

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4806829号
(P4806829)

(45) 発行日 平成23年11月2日 (2011. 11. 2)

(24) 登録日 平成23年8月26日 (2011. 8. 26)

(51) Int. Cl.	F 1
B 0 2 C 7/02 (2006. 01)	B 0 2 C 7/02
B 0 2 C 7/13 (2006. 01)	B 0 2 C 7/13
B 0 2 C 7/17 (2006. 01)	B 0 2 C 7/17

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-106903 (P2005-106903)	(73) 特許権者	501203344
(22) 出願日	平成17年4月1日 (2005. 4. 1)		独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
(65) 公開番号	特開2006-281140 (P2006-281140A)		茨城県つくば市観音台3-1-1
(43) 公開日	平成18年10月19日 (2006. 10. 19)	(74) 代理人	100067839
審査請求日	平成20年3月25日 (2008. 3. 25)		弁理士 柳原 成
		(74) 代理人	100086221
			弁理士 矢野 裕也
		(73) 特許権者	502283800
			有限会社つくば食料科学研究所
			茨城県牛久市ひたち野西1丁目18番地65
		(74) 代理人	100067839
			弁理士 柳原 成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉碎物の製造方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有する1対の粉碎盤を対向させて、対向面間に研削部および粉碎部を形成し、

駆動装置により少なくとも一方の粉碎盤を回転させ、

原料供給部から被粉碎物を研削部に供給し、

供給された被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎し、

研削および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎部で粉碎し、

粉碎部から粉碎物を取り出す方法であって、

少なくとも一方の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有し、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を有することを特徴とする 粉碎物の製造方法。

【請求項 2】

研削面は研磨剤層を有する請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

研磨剤層が砥粒の固着層からなる請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

粉碎面は、円弧状細溝を有する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

少なくとも一方の粉碎面の円弧状細溝は、エネルギービーム加工による溝である請求項

10

20

4 記載の方法。

【請求項 6】

粉碎盤を隣接して設けられた冷却部により冷却する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有し、対向面間に被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎する研削部、および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎する粉碎部を形成する 1 対の粉碎盤と、

少なくとも一方の粉碎盤を回転させる駆動装置と、

被粉碎物を研削部に供給する原料供給部と、

粉碎部から粉碎物を取り出す粉碎物取出部とを備え、

少なくとも一方の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有し、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を有することを特徴とする 粉碎物の製造装置。

【請求項 8】

研削面は研磨剤層を有する請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

研磨剤層が砥粒の固着層からなる請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

粉碎面は、円弧状細溝を有する請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】

少なくとも一方の粉碎面の円弧状細溝は、エネルギービーム加工による溝である請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】

粉碎盤を冷却するように隣接して設けられた冷却部を備えた請求項 7 ないし 11 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小麦、米、そば、大豆等の食品原料、その他の被粉碎物、特に粒状の被粉碎物を粉碎して、粉碎物を製造する方法、装置および粉碎物に関し、さらに詳細には対向して配置された 1 対の粉碎盤により、被粉碎物粒子の表面を研削するとともに粉碎して、粒度のそろった粉碎物を製造する方法および装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

生物、有機物、化学物質等の食品原料、その他の被粉碎物を粉碎して、粉碎物を製造する方法として、石臼のように対向して配置された 1 対の粉碎盤により食品原料等の被粉碎物を粉碎して粉碎物を製造する方法がある。この方法では、対向して配置された 1 対の粉碎盤間に食品等の原料被粉碎物を供給し、少なくとも一方の粉碎盤を回転させることにより、粉碎盤間で被粉碎物を粉碎して粉碎物を製造している。

【0003】

石臼の粉碎面は、中央部側から放射方向に溝が形成されており、中央部側の偏心位置に設けられた原料供給部から被粉碎物を粉碎盤間に供給し、中央部側で粗粉碎するとともに、順次周辺部側に送り出して、周辺部側で微粉碎するように構成されている。しかし小麦、そば、大豆等の穀類粒子は表面に軟質の薄い表皮を有するが、このような軟質の薄膜を有する穀類粒子を粉碎すると、内部の胚乳部等の硬度の高い部分は微粉碎することが可能であるが、軟質の薄膜部分は微粉碎されることなく、粒度の大きいまま粉碎盤間を擦り抜けて周辺部側から取り出される。

【0004】

従って、このような粉碎方法では、全体として粒度のそろった微粒子の粉碎物を得るこ

10

20

30

40

50

とができない。またこのような粉碎方法において、装置を小型化して効率を高くするためには、鉄製の粉碎盤を用い、これを高速回転させることが考えられるが、この場合でも、薄い表皮の部分は微粉碎できるように粉碎することは困難である。このほかロール式、その他の粉碎装置の場合でも、同様の問題点がある。

【0005】

また粉碎盤回転型の粉碎装置を高速回転させると、発熱および酸化により、原料の成分が変質し、得られる粉碎物の香り、風味、食感などの品質が低下する。このような粉碎盤回転型の粉碎装置では、一方の粉碎盤を駆動装置により回転させる構成になっており、駆動側の粉碎盤は回転し、その駆動機構が複雑であるため、駆動側を冷却するのは困難である。反対側、すなわち固定側の粉碎盤は容易に冷却できるが、回転側の粉碎盤に冷却効果が及びにくく、粉碎物の品質の低下を防止するのは困難である。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、簡単な装置と操作により、穀類粒子のように軟質の薄膜を有する被粉碎物を粉碎する場合でも、効率よく軟質の薄膜を破壊して微粉化することができ、これにより粒度のそろった微粒子の粉碎物を得ることができる粉碎物の製造方法および装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

本発明は次の粉碎物の製造方法および装置である。

(1) 中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有する1対の粉碎盤を対向させて、対向面間に研削部および粉碎部を形成し、

駆動装置により少なくとも一方の粉碎盤を回転させ、

原料供給部から被粉碎物を研削部に供給し、

供給された被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎し、

研削および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎部で粉碎し、

粉碎部から粉碎物を取り出す方法であって、

少なくとも一方の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有し、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を有することを特徴とする粉碎物の製造方法。

30

(2) 研削面は研磨剤層を有する上記(1)記載の方法。

(3) 研磨剤層が砥粒の固着層からなる上記(2)記載の方法。

(4) 粉碎面は、円弧状細溝を有する上記(1)ないし(3)のいずれかに記載の方法。

(5) 少なくとも一方の粉碎面の円弧状細溝は、エネルギービーム加工による溝である上記(4)記載の方法。

(6) 粉碎盤を隣接して設けられた冷却部により冷却する上記(1)ないし(5)のいずれかに記載の方法。

(7) 中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有し、対向面間に被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎する研削部、および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎する粉碎部を形成する1対の粉碎盤と、

40

少なくとも一方の粉碎盤を回転させる駆動装置と、

被粉碎物を研削部に供給する原料供給部と、

粉碎部から粉碎物を取り出す粉碎物取出部とを備え、

少なくとも一方の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有し、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を有することを特徴とする粉碎物の製造装置。

(8) 研削面は研磨剤層を有する上記(7)記載の装置。

(9) 研磨剤層が砥粒の固着層からなる上記(8)記載の装置。

50

(10) 粉碎面は、円弧状細溝を有する上記(7)ないし(9)のいずれかに記載の装置。

(11) 少なくとも一方の粉碎面の円弧状細溝は、エネルギービーム加工による溝である上記(10)記載の装置。

(12) 粉碎盤を冷却するように隣接して設けられた冷却部を備えた上記(7)ないし(11)のいずれかに記載の装置。

【0008】

本発明において、粉碎の対象となる被粉碎物は、粉碎できるものであれば制限はなく、小麦、米、そば、大豆等の食品原料、ならびに生物、有機物、化学物質等のその他の原料が挙げられる。これらの中では、小麦、そば、大豆のように表面に軟質の薄い表皮を有する穀類粒子、その他の軟質の薄膜を有する粒子状物が被粉碎物として適しているが、これらに限らない。

【0009】

本発明の粉碎物の製造方法に用いるための粉碎物の製造装置は、中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有し、対向面間に被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎する研削部、および粗粉碎された粗粉碎物をせん断、破砕して粉碎する粉碎部を形成する1対の粉碎盤と、少なくとも一方の粉碎盤を回転させる駆動装置と、被粉碎物を研削部に供給する原料供給部と、粉碎部から粉碎物を取り出す粉碎物取出部とを備えた粉碎物の製造装置である。

【0010】

1対の粉碎盤は鉄、その他の金属により盤状に形成される。円盤状に形成するのが好ましいが、他の形状でもよい。1対の粉碎盤の対向面は、それぞれ中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有する。これにより、これらの粉碎盤を対向させたとき、対向面間に、研削面により研削部が中央部に形成され、粉碎面により粉碎部が周辺部に形成される。粉碎面のさらに周辺部に粗面加工部を形成すると、さらに微粉碎することができる。少なくとも一方の粉碎盤の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有するように、段差状に形成されている。この場合、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を基準研削面に形成するのが好ましい。後退研削面は複数の段差状に形成されていてもよい。

【0011】

粉碎面のさらに周辺部に粗面加工部を形成する場合、研磨剤の粒子を高速で対象物に衝突させることにより、金属白の表面がエッチングされるブラスト加工などにより、粗面加工部を形成することができる。研磨剤等のメディアを液体(水)と混合した状態で吹き付ける冷間加工である湿式(ウェット)ブラスト、あるいは研磨剤等のメディアなどを直接空気と共に吹き付ける熱間加工である乾式(ドライ)ブラストのどちらを用いてもよいが、超微粉末の粉碎物を得るためには、湿式ブラストによるエッチングが望ましい。粗面加工を施すことにより、金属白表面の硬度を変化させ、強度を向上させるピーニング効果を得られる。スチールグリッドを研削材に用いると、鋭角のメディアによる強力なノミ作用により深い粗面が得られ、耐久性が向上する。

【0012】

粉碎盤を対向させて配置したとき、周辺部の粉碎部の粉碎面の間隔は、取り出される粉碎物の粒度により決まるが、一般的には0.005~2mm、好ましくは0.01~0.2mmとなるように構成することができる。中央部側の研削部の研削面の間隔は、供給される被粉碎物の粒度により決まるが、一般的には0.5~20mm、好ましくは1~10mmとなるように構成することができる。研削部に形成する後退研削面との間隔は、供給される被粉碎物の粒度により決まるが、一般的には0.2~2mm、好ましくは0.5~1mmとなるように構成することができる。上記の各間隔はそれぞれ全域において同間隔であってもよいが、中央部側から周辺部側にいくに従って狭くなるようにしてもよい。

【0013】

研削部を形成する研削面は、被粉碎物粒子の表面を研削して、表面に形成された軟質の

10

20

30

40

50

薄い表皮等の軟質の薄膜を破壊し、あるいはひびを入れるとともに、被粉碎物粒子の全部または一部を粗粉碎するように構成される。研削面は粉碎盤を構成する材質により一体的に構成することもできるが、粉碎盤を構成する材質よりも硬度の高い材質により構成するのが好ましい。このような研削面としては、ダイヤモンド粒子、CBN（窒化ホウ素）粒子、WA（白色酸化アルミナ）粒子等の砥粒を含む研磨剤層を有するものが挙げられる。研磨剤層としては、ダイヤモンド粒子、CBN粒子、WA粒子等の砥粒を、Ni等の金属の電着または無電着メッキ層、その他の固着材により研削面に固着した固着層からなるものが好ましい。ダイヤモンド粒子、CBN粒子、WA粒子等の砥粒粒子の粒径は0.005～0.5mm、好ましくは0.05～0.4mm、メッキ層等の固着材層の厚みは0.005～0.3mm、好ましくは0.025～0.25mmで、これらの砥粒粒子が不定形の粒子状でサンドペーパー状に突出するように固着層を形成するのが好ましい。研磨剤層を形成した研削面の上面は、粉碎面と同一面としてもよく、また傾斜状で連続してもよい。

10

【0014】

研削部に形成する後退研削面と基準研削面の固着層は同一のものでもよく、また異なるものでもよい。異なる場合は、後退研削面は基準研削面よりも粒度が粗いのが好ましい。研磨剤粒子を用いる場合、後退研削面の研磨剤粒子の粒径は基準研削面の研磨剤粒子の粒径よりも大粒径のものが好ましい。後退研削面に形成する研磨剤層として、ダイヤモンドソーのような周辺部に切込のあるディスクを取り付けると、被粉碎物粒子が回転しやすくなり、薄膜の破壊、あるいはひび入れの効果が高くなり好ましい。基準研削面に形成する被粉碎物通路は、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びるが、後退研削面側は後退研削面に近い深さで連絡し、周辺部側は基準研削面の周辺部より若干手前まで、その先端側に向けて次第に幅および深さが小さくなるように、円弧状、放射状に伸びる深溝であるのが好ましい。この被粉碎物通路は、研磨剤粒子等による研削面を形成せず、滑らかな凹溝であるのが好ましい。

20

【0015】

粉碎盤の周辺部に形成される粉碎面は、中心側（研削部側）から周辺側に放射状に伸びる円弧状細溝を有するものが好ましい。この円弧状細溝は、粉碎盤の回転に応じて粉碎盤上で観察される微粉末の流れにほぼ一致する円弧状（回転中心から粒子が全方向に放射されたときに形成される渦巻状）の溝であるものが好ましい。ここで円弧状とは、円弧、だ円弧、スパイラル状等の円弧に似た形状のものを意味する。粉碎面に形成される円弧状細溝は、幅0.01～0.5mm、好ましくは0.05～0.3mm、深さ0.05～1mm、好ましくは0.1～0.3mmであり、フライス盤加工等の機械加工、あるいはレーザー加工、ウォータージェット加工等のエネルギービーム加工、その他の加工方法により形成することができる。少なくとも一方の粉碎盤の粉碎面の円弧状細溝は、レーザー加工による溝であるものが好ましい。

30

【0016】

1対の粉碎盤は、それぞれ上記で異なる構成とすることを示した点以外はほぼ同形状で作成し、これらを重ね合わせて粉碎盤対として用いられる。このとき粉碎部の粉碎面に形成される円弧状細溝は、交差する方向に重ね合わせられる。このような粉碎盤対は、縦方向、横方向または斜め方向など、任意の方向に配置することができる。特に縦方向、または縦方向に近い斜め方向に配置すると、粉碎物の取出が容易になるので好ましい。上記の1対の粉碎盤のうち、一方の粉碎盤を駆動装置に接続して回転式とする。他方の粉碎盤は回転させないで固定式とすると、冷却部および原料供給部の配置が容易となり好ましいが、回転式としてもよい。

40

【0017】

原料供給部は駆動装置に接続しない方（固定式）の粉碎盤に接続し、この粉碎盤を通して被粉碎物を研削部に供給するように構成することができる。原料供給部の接続位置は固定式の粉碎盤の中央部とすることができるが、偏心させてもよい。粉碎物取出部は粉碎盤の周辺部に設けられるが、粉碎盤の周辺にそって環状通路を設け、回転式の粉碎盤の周辺

50

部に設けられた掻取片を環状通路内で回転させて粉碎物を掻き集め、粉碎物取出部から取り出すようにすることができる。

【0018】

上記の粉碎盤は、回転による摩擦熱により高温となるので、冷却部により冷却するように構成することができる。この場合、全体を冷却するには装置が大型化するので、それぞれの粉碎盤を、それぞれ隣接して設けられた冷却部により冷却するように構成するのが好ましい。このとき回転式の粉碎盤は、水冷式ではシールが困難であるので、圧縮気体の断熱膨張により冷却すると、その気体を研削部および粉碎部に導入して被粉碎物および粉碎物を冷却できるので好ましい。気体としては、空気が安価であるが、不活性気体でもよい。

10

【0019】

固定式の粉碎盤は、ジャケットに冷媒を通すことにより、例えば水冷式でシールすることができる。この場合、断熱膨張冷却による冷却温度を $10 \sim -30^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $0 \sim -5^{\circ}\text{C}$ 、冷媒の冷却による冷却温度を $10 \sim -30^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $0 \sim -20^{\circ}\text{C}$ とすることにより、圧縮気体の断熱膨張冷却による結露を防止して、被粉碎物および粉碎物を冷却し、品質の劣化を防止できるので好ましい。

【0020】

本発明の粉碎物の製造方法は、上記のような装置により、1対の粉碎盤の対向する粉碎面間に研削部および粉碎部を形成し、駆動装置により一方の粉碎盤を回転させ、原料供給部から原料を研削部に供給し、供給された被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎し、研削および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎部でせん断、破碎して粉碎し、粉碎部から粉碎物を粉碎物取出部に取り出すことにより、粉碎物が製造される。

20

【0021】

研削部では粉碎盤の回転により、研削面によって被粉碎物粒子の表面を研削して、表面に形成された軟質の薄い表皮等の軟質の薄膜を破壊し、あるいはひびを入れるとともに、被粉碎物粒子の全部または一部を粗粉碎する。研削面として、ダイヤモンド粒子、CBN粒子、WA粒子等の砥粒を含む研磨剤層を有するものを採用すると、研削面から突出する不定形の粒子が薄膜に突き刺さって破壊しやすくなる。研削面間の被粉碎物粒子は、一方の粉碎盤の回転により、全部または一部を粗粉碎され、粉碎部における粉碎が容易になる。

30

【0022】

少なくとも一方の研削部に後退研削面を形成したため、後退研削面間（対向面は後退研削面でなくてもよい）は基準研削面間より間隔が大きいので、この部分で大粒径粒子の粗粉碎が起こり、基準研削面間で小粒径粒子の粗粉碎が起こる。基準研削面に被粉碎物通路を形成すると、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて大粒径粒子が移動しながら、一部ずつ粗粉碎されて基準研削面間に移動して小粒径になる。後退研削面側は後退研削面とほぼ同じ深さで連絡し、周辺部側は基準研削面の周辺部より若干手前まで、その先端側に向けて次第に幅および深さが小さくなる円弧状、放射状に伸びる深溝とすることにより、基準研削面間への移動を均一化することができる。この場合、この被粉碎物通路は、研磨剤粒子等による研削面を形成せず、滑らかな凹溝とすることにより、被粉碎物通路における閉塞を防止できるので好ましい。

40

【0023】

粉碎盤の周辺部に形成される粉碎部では、研削部で研削および粗粉碎された粗粉碎物が粉碎面間でせん断、破碎されて粉碎され、小粒径の粉碎物が形成される。このとき研削部で破壊され、あるいはひびを入れられた薄い表皮等の軟質の薄膜も粉碎面間でせん断、破碎されることにより小粒径に粉碎され、全体が均一な小粒径の粉碎物となる。粉碎面が中心側（研削部側）から周辺側に放射状に伸びる円弧状細溝を有する場合、円弧状細溝によりせん断、破碎効果が大きくなり、破碎効率が高くなる。特にレーザー加工、ウォータージェット加工等のエネルギービーム加工による円弧状細溝はエッジ部がシャープであるため、せん断、破碎効果が大きい。

50

【0024】

粉碎盤を冷却部により冷却することにより、被粉碎物および粉碎物を冷却でき、これにより品質の劣化を防止できる。冷却部として、それぞれ粉碎盤に隣接して設けられた冷却部を用いることにより、それぞれの粉碎盤に適した冷却を行うことができる。すなわち回転式の粉碎盤は、圧縮気体の断熱膨張により冷却すると、シールを嚴重にする必要がなく、その気体を研削部および粉碎部に導入して被粉碎物および粉碎物を冷却できるので好ましい。固定式の粉碎盤は、ジャケットに冷媒を通すことにより、例えば水冷式でシールすることにより、簡単な装置と操作で低温にまで冷却することができる。

【0025】

粉碎物は粉碎盤粉碎部から粉碎物取出部に取り出される。粉碎物取出部は粉碎盤の周辺部に設けられるが、粉碎盤の周辺部にそって環状通路を設け、回転式の粉碎盤の周辺部に掻取片を設けた場合、粉碎盤の回転式により掻取片を環状通路内で回転させて粉碎物を掻き集め、粉碎物取出部から取り出すことができる。この場合、冷却用気体を環状通路に導入することにより、粉碎物の取り出しを促進することができる。

【0026】

本発明の粉碎物は、上記の方法により得られる粉碎物であり、穀類粒子のような軟質の薄膜を有する場合でも、全体が均一な粒径の微粒子が得られる。

本発明の加工品は、上記の微粒子の粉碎物を含む加工品であり、全体が均一な粒径の微粒子により、優れた品質の加工品が得られる。

【0027】

本発明の粉碎物の製造方法によれば、香り成分、栄養成分、酵素活性に富む種皮部を低温で粉碎することができるため、香りや風味に優れ、栄養成分含量が多く、酵素活性の高い高品質な粉碎物、加工原料および加工品を製造できる。また、本発明の方法による粉碎物、加工原料および加工品は、 α -アミラーゼ、GOT（グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ）などの酵素活性を良く保持しているため、ドライケミストリー法を用いた α -アミラーゼ活性を測定することにより、雨害や湿害により増加するフザリウムなどの微生物に起因するDON（デオキシニバレノール）などのマイコトキシンの評価に利用することができる。

【発明の効果】

【0028】

以上のとおり、本発明によれば、中央部に研削面および周辺部に粉碎面を有する1対の粉碎盤を対向させて、対向面間に研削部および粉碎部を形成し、駆動装置により少なくとも一方の粉碎盤を回転させ、原料供給部から被粉碎物を研削部に供給し、供給された被粉碎物粒子の表面を研削部で研削するとともに粗粉碎し、研削および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎部でせん断、破碎して粉碎し、粉碎部から粉碎物を取り出す際、少なくとも一方の研削面は、粉碎面側の基準研削面よりも低くなった後退研削面を中央部側に有し、後退研削面側から基準研削面の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路を有するようにしたので、簡単な装置と操作により、穀類粒子のように軟質の薄膜を有する被粉碎物を粉碎する場合でも、効率よく軟質の薄膜を破壊して微粉化することができ、これにより粒度のそろった微粒子の粉碎物を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。

図1は実施例1の粉碎物の製造装置を示す縦断面図、図2は粉碎盤2の正面図で、図1の左上側から見た図、図3はその背面図で、図1の右下側から見た図である。

【0030】

図1ないし図3において、粉碎物の製造装置1は、傾斜状に対向して配置された1対の粉碎盤2、3を有する。一方の粉碎盤2は駆動装置Mに接続して回転式とされている。他方の粉碎盤3は固定式とされ、原料供給部4に接続している。粉碎盤2、3はそれぞれ中央部に研削面2a、3aおよび周辺部に粉碎面2b、3bを有し、それらの対向面間に研

10

20

30

40

50

削部 5 および粉碎部 6 を形成している。一方の粉碎盤 3 の研削面 3 a は全体が同一面に形成されているが、他方の粉碎盤 2 の研削面 2 a は、粉碎面 2 b 側の基準研削面 2 c よりも低くなった後退研削面 2 d を中央部側に有するように段差状に形成され、後退研削面 2 d 側から基準研削面 2 c の周辺部に向けて伸びる被粉碎物通路としての円弧状、放射状の深溝 2 e が、先端側に向けて次第に幅および深さが小さくなるように、基準研削面 2 c に形成されている。研削面 2 a、3 a（基準研削面 2 c および後退研削面 2 d を含む）には、ダイヤモンド粒子からなる砥粒を金属層の電着（Ni メッキ）で固定した研磨剤層 7 が形成されているが、深溝 2 e には形成されていない。

【0031】

粉碎盤 2、3 の周辺部に形成される粉碎面 2 b、3 b は、中心側（研削部 5 側）から周辺側に放射状に伸びる円弧状細溝 2 f、3 f が形成されている。この円弧状細溝 2 f、3 f は、粉碎盤 2 の回転に応じて粉碎盤 2、3 上で観察される微粉末の流れにほぼ一致する円弧状（回転中心から粒子が全方向に放射されたときに形成される渦巻状）の溝とされている。粉碎盤 2 の円弧状細溝 2 f は、レーザー加工により形成されている。

【0032】

粉碎盤 3 の研削面 3 a は、全体が同一面に、研削面 2 a の基準研削面 2 c と同様に形成されており、後退研削面は形成されていないが、研削面 3 a の中央部に原料供給部 4 が接続している。粉碎盤 3 の円弧状細溝 3 f は、フライス盤加工により粉碎盤 2 の円弧状細溝 2 f と同方向の円弧状細溝に形成されているが、レーザー加工により形成されているものでもよい。1 対の粉碎盤 2、3 は、それぞれ上記で異なる構成とすることを示した点以外はほぼ同形状とされているので、これらを重ね合わせて粉碎盤対としたとき、粉碎部 6 の粉碎面 2 b、3 b に形成される円弧状細溝 2 f、3 f が交差する方向に重ね合わせられる。

【0033】

粉碎盤 2 の背面には、図 3 に示すように、駆動ピン穴 8 が形成され、駆動装置 M の駆動ピン 9 が係合して回転させられるようになっている。また粉碎盤 2 の背面には、放射渦巻き状の冷却溝 1 1 が中心側から周辺側に達するように形成され、冷却気体噴出部材 1 2 a、1 2 b に対向するように構成されている。冷却気体噴出部材 1 2 a、1 2 b は架台 1 3 に取り付けられ、圧縮気体発生装置 1 4 に連絡している。粉碎盤 2 の外周面には、掻取片 1 5 が取付部材 1 6 により取り付けられており、粉碎盤 2 の周辺にそって形成された環状通路 1 7 で回転させて粉碎物 2 0 を掻き集め、粉碎盤 2、3 の下部に配置された粉碎物取出部 1 8 から取り出すように構成されている。

【0034】

粉碎盤 3 の周辺部端部と架台 1 3 との間には気密シール 2 1 が設けられて、気密状態が保たれている。粉碎盤 3 の周辺部下側と架台 1 3 との間にはスペーサ 2 2 が設けられて、粉碎盤 2、3 間の間隔が一定に保たれている。粉碎盤 3 の背面にはジャケット 2 3 が設けられて、内部に冷媒 2 4 を通して冷却するようにされている。原料供給部 4 には、ホッパー 2 5 から被粉碎物 1 0 を供給する供給路 2 6 が連絡し、その連絡部には被粉碎物 1 0 の有無を検出するセンサ 2 7 が設けられている。

【0035】

上記の装置による粉碎物の製造方法は、1 対の粉碎盤 2、3 の対向する粉碎面間に研削部 5 および粉碎部 6 を形成し、駆動装置 M により一方の粉碎盤 2 を回転させる。そしてホッパー 2 5 および供給路 2 6 を通して、原料供給部 4 から原料の被粉碎物 1 0 を研削部 5 に供給し、供給された被粉碎物粒子の表面を研削面 2 a、3 a で研削するとともに、被粉碎物粒子を粗粉碎する。そして研削および粗粉碎された粗粉碎物を粉碎部 6 でせん断、破碎して粉碎し、粉碎部 6 から出る粉碎物 2 0 を環状通路 1 7 内で掻取片 1 5 を回転させて粉碎盤 2、3 の下部に掻き集め、粉碎物取出部 1 8 から取り出す。図 1 では、粉碎盤 2 の周辺部下側と架台 1 3 の間隔は大きく図示されているが、実際にはこの間隔を小さくし、しかも冷却気体噴出部材 1 2 a、1 2 b からの噴気が流れるため、粉碎物による閉塞は防止される。

【0036】

研削部5では粉碎盤2の回転により、研削面2a、3aによって被粉碎物粒子の表面を研削して、表面に形成された軟質の薄い表皮等の軟質の薄膜を破壊し、あるいはひびを入れるとともに、被粉碎物粒子の全部または一部を粗粉碎する。研削面として、ダイヤモンド粒子等の砥粒を含む研磨剤層を有するものを採用することにより、研削面2a、3aから突出する不定形の砥粒粒子が薄膜に突き刺さって破壊しやすくなり、研削面2a、3a間の被粉碎物粒子は、粉碎盤2の回転により、全部または一部を容易に粗粉碎することができる。

【0037】

粉碎盤2の研削面2aに後退研削面2dを形成し、後退研削面2dと対向する研削面3a間は、基準研削面2cと対向する研削面3a間より間隔が大きいので、この部分で大粒径粒子の粗粉碎が起こり、基準研削面2cと対向する研削面3a間で小粒径粒子の粗粉碎が起こる。基準研削面2cに被粉碎物通路として深溝2eを形成しているため、後退研削面2d側から基準研削面2cの周辺部に向けて大粒径粒子が移動しながら、一部ずつ粗粉碎されて基準研削面2c、研削面3a間に移動して小粒径になる。深溝2eは後退研削面2d側は後退研削面2dとほぼ同じ深さで連絡し、周辺部側は基準研削面2cの周辺部より若干手前まで、その先端側に向けて次第に幅および深さが小さくなる円弧状、放射状に伸びる深溝2eとすることにより、基準研削面2cへの移動を均一化することができる。この場合、この被粉碎物通路は、研磨剤粒子等による研削面を形成せず、滑らかな凹溝としているため、円弧状細溝2fにおける閉塞を防止できる。

【0038】

粉碎盤2、3周辺部の粉碎部6では、研削部5で研削および粗粉碎された粗粉碎物が粉碎面2b、3b間でせん断、破碎されて粉碎され、小粒径の粉碎物20が形成される。このとき研削部5で破壊され、あるいはひびを入られた薄い表皮等の軟質の薄膜も粉碎面2b、3b間でせん断、破碎されることにより小粒径に粉碎され、全体が均一な小粒径の粉碎物となる。粉碎面2b、3bが中心側から周辺側に放射状に伸びる円弧状細溝2f、3fを有するため、円弧状細溝2f、3fによりせん断、破碎による粉碎効果が大きくなり、破碎効率が高くなる。特に円弧状細溝2fはレーザー加工による円弧状細溝であるため、エッジ部がシャープになり、せん断、破碎による粉碎効果が大きい。

【0039】

粉碎盤2、3は冷却部により冷却されるため、被粉碎物10および粉碎物20を冷却でき、これにより品質の劣化を防止できる。冷却部としては、それぞれ粉碎盤2、3に隣接して設けられた冷却部を用いるため、それぞれの粉碎盤2、3に適した冷却を行うことができる。すなわち回転式の粉碎盤2は、圧縮気体発生装置14で発生する圧縮気体を、冷却気体噴出部材12a、12bから冷却溝11に噴出して断熱膨張させることにより、粉碎盤2が冷却される。これにより回転式の装置でも、水冷式のようにシールを厳重にする必要がなく、その気体により低温の粉碎盤2から研削部5および粉碎部6の被粉碎物および粉碎物を冷却することができるとともに、環状通路17に導入することにより、粉碎物の取り出を促進することができる。固定式の粉碎盤3は、ジャケット23に冷媒24を通すことにより、例えば水冷式でシールすることにより、簡単な装置と操作で、マイナス数十℃の低温にまで冷却することができる。

【0040】

図4は実施例2の粉碎物の製造装置の粉碎盤2の正面図である。この実施例の粉碎盤2の基本的な構成は実施例1と同様であるが、研削面2aの後退研削面2dは、周辺部に切込28のあるダイヤモンドディスク（ダイヤモンドソー）29を、取付ねじ（図示省略）で取り付けることにより形成されている。基準研削面2c、その他の構成は図2と同様である。

【0041】

上記の装置による粉碎物の製造方法は、基本的には図1と同様であるが、粉碎盤2の回転に伴って後退研削面2dのダイヤモンドディスク29が回転すると、被粉碎物粒子が切

10

20

30

40

50

込 28 に引かかって回転しやすくなり、研削部 5 における薄膜の破壊、あるいはひびを入
れの効果が高くなり、粉碎部 6 における粗粉碎物のせん断、破碎による粉碎効果が高くな
る。

【0042】

図 5 は実施例 3 の粉碎物の製造装置の粉碎盤 2 の正面図である。この実施例の粉碎盤
2 の基本的な構成は実施例 2 と同様であるが、粉碎面 2 b の円弧状細溝 2 f は中心側から
周辺側の端部より内側の部分まで放射状に伸びて、粉碎面 2 b が中心側から周辺側の端部
より内側の部分までの領域に限定され、粉碎面 2 b よりさらに周辺側の部分に、粗面加工
部 2 g が形成されている。粉碎盤 3 の粉碎面 3 b の円弧状細溝 3 f は中心側から周辺側の
端部より内側の部分まで放射状に伸びて、粉碎面 3 b が中心側から周辺側の端部より内側
の部分までの領域に限定され、粉碎面 3 b よりさらに周辺側の部分に、粗面加工部 3 g (図示省略) が形成されている。30 は取付ねじである。他の構成は図 4 と同様である。

10

【0043】

上記の装置による粉碎物の製造方法は、基本的には図 1、図 2 と同様であるが、粉碎盤
2、3 の回転に伴って、粉碎盤 2、3 周辺部の研削部 5 で研削および粗粉碎された粗粉碎
物が、粉碎部 6 で粉碎面 2 b、3 b 間でせん断、破碎されて粉碎され、小粒径の粉碎物が
周辺側の粗面加工部 2 g、3 g 間に入ってさらに微粉碎され、微粉碎物からなる粉碎物 2
0 が形成される。

【0044】

図 6 は実施例 4 の粉碎物の製造装置を示す縦断面図である。この実施例の粉碎物の製造
装置 1 の基本的な構成は実施例 1 と同様であるが、粉碎盤 2、3 が水平方向に配置され、
それに伴って駆動装置 M、架台 13 など水平方向に配置されているが、粉碎物取出部 1
8、ホッパー 25 などは図 1 と同様の配置とされ、原料供給部 4 は供給路 26 と一体化し
ている。

20

上記の装置 1 による粉碎物の製造方法は、基本的には図 1 と同様であり、図 1 と同様の
効果が得られる。

【0045】

図 7 は、図 4 の装置により、ダイヤモンド電着を施した白を用いて調製した硬質小麦「
キタノカオリ」の小麦粉の粒度分布を示す。平均粒度 0.12 mm のダイヤモンド砥粒を
研削面と後退研削面に電着した結果、種皮部とアリューロン層部が研削され、中位径が 0
.025 mm、平均粒度が 0.037 mm の微粉末の小麦粉を調製できた。

30

【0046】

図 8 は、図 4 の装置において、ダイヤモンド電着を施さない同型の白を用いて調製した
硬質小麦「キタノカオリ」の小麦粉の粒度分布を示す。旋盤で切削した研削面と後退研削
面は、滑らかな平面であるため種皮部とアリューロン層の粉碎が困難で、粒度が 0.12
8 mm の位置に最頻径が現れる。また、胚乳部の 0.025 mm のピークが現れるため粒
度分布が 2 つの山で構成される。本実施例では、平均粒度が 0.096 mm であった。

【0047】

以上のとおり、本発明によれば、簡単な装置と操作により、穀類粒子のように軟質の薄
膜を有する被粉碎物を粉碎する場合でも、効率よく軟質の薄膜を破壊して微粉化すること
ができ、これにより粒度のそろった微粒子の粉碎物を得ることができることがわかる。

40

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明は、小麦、米、そば、大豆等の食品原料、その他の被粉碎物、特に粒状の被粉碎
物を粉碎して、粉碎物を製造する方法および装置に適用できる。特に、対向して配置され
た 1 対の粉碎盤により、被粉碎物粒子の表面を研削するとともに粉碎して、粒度のそろっ
た粉碎物を製造する方法および装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

50

【図 1】 実施例 1 の粉碎物の製造装置を示す縦断面図である。

【図 2】 実施例 1 の粉碎盤 2 の正面図である。

【図 3】 実施例 1 の粉碎盤 2 の背面図である。

【図 4】 実施例 2 の粉碎盤 2 の正面図である。

【図 5】 実施例 3 の粉碎盤 2 の正面図である。

【図 6】 実施例 4 の粉碎物の製造装置を示す縦断面図である。

【図 7】 実施例 2 の粉碎物の製造装置による小麦粉の粒度分布図である。

【図 8】 比較例 1 の粉碎物の製造装置による小麦粉の粒度分布図である。

【符号の説明】

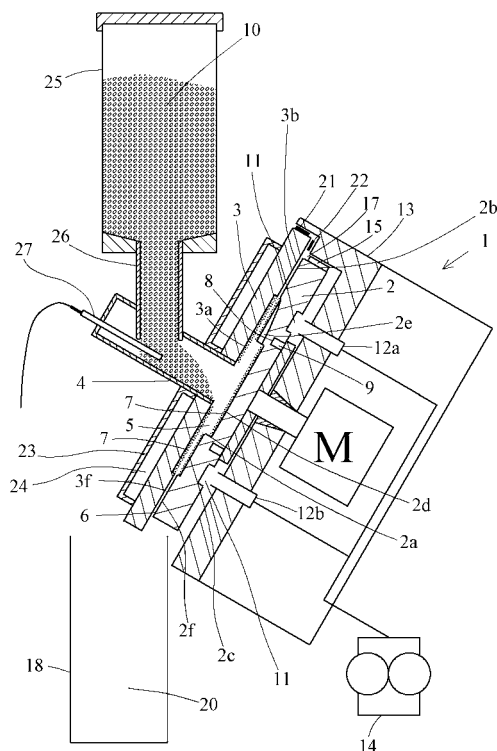
【0050】

- 1 製造装置、 2、3 粉碎盤、 2 a、3 a 研削面
 2 b、3 b 粉碎面、 2 c 基準研削面、 2 d 後退研削面
 2 e 深溝、 2 f、3 f 円弧状細溝、 2 g、3 g 粗面加工部
 4 原料供給部、 5 研削部、 6 粉碎部、 7 研磨剤層
 8 駆動ピン穴、 9 駆動ピン、 10 被粉碎物
 11 冷却溝、 12 a、12 b 冷却気体噴出部材、 13 架台
 14 圧縮気体発生装置、 15 掻取片、 16 取付部材
 17 環状通路、 18 粉碎物取出部、 20 粉碎物
 21 気密シール、 22 スペーサ、 23 ジャケット
 24 冷媒、 25 ホッパー、 26 供給路、 27 センサ
 28 切込、 29 ダイヤモンドディスク、 30 取付ねじ

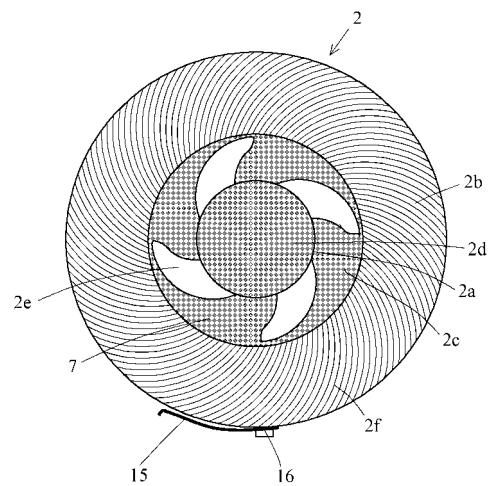
10

20

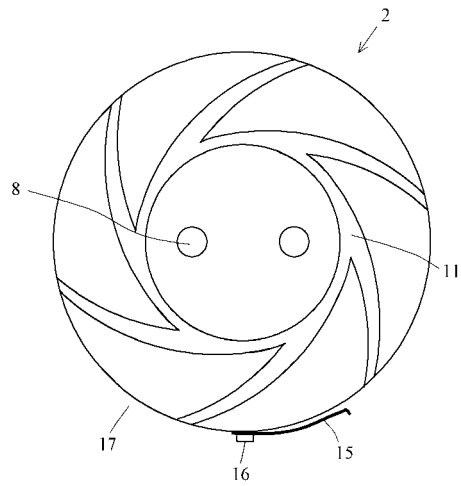
【図 1】



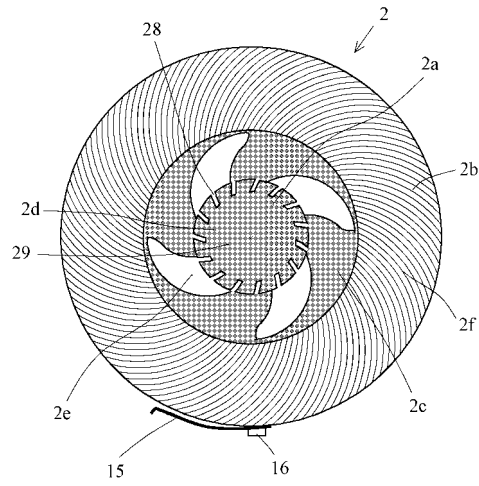
【図 2】



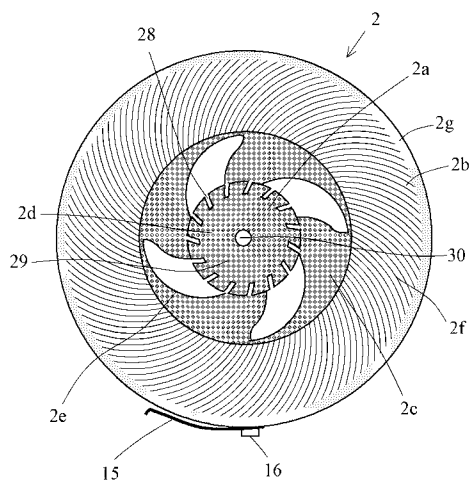
【図 3】



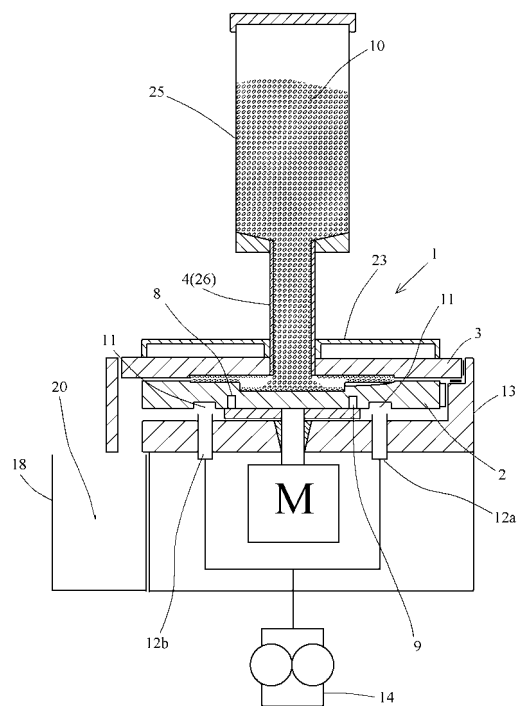
【図 4】



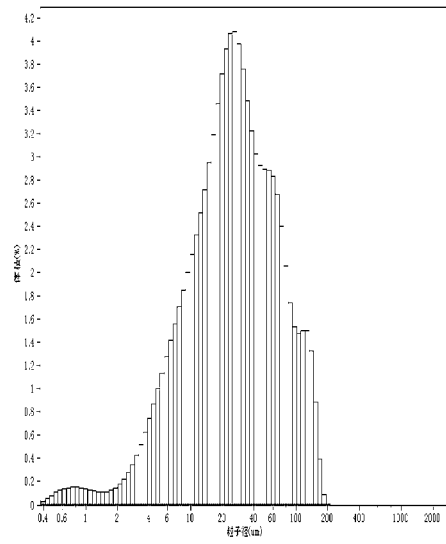
【図 5】



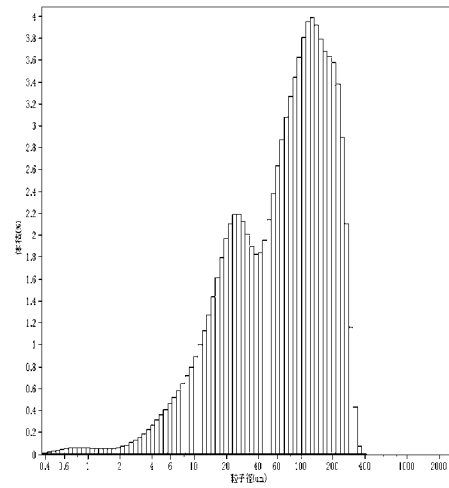
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 堀金 彰

茨城県つくば市松代五丁目16番地520棟201号

(72)発明者 堀口 雅昭

茨城県牛久市上柏田1丁目33番地23有限会社つくば食料科学研究所内

審査官 篠原 将之

(56)参考文献 特開昭62-106850 (JP, A)

特公平03-001061 (JP, B2)

実開昭61-167947 (JP, U)

特開2003-048086 (JP, A)

実開平01-139842 (JP, U)

特開昭60-106547 (JP, A)

特開昭58-193742 (JP, A)

登録実用新案第3056676 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B02C 7/00