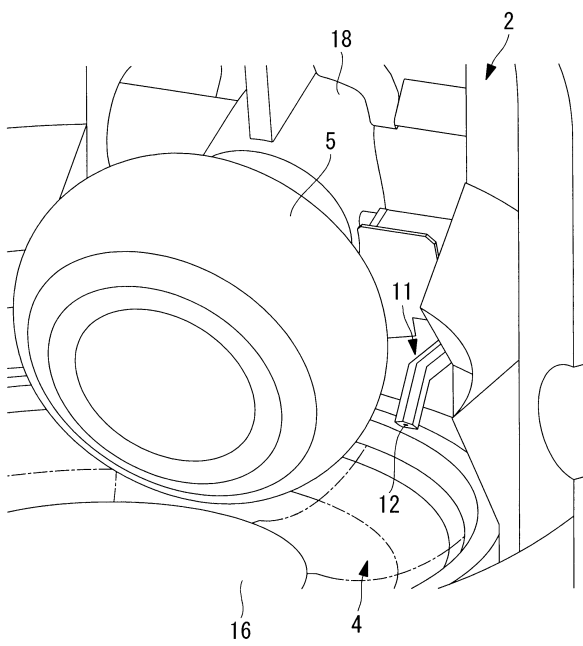
【図 2】



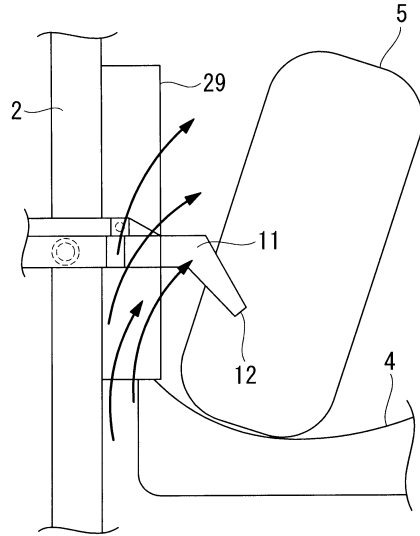
10

20

【図 3】



【図 4】

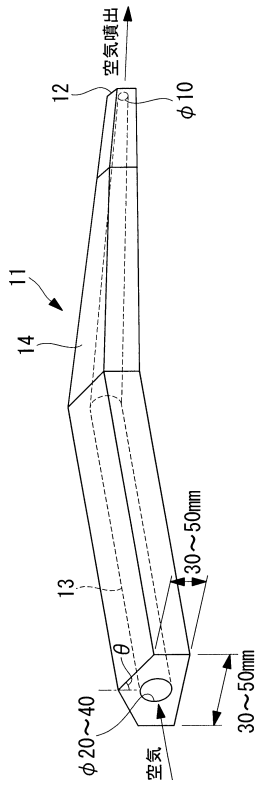


30

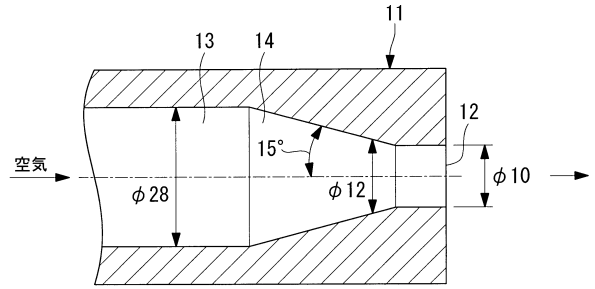
40

50

【 図 5 】



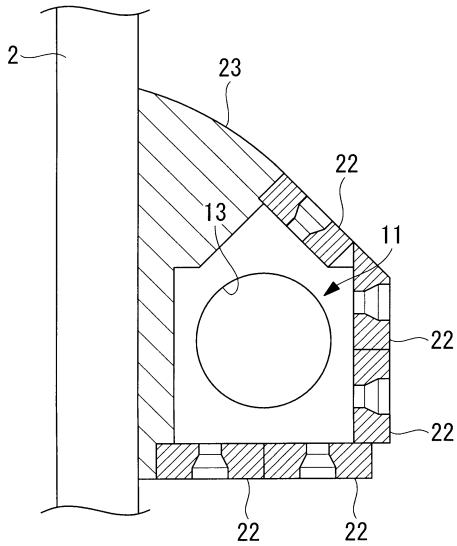
【 図 6 】



10

20

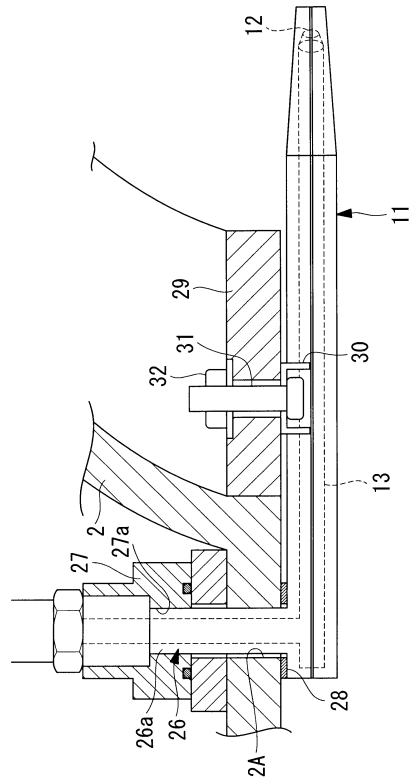
【 図 7 】



30

40

【 図 8 】



50





---

フロントページの続き

(72)発明者 山口 聡太郎

神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

審査官 中村 泰三

(56)参考文献 特開平11-151450(JP,A)  
実開平03-034838(JP,U)  
特開2000-140662(JP,A)  
特開平08-266922(JP,A)  
特開平10-099702(JP,A)  
特開2008-149281(JP,A)  
特開2017-113701(JP,A)  
特開平07-136534(JP,A)  
特開平06-246179(JP,A)  
米国特許第04489895(US,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B02C 15/00-16、23/18-40