

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6991908号
(P6991908)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類

F I

B 6 5 G 39/02 (2006.01)

B 6 5 G

39/02

Z

B 6 5 G 15/60 (2006.01)

B 6 5 G

15/60

F 1 6 H 55/32 (2006.01)

F 1 6 H

55/32

請求項の数 5 (全9頁)

(21)出願番号	特願2018-54407(P2018-54407)	(73)特許権者	000142595
(22)出願日	平成30年3月22日(2018.3.22)		株式会社栗本鐵工所
(65)公開番号	特開2019-167183(P2019-167183 A)		大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番1 9号
(43)公開日	令和1年10月3日(2019.10.3)	(74)代理人	100130513
審査請求日	令和2年12月17日(2020.12.17)		弁理士 鎌田 直也
		(74)代理人	100074206
			弁理士 鎌田 文二
		(74)代理人	100130177
			弁理士 中谷 弥一郎
		(74)代理人	100112575
			弁理士 田川 孝由
		(74)代理人	100167380
			弁理士 清水 隆
		(72)発明者	堤 親平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 筒状体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の部材と接触しながら軸周り回転することでその表面に三元アブレイブ摩耗が生じ得る筒状体(P)をダクタイル鋳鉄製としたことを特徴とする筒状体。

【請求項2】

前記他の部材は、ベルトコンベヤ(B)の無端状のコンベヤベルト(1)であり、前記筒状体(P)は前記コンベヤベルト(1)の表面に接触するものである請求項1に記載の筒状体。

【請求項3】

前記筒状体(P)は、前記コンベヤベルト(1)の表面に接触する駆動プーリ(30)、従動プーリ(40)及び案内ローラ(10, 20, 21)の一部又は全部である請求項2に記載の筒状体。

【請求項4】

前記筒状体(P)を構成するダクタイル鋳鉄は、黒鉛粒数が300個/mm²以上、黒鉛粒径が15μm以下、黒鉛粒が占める面積率が8%以上12%未満である請求項1から3のいずれか一つに記載の筒状体。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか一つに記載の筒状体を、駆動プーリ(30)、従動プーリ(40)及び案内ローラ(10, 20, 21)の一部又は全部に用いたベルトコンベヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、その表面に三元アブレシブ摩耗が生じ得る環境で用いられる筒状体、特に、ベルトコンベヤに用いられるプーリやローラ等の筒状体、及び、その筒状体を用いたベルトコンベヤに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ベルトコンベヤは、化学プラントや発電所、製鉄所、下水処理場、ゴミ処理場、その他各種の施設において、原料や燃料、処理済の材料、廃棄物等の各種搬送物の搬送に用いられている。

10

【0003】

一般に、ベルトコンベヤは、駆動プーリと従動プーリとの間に無端状の帯状部材からなるゴム製ベルトを巻き付け、駆動プーリを回転させることにより、そのベルトを駆動プーリと従動プーリとの間で周回運動させて搬送物を搬送している。

【0004】

また、駆動プーリと従動プーリとの間には、適宜、搬送側のベルトに対してキャリアローラ（搬送側案内ローラ）を、リターン側のベルトに対してリターンローラ（リターン側案内ローラ）を、というように、各位置のベルトに接触する案内ローラが配置される。

【0005】

駆動プーリや従動プーリ、案内ローラ等の各筒状体は、ベルトの幅方向に沿って配置され、その筒状体の軸心に、ベアリングを介して配置された回転軸周りに回転可能である。駆動プーリは、モータ等の駆動力によって回転し、駆動プーリの外面とベルトの表面との間の摩擦によってベルトを周回運動させる。また、従動プーリ、案内ローラは、ベルトの周回運動に合わせて、ベルトとの摩擦によってそれぞれ回転軸回りに回転する（例えば、特許文献1参照）。

20

【0006】

駆動プーリや従動プーリ、案内ローラ等の各筒状体の素材には、ベルトに触れる筒状の外枠の部分に鋼管が用いられる場合が多い。また、ベルトコンベヤではなく、ローラコンベヤに関する技術であるが、例えば、特許文献2には、筒状体の外枠に鋳鉄を用いる技術が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2016-132533号公報

特開昭61-159551号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、駆動プーリや従動プーリ、案内ローラ等の各筒状体には、ベルトの表面との摺接等によって摩耗を生じやすい。さらに、搬送物が、特に砂利やガラス等の硬質物を含む場合は、各筒状体とベルトとの間に硬質物が介在することによって、ベルトの表面に三元アブレシブ摩耗と呼ばれる摩耗を生じやすい。

40

【0009】

ここで、アブレシブ摩耗とは、互いに接触する部材間に介在する異物により、その表面が削り取られる摩耗現象のことをいう。この摩耗現象は、互いに接触する部材の対向面同士の間硬さの差が大きく、また、硬い方の部材の面に粗い突起が存在する場合や、あるいは、対向面間に硬質物からなる異物が介在した場合に生じやすいといわれている。対向面同士の間硬さの差を原因とする摩耗を二元アブレシブ摩耗、対向面間の突起や異物の介在を原因とする摩耗を三元アブレシブ摩耗という。

【0010】

50

駆動プーリや従動プーリ、案内ローラ等の各筒状体に三元アブレシブ摩耗が生じると、ベルトコンベヤの稼働を停止して、筒状体やその他部材の交換を行う必要がある。このような作業は長時間を要し、また、相当な手間とコストを要するので、筒状体に生じる三元アブレシブ摩耗をできる限り抑制したいという要請がある。

【 0 0 1 1 】

なお、ベルトコンベヤのプーリやローラの摩耗対策として、ベルトに接触する表面に、焼き入れ処理により硬度を高めた鋼管や、その表面に硬質クロムメッキを施した鋼管等が使用されている例もあるが、上述の三元アブレシブ摩耗の抑制には至っていないのが現状である。

【 0 0 1 2 】

また、ベルトコンベヤのプーリやローラだけでなく、機械部品の摺動部等においても、他の部材と接触しながら軸周り回転する筒状体の表面に生じる三元アブレシブ摩耗を抑制したいという要請がある。

【 0 0 1 3 】

そこで、この発明は、ベルトコンベヤのプーリやローラ等、軸周り回転する筒状体の表面に生じる三元アブレシブ摩耗を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の課題を解決するために、この発明は、他の部材と接触しながら軸周り回転することでその表面に三元アブレシブ摩耗が生じ得る筒状体をダクティル鋳鉄製としたのである。

【 0 0 1 5 】

ここで、前記他の部材は、ベルトコンベヤの無端状のコンベヤベルトであり、前記筒状体は前記コンベヤベルトの表面に接触するものである構成を採用することができる。

【 0 0 1 6 】

また、前記筒状体は、前記コンベヤベルトの表面に接触する駆動プーリ、従動プーリ及び案内ローラの一部又は全部とすることができる。

【 0 0 1 7 】

前記筒状体を構成するダクティル鋳鉄は、黒鉛粒数が $300 \text{ 個} / \text{mm}^2$ 以上、黒鉛粒径が $15 \mu\text{m}$ 以下、黒鉛粒が占める面積率が 8% 以上 12% 未満である構成を採用することができる。

【 0 0 1 8 】

これらの各態様からなる筒状体を、駆動プーリ、従動プーリ及び案内ローラの一部又は全部に用いたベルトコンベヤを採用することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

この発明は、筒状体をダクティル鋳鉄製としたので、その筒状体の表面に生じる三元アブレシブ摩耗を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】この発明の筒状体を用いたベルトコンベヤの横断面図

【図 2】この発明の筒状体を用いたベルトコンベヤの縦断面図

【図 3】筒状体の使用状態を示す斜視図

【図 4】実験例を示し、(a)は実験装置を示す模式図、(b)は実験結果を示すグラフ図

【図 5】実験例を示し、(a)は実験装置を示す模式図、(b)は実験結果を示すグラフ図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

この発明の実施形態及び実験例を、図 1 ~ 図 5 に基づいて説明する。図 1 及び図 2 は、この発明のダクティル鋳鉄製の筒状体（ベルトコンベヤ用筒状体）P を、無端状のコンベヤベルト 1 の表面に接触する駆動プーリ 30、従動プーリ 40、案内ローラ 20、21 として使用したベルトコンベヤ B を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

また、図 3 は、その駆動プーリ 3 0、従動プーリ 4 0、案内ローラ 2 0, 2 1 を構成する筒状体 P の例を示している。駆動プーリ 3 0、従動プーリ 4 0、案内ローラ 2 0, 2 1 を構成する各筒状体 P は、それぞれ設置される部位に応じてその径や軸方向長さが異なるが、図 3 では、その一例を示している。

【 0 0 2 3 】

ベルトコンベヤ B の装置の構成は、フレーム 2 に対して軸周り回転自在に支持された駆動プーリ 3 0、従動プーリ 4 0、案内ローラ 2 0, 2 1 間に、無端状の帯状部材であるコンベヤベルト 1 が掛け渡されたものである。モータ等の駆動力によって、駆動プーリ 3 0 が軸周り回転すると、ベルト 1 は、駆動プーリ 3 0 と従動プーリ 4 0 と間で、図 2 中の矢印の方向に周回運動する。以下、コンベヤベルト 1 を単にベルト 1 と称し、搬送物が載置される上方のベルト 1 を搬送側ベルト 1 a、その下方に位置するリターン側のベルト 1 をリターン側ベルト 1 b と称する。

10

【 0 0 2 4 】

搬送側ベルト 1 a の下部には、搬送方向に沿って所要の間隔で搬送側案内ローラ 1 0 が設けられ、その搬送側案内ローラ 1 0 で、搬送物が載置されたベルト 1 を支えている。また、ベルト 1 の幅方向に沿って搬送側案内ローラ 1 0 は複数直列して設けられている。実施形態では、3 つの搬送側案内ローラ 1 0 が幅方向へ直列して配置されている。また、幅方向端部に位置する搬送側案内ローラ 1 0 は、幅方向端部側へ向かって上り勾配に配置されており、搬送側ベルト 1 a のせり上がり、及び、搬送物がベルト 1 からこぼれ落ちることを防止している。

20

【 0 0 2 5 】

リターン側ベルト 1 b の下部には、搬送方向に沿って所要の間隔でリターン側案内ローラ 2 0 が設けられ、そのリターン側案内ローラ 2 0 で、従動プーリ 4 0 側へ戻っていくベルト 1 を支えている。また、駆動プーリ 3 0 のすぐ下流側、従動プーリ 4 0 のすぐ上流側には、リターン側ベルト 1 b を所定の高さに案内する反転部案内ローラ 2 1 が配置されている。

【 0 0 2 6 】

この実施形態のベルトコンベヤ B は以上の構成であり、ベルト 1 が走行している状態で、従動プーリ 4 0 側に設けたシュートから搬送物がベルト 1 上に載置され、その搬送物が、駆動プーリ 3 0 側に搬送される。搬送物は、駆動プーリ 3 0 の直下に設けたホッパーに落下して次工程へ送り出される。

30

【 0 0 2 7 】

ここで、この発明では、ベルト 1 の表面に接触する筒状体 P、すなわち、駆動プーリ 3 0、従動プーリ 4 0、及び、案内ローラ 1 0, 2 0, 2 1 の少なくとも外周部 x を、それぞれダクタイル鋳鉄製としている。

【 0 0 2 8 】

筒状体 P は、図 3 に示すように、ベルト 1 の表面に接触する外周部 x をダクタイル鋳鉄製（ダクタイル鋳鉄管）とし、その円筒状の外周部 x の軸方向両端の内側に、ベアリングを介在した支持部 y を固定し、その支持部 y に回転軸 z を取り付けられている。支持部 y や回転軸 z の素材は、外周部 x と同じダクタイル鋳鉄であってもよいが、この部分にはベルト 1 が接触することがないので、ダクタイル鋳鉄以外の他の鋳鉄や、普通鋼等のその他金属、あるいは、強度が確保されるならば樹脂素材でも充分である。

40

【 0 0 2 9 】

回転軸 z はフレーム 2 に支持され、外周部 x は回転軸 z の軸周りに回転自在である。なお、別の形態としては、回転軸 z をフレーム 2 に対して軸周り回転自在に支持してもよい。この場合は、支持部 y のベアリングを省略して、回転軸 z と外周部 x とが一体に回転する構成とすることができる。

【 0 0 3 0 】

ダクタイル鋳鉄製とする筒状体 P は、駆動プーリ 3 0、従動プーリ 4 0 及び搬送側案内口

50

ーラ 10、リターン側案内ローラ 20、反転部案内ローラ 21 の全部であってよいが、その一部のみとしてもよい。例えば、搬送側案内ローラ 10、リターン側案内ローラ 20、反転部案内ローラ 21 のみをダクタイル鋳鉄製とし、駆動プーリ 30、従動プーリ 40 を他の素材としてもよい。あるいは、駆動プーリ 30、従動プーリ 40 のみをダクタイル鋳鉄製とし、搬送側案内ローラ 10、リターン側案内ローラ 20、反転部案内ローラ 21 を他の素材としてもよい。

【0031】

筒状体 P を構成するダクタイル鋳鉄は、黒鉛粒数が 300 個/mm^2 以上、黒鉛粒径が $15 \mu\text{m}$ 以下、黒鉛粒が占める面積率が 8 % 以上 12 % 未満であるものが望ましいことが、発明者が行った実験により確認できている。その実験結果を、図 4 及び図 5 に示す。

10

【0032】

図 4 は、二元アブ्रेसブ摩耗に対する耐摩耗性能の実験例である。図 4 (a) に示すように、回転ロール 1' を軸周り回転自在に支持し、その回転ロール 1' の外周に、筒状体 P に相当する試料 P' を荷重 a 加えて当接させて、その試料 P' を、矢印 b のように往復動させる試験である。回転ロール 1' の外周がベルト 1 に相当し、試料 P' が筒状体 P に相当する。

【0033】

回転ロール 1' は試料 P' に対して滑りながら軸周り回転する。実験では回転ロール 1' は、試料 P' の一往復毎に図中の矢印 c 方向に 0.9 度回転する。これにより、一往復毎に、常に回転ロール 1' の表面の新しい部分が、試料 P' に接することとなる。試験条件は、試験機がスガ式摩耗試験機、試料 P' の往復回数は 400 回、試料 P' の形状は $40 \times 50 \times 4 \text{ mm}$ 、回転ロール 1' の外周にはアルミサンドペーパー # 100 からなる研磨紙を貼り付けている。荷重 a は、 1.0 kgf (約 9.80665 N) である。

20

【0034】

実験結果を、図 4 (b) に示す。試料 P' として、フェライト系ダクタイル鋳鉄 (FCD)、パーライト系ダクタイル鋳鉄 (FCD)、S45C (焼き入れ材)、普通鋼 (SS400) を用いている。

【0035】

図 5 は、三元アブ्रेसブ摩耗に対する耐摩耗性能の実験例である。図 5 (a) に示すように、回転ロール 1' を軸周り回転自在に支持し、その回転ロール 1' の外周に、筒状体 P に相当する試料 P' を荷重 a 加えて当接させて、その回転ロール 1' を、矢印 e のように回転運動させる試験である。回転ロール 1' は外周にゴムが貼り付けられたラバーロールであり、そのラバーロールの外周がベルト 1 に相当する。また、試料 P' が筒状体 P に相当する。

30

【0036】

試料 P' は、軸周り回転する回転ロール 1' の外面に摺接する。その摺接面間に、矢印 f で示すように摩耗粒子を落下させている。試験条件は、試験機が同じくスガ式摩耗試験機、試料 P' の形状は $20 \times 20 \times 55 \text{ mm}$ 、摩耗粒子は 6 号珪砂、粒子の落下速度は 300 g/min 、粒子重量は 15 kg である。回転ロール 1' の回転数は 134 rpm 、試験時間は 50 min 、荷重 a は同じく 1.0 kgf (約 9.80665 N) である。

【0037】

実験結果を、図 5 (b) に示す。試料 P' として、同じく、フェライト系ダクタイル鋳鉄 (FCD)、パーライト系ダクタイル鋳鉄 (FCD)、S45C (焼き入れ材)、普通鋼 (SS400) を用いている。

40

【0038】

上記の実験により、金型遠心鋳造法によって製造されるフェライト系ダクタイル鋳鉄管や、同じく金型遠心鋳造法によって製造されるパーライト系ダクタイル鋳鉄管の場合、三元アブ्रेसブ摩耗が生じ得る環境下では、その素材の硬度は比較的低いにもかかわらず、S45C の焼き入れ材と同等の耐摩耗性を発揮することが確認できた (図 5 (b) 参照)。

【0039】

また、二元アブ्रेसブ摩耗が生じ得る環境下では、硬度が比較的高い S45C 焼き入れ材が優れた耐摩耗性能を発揮するのに対し、フェライト系ダクタイル鋳鉄管は、SS400

50

等の普通鋼よりも耐摩耗性が低い結果を示している（図４（ｂ）参照）。

【００４０】

このことから、二元アブレシブ摩耗ではなく、特に、三元アブレシブ摩耗が生じ得る環境下において、ダクティル鑄鉄の耐摩耗性能に関する優位性が顕著であることが確認できた。

【００４１】

このダクティル鑄鉄からなる筒状体Ｐを、三元アブレシブ摩耗が生じ得る環境下であるベルトコンベヤＢの搬送側案内ローラ１０や、リターン側案内ローラ２０、反転部案内ローラ２１に用いることにより、ベルト１との接触（摺接）による三元アブレシブ摩耗に対し、優れた耐摩耗性能を発揮できることとなる。

【００４２】

筒状体Ｐを構成するダクティル鑄鉄（ダクティル鑄鉄管）は、金型遠心鑄造法によって製造することができる。金型遠心鑄造法によって製造されるダクティル鑄鉄管は、フェライト系ダクティル鑄鉄や、パーライト系ダクティル鑄鉄からなるものであり、これらは、通常のダクティル鑄鉄と比較して、金属組織中に多数の微細な球状黒鉛が分布している。このため、アブレシブ摩耗が生じ得る環境下において、基地組織中の黒鉛が塑性流動することにより固体潤滑の役割を果たし、摩耗を抑制する効果を発揮しているのではないかと考えられる。このため、黒鉛は、より粒径の小さいものを数多く分布させることが好ましいといえる。

【００４３】

金型遠心鑄造法によって製造されたフェライト系ダクティル鑄鉄管やパーライト系ダクティル鑄鉄管は、上述のように、単位面積当たりの黒鉛粒数が３００個／ｍｍ^２以上、黒鉛粒径（平均粒径）が１５μｍ以下、黒鉛粒が占める面積率が８％以上１２％未満となっている。したがって、この条件が、三元アブレシブ摩耗に対する耐摩耗性に特に有効であるといえる。

【００４４】

また、フェライト系ダクティル鑄鉄管や、パーライト系ダクティル鑄鉄管の場合、他の金属素材を用いた場合のように焼き入れ等の特殊な熱処理を施す必要がないため、筒状体Ｐを、安価に製造することが可能である。

【００４５】

フェライト系ダクティル鑄鉄管とパーライト系ダクティル鑄鉄管に関し、特に、強度が要求されるようなベルトコンベヤＢの仕様、使用環境でない場合は、フェライト系ダクティル鑄鉄管を採用し、強度が要求されるようなベルトコンベヤＢの仕様、使用環境の場合は、パーライト系ダクティル鑄鉄管を用いることが望ましい。

【００４６】

なお、通常のダクティル鑄鉄では、単位面積当たりの黒鉛粒数が２００個／ｍｍ^２前後、黒鉛粒径が２５μｍ前後、黒鉛粒が占める面積率が８％以上１２％未満程度である。このような通常のダクティル鑄鉄であっても、三元アブレシブ摩耗に対するある程度の耐摩耗性を発揮することは可能である。

【００４７】

この実施形態では、筒状体Ｐを、円筒状の外周部ｘと、その外周部ｘの内径部に位置する支持部ｙ、支持部ｙから軸方向外側へ突出する回転軸ｚで構成しており、筒状体Ｐは中空の部材となっているが、筒状体Ｐはこのような中空の部材を備えた構成に限定されず、例えば、円筒状の外周部ｘの内径部に他の部材が配置されて中空部が存在しない、いわゆる中実の部材である場合も含まれる。

【００４８】

また、ベルトコンベヤのプーリやローラだけでなく、機械部品の摺動部等においても、他の部材と接触しながら軸周り回転することで、その表面に三元アブレシブ摩耗が生じ得る種々の筒状体Ｐについて、その素材をダクティル鑄鉄とすることで、三元アブレシブ摩耗を抑制する効果が期待できる。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

1 コンベヤベルト（ベルト）

1 a 搬送側ベルト

1 b リターン側ベルト

2 フレーム

1 0 搬送側案内ローラ

2 0 リターン側案内ローラ

2 1 反転部案内ローラ

3 0 駆動プーリ

4 0 従動プーリ

B ベルトコンベヤ

P 筒状体

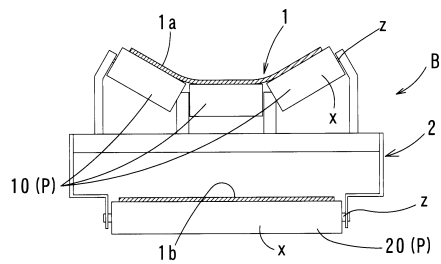
x 外周部

y 支持部

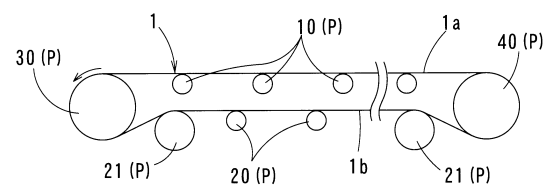
z 回転軸

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

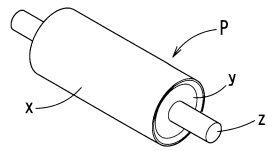
20

30

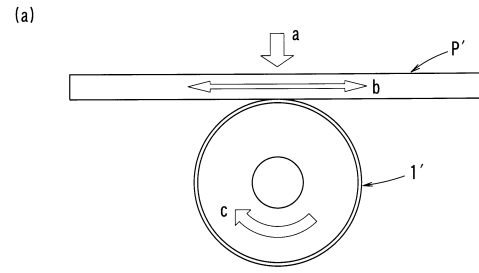
40

50

【図 3】

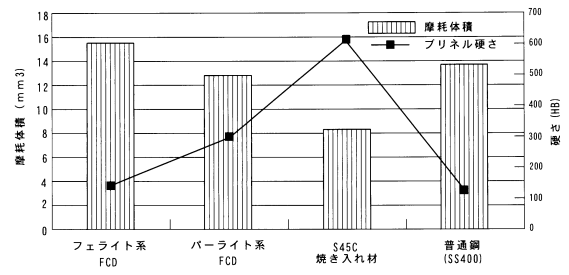


【図 4】



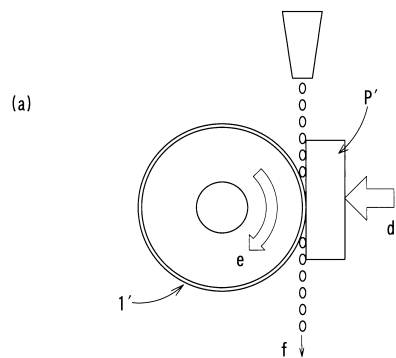
10

(b)



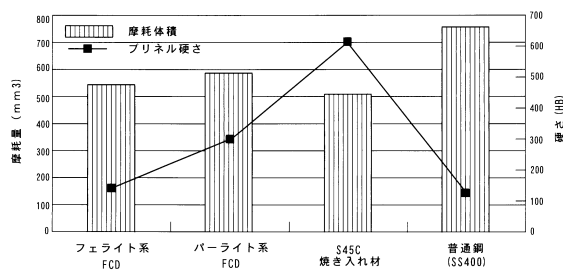
20

【図 5】



30

(b)



40

50

フロントページの続き

- 大阪府大阪市西区北堀江 1 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社栗本鐵工所内
(72)発明者 柳谷 仁志
大阪府大阪市西区北堀江 1 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社栗本鐵工所内
(72)発明者 中本 光二
大阪府大阪市西区北堀江 1 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社栗本鐵工所内
審査官 福島 和幸
(56)参考文献 実開昭 5 5 - 0 9 6 8 1 5 (J P , U)
特開 2 0 0 6 - 1 7 5 4 9 4 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 5 9 5 5 1 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 5 G 3 9 / 0 2
B 6 5 G 1 5 / 6 0
F 1 6 H 5 5 / 3 2