

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-305960  
(P2004-305960A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>B09B</b> 5/00	B09B 5/00 Z A B C	4D004
<b>B02C</b> 23/08	B02C 23/08 Z	4D021
<b>B02C</b> 23/14	B02C 23/14	4D067
<b>B07B</b> 1/28	B07B 1/28 Z	4H012
<b>B07B</b> 7/04	B07B 7/04	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-105462 (P2003-105462)	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22) 出願日	平成15年4月9日(2003.4.9)	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100113918 弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	小野田 正己 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内
		最終頁に続く	

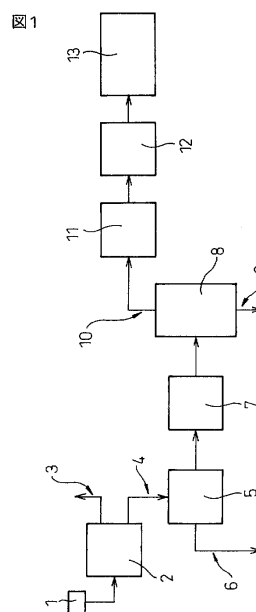
(54) 【発明の名称】 可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 金属片を含有する可燃性廃棄物の乾留残渣を、安価で高效率に再資源化する方法および装置を提供する。

【解決手段】 金属片を含有する可燃性廃棄物を熱分解炉で乾留ガスと乾留残渣とに分別し、乾留残渣からワイヤーハーネスや金属塊等の金属を事前除去した後に粉碎処理し、金属成分主体の重量物とチャー成分主体の軽量物に選別し、該軽量物を水洗した後製鉄プロセスに利用することを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣から金属を事前除去した後に粉碎処理し、風力分級により金属成分主体の重量物とチャー成分主体の軽量物に選別し、該軽量物を水洗した後に製鉄プロセスに利用することを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

**【請求項 2】**

金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣から金属を事前除去した後に湿式粉碎処理し、金属成分主体の重量物とチャー成分主体の軽量物に選別し、該軽量物を製鉄プロセスに利用することを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

10

**【請求項 3】**

前記粉碎処理がボールミルによる粉碎処理であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

**【請求項 4】**

金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣中の金属を事前除去する粗選別装置、金属を事前除去した後の前記残渣の粉碎装置、粉碎した残渣を金属片とチャーに選別する風力分級装置、および、風力分級により得られたチャー成分主体の軽量物を水洗する水洗装置を備えたことを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理装置。

**【請求項 5】**

金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣中の金属を事前除去する粗選別装置、金属を事前除去した後の前記残渣の湿式粉碎装置、および、粉碎した残渣を金属片とチャーに選別する選別装置を備えたことを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理装置。

20

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、金属片を含有する可燃性廃棄物の乾留残渣を製鉄プロセスに利用する方法および装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

廃電線やシュレッダーダスト等の金属片を含んだ可燃性廃棄物の処理方法については、ダイオキシン等の有毒ガス発生や炉体損傷が懸念されるために焼却炉による焼却処理が難しく、例えば、非特許技術文献 1 に記載されているように大半が埋立て処分されておりエネルギー資源として利用できていないのが現状である。

30

**【0003】**

これらの問題の解決を目的とした新たな廃棄物処理方法として、例えば、非特許文献 2 ~ 4、および、特許文献 1 ~ 7 において、廃棄物を熱分解処理（乾留処理）して乾留ガスと乾留残渣に分離した後、乾留ガスや乾留残渣を利用するかまたは熔融処理する方法が記載されている。

**【0004】**

これら可燃性廃棄物を乾留処理する方法においては、乾留処理した後の乾留残渣の収率が 50% 近くもあるため、金属片、土砂類、可燃成分の混合物である乾留残渣の中から有価成分を選別すること、および、残りの成分を効率的に処理することが廃棄物の再資源化の観点からも重要な課題である。

40

**【0005】**

先に示した特許文献 1 ~ 3 には、金属類を分離除去した乾留残渣を、乾留ガスおよび残渣中の炭素を燃料に用いて熔融スラグ処理する方法が記載されている。

**【0006】**

特許文献 4 および 5 には、シュレッダーダストの乾留残渣を破砕機で破砕した後、風力分級機付き遠心ローラミル式破砕機の如く破砕機と風力分級機を兼ねた選別機によりチャー

50

と金属類に選別し、更に、金属類を磁力により鉄、アルミニウム、銅に分別回収する方法が記載されている。

【0007】

特許文献6には、廃棄物の乾留残渣を不燃性固形物と可燃性固形物に分別し、不燃性固形物から有価物を選別する有価物分別機とその下流に有価物水洗浄装置を配置する方法が記載されている。

【0008】

更に、特許文献7には、乾留残渣を粉碎処理し銅を除去した後、金属精錬プロセスへ供給して処理する方法が記載されている。

【0009】

乾留残渣を製鉄プロセスに利用する方法は、既存の設備を有効に活用して安価に再資源化できることから極めて有望な方法であるが、鉄製品品質への影響や設備への影響を回避することが求められる。

【0010】

具体的には、品質確保のために残渣中の銅濃度を望ましくは0.5%以下にする必要があり、また、設備保護のために塩素濃度1%以下のできるだけ低い値に低減することが望まれる。

【0011】

乾留残渣を製鉄プロセスに利用することを前提にすれば、前述の非特許文献2～4、および、特許文献1～3とは処理プロセスが異なる。また、特許文献4～6の方法では、チャーまたは可燃性固形物中に微粒化された銅粉の混入や塩素分の残存のために、そのまま製鉄プロセスに適用することは困難である。

【0012】

更に、特許文献7の方法は、粉碎前処理方法や塩素除去方法等に言及されていないために、製鉄プロセスに適用するには必ずしも十分ではない。

【0013】

【特許文献1】

特開平5 - 149521号公報

【特許文献2】

特開平10 - 47628号公報

【特許文献3】

特開平10 - 192820号公報

【特許文献4】

特開平11 - 057651号公報

【特許文献5】

特開2001 - 232340号公報

【特許文献6】

特開2001 - 21125号公報

【特許文献7】

特開2003 - 39056公報

【非特許文献1】

「クリーンジャパン」vol. 135, P22 - 25, 2000、22頁11行目

【非特許文献2】

「自動車研究」Vol. 23, No. 12, P668 - 673、670頁図1

【非特許文献3】

「自動車研究」Vol. 23, No. 12, P674 - P680、675頁図1

【非特許文献4】

「第9回廃棄物学会研究発表会講演論文集」, P597 - 600, 1998、598頁図1

【0014】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、金属片を含有する可燃性廃棄物の乾留残渣を、安価で高効率に再資源化する方法および装置を提供することを目的とする。

**【0015】****【課題を解決するための手段】**

係る課題を解決するため、本発明の要旨とするところは以下(1)~(5)に示す通りである。

**【0016】**

(1) 金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣から金属を事前除去した後に粉碎処理し、風力分級により金属成分主体の重量物とチャー成分主体の軽量物に選別し、該軽量物を水洗した後に製鉄プロセスに利用することを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

10

**【0017】**

(2) 金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣から金属を事前除去した後に湿式粉碎処理し、金属成分主体の重量物とチャー成分主体の軽量物に選別し、該軽量物を製鉄プロセスに利用することを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

**【0018】**

(3) 前記粉碎処理がボールミルによる粉碎処理であることを特徴とする前記(1)または(2)記載の可燃性廃棄物の乾留残渣処理方法。

**【0019】**

(4) 金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣中の金属を事前除去する選別装置、金属を事前除去した残渣の粉碎装置、粉碎した残渣を金属片とチャーに選別する風力分級装置、および、風力分級により得られたチャー成分主体の軽量物を水洗する水洗装置を備えたことを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理装置。

20

**【0020】**

(5) 金属片含有可燃性廃棄物を乾留処理して得られる乾留残渣中の金属を事前除去する選別装置、金属を事前除去した残渣の湿式粉碎装置、および、粉碎した残渣を金属片とチャーに選別する選別装置を備えたことを特徴とする可燃性廃棄物の乾留残渣処理装置。

**【0021】****【発明の実施の形態】**

30

金属片含有可燃性廃棄物の乾留残渣を製鉄プロセスに利用する方法は、既存の設備を有効に活用して安価に再資源化できることから極めて有望な方法であるが、鉄製品の品質確保の観点から残渣中の銅濃度を好ましくは0.5%以下にする必要があり、また、設備保護の観点から塩素濃度1%以下のできるだけ低い値に低減することが求められる。

**【0022】**

以下に本発明の詳細を説明する。

**【0023】**

図1は、本発明の金属片含有可燃性廃棄物の再資源化方法を実施するための設備例を示すブロック図である。廃棄物は廃棄物装入装置1を用いて熱分解炉2内に装入される。熱分解炉2内で、廃棄物は熱分解温度以上に加熱され、乾留ガス3と乾留残渣4が生成される。

40

**【0024】**

熱分解温度は廃棄物の種類により異なるが、例えば、プラスチック系廃棄物では400~700程度である。熱分解炉2の方式は、特に限定するところはなく、キルン等の外熱式熱分解炉や流動層、移動層等による部分燃焼式熱分解炉など一般的な熱分解方法が適用できる。

**【0025】**

熱分解炉2で生成された乾留残渣4は、主として揮発分が除かれたチャー、金属類、土砂類の混合物であるが、大きな金属塊が混入することがあるし、熱分解炉内で金属ワイヤが鳥の巣状に絡まってワイヤハーネスが形成されることもある。

50

## 【0026】

これらの大塊の金属6は、下流のハンドリング性を著しく阻害するので、熱分解炉2と粉碎装置7の間に、数十ミリメートルの篩目を有する振動篩等の粗選別装置5を設け、ワイヤハーネスや金属塊等の大塊の金属6を事前除去する。

## 【0027】

次に、大塊の金属6が取り除かれた乾留残渣は粉碎装置7に導かれる。なお、熱分解炉2から排出される乾留残渣4は約400の温度を有するため、粗選別装置5の前後または粉碎装置7内で、非酸化性ガスあるいは水冷伝熱管を用いて冷却される。

## 【0028】

乾留後のチャーは一部金属ワイヤを内蔵した脆性の物質であるために粉碎機により容易に粉碎可能であるが、金属ワイヤを同時に粉碎すると、金属ワイヤと微粒炭化物との分別性能が悪化するので、チャーを選択的に粉碎できる粉碎方法を選定することが望ましい。

## 【0029】

本発明者らは各種粉碎機を調査した結果、ボールミル方式が最適であるという結論に至った。図3は、ボールミル、衝撃式ミル、カッターミルの主要な3種類の粉碎機を用いて自動車シュレッダダスト(Automobile Shredder Residue: 以下ASR)を粉碎し、篩で1mm以上の残渣を除去した後の炭素と銅の平均粒径を示したものである。炭素または銅の粒径ができるだけ同じになるように粉碎条件は選択してある。

## 【0030】

この図において、衝撃式ミルは炭素の微粉碎が不十分であり、カッターミルは炭素とともに銅も粉碎されており、チャーを選択的に粉碎する目的には、いずれも合致しない。一方、ボールミルはチャーを選択的に粉碎できていることが、この図からわかる。

## 【0031】

粉碎された残渣は、風力選別機8に投入され、風の流に同伴される軽量物10と重力に支配されて落下する重量物9とに選別される。

## 【0032】

一般的な選別装置で多用される篩は、粒子のサイズの違いを利用して分別する方法であるが、残渣中には金属ワイヤが存在しワイヤ類の向きによっては篩目を容易にすりぬけること、篩目に絡まりやすいこと、そして微粉碎された粒子の選別に適用するには生産性があがらないこと等の理由から、本目的には適さない。

## 【0033】

風力選別は流体中に投入された粒子のサイズと密度に基づく終末速度を目安に選別される方法であるために、ワイヤ類が絡まることや生産性が低いこと等の前述の問題点を回避できる。ただし、方向性が顕著なワイヤ状の物質は流体中での状態によって大きな風力を受けて軽量物側に同伴されるケースがある。

## 【0034】

これに対しては、ワイヤ粒子の向きを変える工夫を装置内に設けることにより流出を回避できる。図4は、一例として衝突板18を設けた風力選別機8の詳細を示す。

## 【0035】

乾留残渣4は、ホッパー16からロータリーバルブのような切り出し装置17により風力選別機8に定量的に投入される。吸引プロワー20により、装置内は一定の風速が与えられ、その気流に同伴される軽量物10はバグフィルター等の固気分離装置19に捕捉され回収される。一方、重量物9は装置の下部から回収される。

## 【0036】

この装置内に衝突板18を設置する。この衝突板18により装置内の気体の流れを強制的に変えることによりワイヤの向きを変えることができ、気流に一時的に同伴された金属ワイヤの流出を防止することができる。

## 【0037】

図4では、衝突板を提示したが、気体の流れを変える手段として、装置自体をジグザグ状

にすることも同様な効果が得られる。

【0038】

風力選別機の分別性能は、前述の衝突板以外に装置内風速や残渣の粒径にも影響を受ける。表1にそれらの風力選別性能への影響を調べた試験結果を示す。

【0039】

【表1】

表1

NO	風力選別条件		残渣の平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	軽量物中の収率(質量%)	
	風速(m/s)	衝突板		[C]	[Cu]
1	3	なし	350	83.0	3.2
2	3	あり	350	87.2	1.7
3	1	あり	350	59.3	0.3
4	5	あり	350	97.0	16.0
5	3	あり	700	44.5	0.2
6	3	あり	200	97.5	2.0
7	1	あり	200	92.4	1.1

10

20

【0040】

試料はASRの乾留残渣をボールミルで粉砕したものを使用した。風力選別機の性能は、軽量物中の炭素と銅の収率で評価した。

【0041】

即ち、理想的な選別性能とは、軽量物として炭素が100%回収され、銅は全く回収されない状況である。軽量物として炭素が100%回収されても銅が高濃度で含まれれば利用不能であるし、また、銅が軽量物中に含まれてなくても、炭素が重量物中に多く含まれることになれば高い資源化率は達成できない。

【0042】

表1は、衝突板設置、微粉化粉砕、残渣の粒度に対応した風速の選定が風力選別機の性能向上に寄与することを示している。粉砕においては、微粉砕にするほど選別性能は向上する。

30

【0043】

風力選別機で分別された重量物には金属類を多く含んでおり、磁力選鉱にて鉄を除去した後、非鉄精錬メーカー等にて原料として利用される。

【0044】

軽量物には、炭素等の可燃物の他に、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の土砂類、微粒金属、SやCl等の有害物質を含んでいる。

【0045】

製鉄プロセスにこの軽量物を利用する場合、特に、Clが既存設備の腐食を加速するために除去する必要である。

40

【0046】

本発明者らは、軽量物を詳細に分析した結果、軽量物中の塩素は主として $\text{CaCl}_2$ の状態が存在しており、水洗により容易に除去できることを確認した。

【0047】

そこで、風力選別機8の下流に、水洗装置11を設ける。水洗方法は、水のタンクに浸漬させてもよいし水スプレーでもよい。水洗後の残渣は、乾燥装置12にて乾燥されるが、同時にハンドリングが容易なブリケット化される場合もある。

【0048】

50

最終的に、残渣は製鉄プロセスの精錬炉 1 3 に投入され、可燃成分は熱源に、また土砂類は溶融され製鉄スラグに混入されて再資源化される。

【0049】

前述のように乾留残渣を製鉄プロセスに利用するためには塩素を低減する必要がある、その低減方法として水洗が安価で有効な方法であることから、図 2 のブロック図で示す如く、乾留残渣 4 中の大塊の金属 6 を除去後、湿式で粉碎処理し、湿式選別し、その軽量物を乾燥後製鉄プロセスへ利用する方法でもよい。

【0050】

この方法においては、図 1 で示された水洗装置 1 1 を設けずとも湿式処理することにより塩素を低減できる。その上、400 以上の残渣を常温まで冷却できることや発塵対策にもなることから、湿式処理に伴い増大する水処理の負荷を許容できる製鉄所等では有用な方法となりうる。

【0051】

図 2 で示される湿式粉碎装置 1 4 は、乾留残渣中のチャーを選択的に粉碎できる粉碎方法を選定することが望ましい。

【0052】

本プロセスに適用可能な湿式の粉碎方法には、ロールで押しつぶすフレットミル、ロッドで押しつぶすロッドミル、ボールで押しつぶすボールミルが考えられるが、本発明者らは、これらの粉碎機にて A S R の粉碎試験を実施した結果、フレットミル、ロッドミルともに金属片に付着したチャーが押しつぶされた金属片に取り込まれる現象が生じるために、チャーを選択的に粉碎して分離するための粉碎機としては相応しくないことが判明した。一方、ボールミルは湿式、乾式にかかわらずチャーの選択的粉碎は可能であった。

【0053】

次に、湿式の選別装置 1 5 には、水との比重差を利用して浮くものと沈むものとを選別する方法、水の流れの中で残渣各成分の比重差を利用して重量物と軽量物に選別する方法がある。

【0054】

本発明が対象とする乾留残渣は、大部分が水に沈むために前者の方法では選別不能であるが、後者の方法では金属を主成分とする重量物とチャーを主成分とする軽量物に選別できる。

【0055】

湿式処理により得られた軽量物中の銅は 0 . 5 % 以下であり、塩素も湿式粉碎や湿式選別の過程で除去されているために、乾燥装置 1 2 で乾燥後、図 1 の方法と同様に製鉄プロセスの精錬炉 1 3 に投入され、可燃成分は熱源に、また土砂類は溶融され製鉄スラグに混入されて再資源化される。

【0056】

乾留残渣は湿式で処理されるために発塵、発火の問題もなく、作業環境は良好で安全に操業できる。

【0057】

【実施例】

図 1 に示した本発明を用いて廃棄物処理量 8 0 T / D で A S R を処理した例を示す。熱分解炉は外熱式キルンを用いた。A S R を熱分解炉に装入して 5 0 0 ~ 6 0 0 に加熱し、熱分解炉から発生した乾留ガスと乾留残渣に分別した。乾留残渣の収率は 5 1 % であった。

【0058】

乾留残渣を熱分解炉から排出し、50mm 篩目の粗選別機にて主にワイヤハーネス状の大塊の金属を 1 % 事前除去した。次いで、水冷したスクリーコンペアーで 1 0 0 以下まで冷却しながらボールミルまで搬送した。

【0059】

ボールミルにおいて平均粒径が 3 0 0  $\mu$ m になるまで粉碎した後、風力選別機の投入ホッ

10

20

30

40

50

パーからロータリーバルブを用いて定量的に切り出した。

【0060】

風力選別機内は衝突板を備えており、風速3 m / sの条件で分級処理した。その結果、軽量物と重量物は7 : 3の割合で分別された。

【0061】

表2に分級後の重量物と軽量物の成分を示す。重量物中には鉄、銅等の有価金属が含まれており、磁力選別機で鉄を除いた後、非鉄精錬原料として利用された。軽量物中の銅は0.2%含まれており、製鉄プロセスに十分に供するレベルであるが、塩素が4.4%と高いため水洗により塩素を0.4%まで低減した後、造粒乾燥して、精錬炉に投入して利用することができた。

10

【0062】

【表2】

表2

	重量物	軽量物
質量割合 (mass%)	30.2	69.8
成分		
C	2.61	19.8
Cl	0.31	4.41
Cu	21.1	0.18
Fe	11.1	5.09
Si	18.7	18.8
Al	2.75	1.65

20

【0063】

また、粗選別機で選別された残渣は、スクリーコンベアーから一部切り出して、バッチ式の湿式ボールミルに投入された。残渣は200 から60 まで水冷されると同時に平均粒径が300 μmになるまで粉碎された。粉碎後の残渣は、湿式比重差選別機に投入され、軽量物と重量物が6 : 4の割合で分別された。

30

【0064】

表3に選別された重量物と軽量物の成分を示すが、表2とほぼ同じ組成のものが得られた。重量物、軽量物ともに前述の方法で得られた重量物、軽量物に混合して利用することができた。

【0065】

【表3】

表3

		重量物	軽量物
質量割合 (mass%)		39.1	60.9
成分	C	2.05	17.3
	Cl	0.10	0.30
	Cu	15.8	0.46
	Fe	12.5	6.23

10

## 【0066】

## 【発明の効果】

本発明により、金属片含有の廃棄物を乾留処理して生成する残渣を、安価で高効率に再資源化することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る装置例を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る装置例を示すブロック図である。

20

【図3】本発明に係る粉砕ミル性能の比較を示す図である。

【図4】本発明に係る風力選別機の概要を示す図である。

## 【符号の説明】

1 ... 廃棄物装入装置

2 ... 熱分解炉

3 ... 乾留ガス

4 ... 乾留残渣

5 ... 粗選別装置

6 ... 金属

7 ... 粉砕装置（ボールミル）

30

8 ... 風力選別機

9 ... 選別された重量物

10 ... 選別された軽量物

11 ... 水洗装置

12 ... 乾燥装置

13 ... 製鉄プロセス（精錬炉）

14 ... 粉砕装置（湿式ボールミル）

15 ... 湿式選別機

16 ... 乾留残渣投入ホッパー

17 ... 乾留残渣切り出し装置

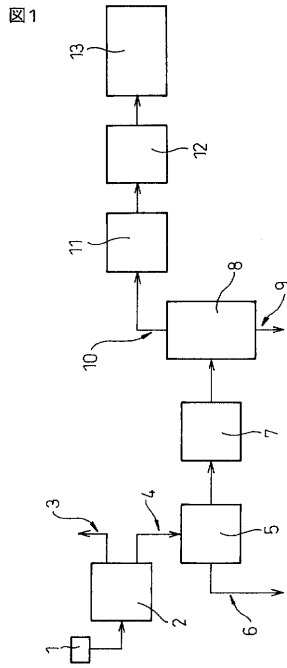
40

18 ... 衝突板

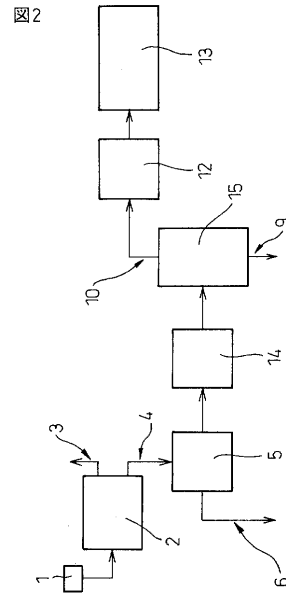
19 ... 固気分離装置

20 ... 吸引ブロー

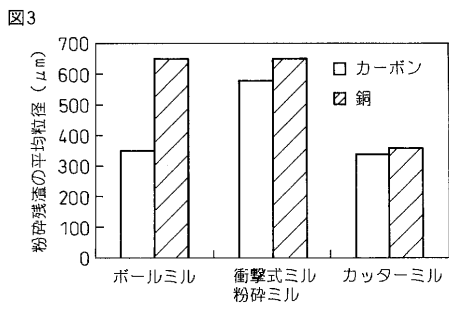
【 図 1 】



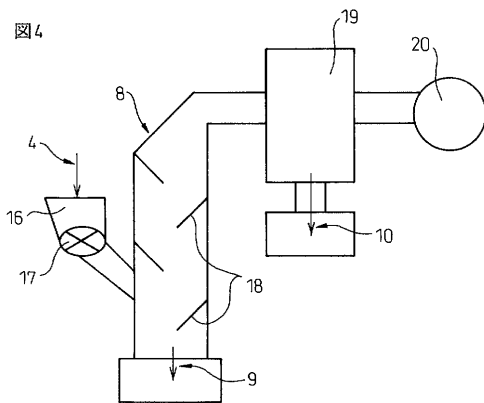
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
B 0 7 B 9/00	B 0 7 B 9/00	A
C 1 0 B 53/00	C 1 0 B 53/00	A
	C 1 0 B 53/00	B

## (72)発明者 西村 秀生

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4D004 AA16 AA50 AC05 BA05 CA04 CA08 CA09 CA10 CA40 CA42  
 CB04 CB13  
 4D021 AA01 AB01 AB02 CA07 DA13 EB01 FA17 FA25 GA06 GA08  
 GA11 GA18 GB03 HA01 HA10  
 4D067 EE14 EE17 EE22 EE25 GA20 GB01  
 4H012 HA03 HA06 HB03 HB07 HB09