

(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2011-102785
(P2011-102785A)

(43) 公開日 平成23年5月26日 (2011.5.26)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
GO 1 M	99/00	(2011.01)	GO 1 M	19/00	Z	2 G O 2 4	
B 6 5 G	43/08	(2006.01)	B 6 5 G	43/08	F	3 F O 2 7	
F 2 7 D	3/10	(2006.01)	F 2 7 D	3/10		4 K O 5 5	
F 2 7 D	21/00	(2006.01)	F 2 7 D	21/00	A	4 K O 5 6	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-258680 (P2009-258680)	(71) 出願人	000001199
(22) 出願日	平成21年11月12日 (2009.11.12)		株式会社神戸製鋼所
			兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
		(71) 出願人	000192590
			株式会社神鋼環境ソリューション
			兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号
		(74) 代理人	100061745
			弁理士 安田 敏雄
		(74) 代理人	100120341
			弁理士 安田 幹雄
		(72) 発明者	次橋 一樹
			兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
			株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
			最終頁に続く

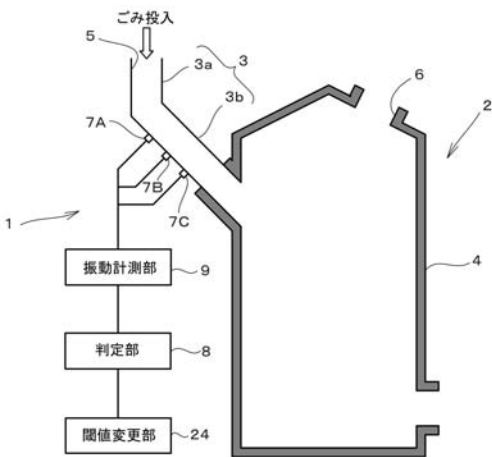
(54) 【発明の名称】 配管詰まり検知装置及び配管詰まり検知方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】投入物の流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まりを検知できる検知装置を提供する。

【解決手段】本発明の配管詰まり検知装置1は、ごみ焼却炉2の投入配管3に設けられたものであり、この配管詰まり検知装置1は、配管の管壁に取り付けられた複数の振動センサ7A、7B、7Cと、この複数の振動センサ7A、7B、7Cにより検出された振動がそれぞれ異なるタイミングで低減した際に、配管に詰まりが発生したと判定する判定部8とが備えられている。振動センサ7A、7B、7Cにより検出された振動加速度（振動波形）は、運転パラメータにより変化する閾値L及び検知時間Tを用いて、その閾値Lよりも高い振動加速度をその検知時間T内に計測した衝撃振動回数nとして判定部8で用いられる。検知時間T及び/又は閾値Lは投入物の状態に応じて閾値変更部24で変更される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

投入物が投入される配管の詰まりを検知する配管詰まり検知装置において、

前記配管の管壁には振動センサが取り付けられ、前記振動センサにより検出された振動が、所定の検知時間内において所定の閾値以上である回数を計測して、前記回数に基づいて前記配管に詰まりが発生したと判定する判定部と、

前記検知時間及び / 又は閾値を、前記投入物の状態に応じて変更する閾値変更部と、
が設けられていることを特徴とする配管詰まり検知装置。

【請求項 2】

前記閾値変更部は、前記投入物の状態量又は投入物の状態量に相関があるパラメータを用いて、前記検知時間及び / 又は閾値を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の配管詰まり検知装置。

10

【請求項 3】

前記配管が、ごみ焼却炉に前記投入物であるごみを投入する投入配管である場合には、前記投入物の状態量として、ごみの量、ごみの嵩比重、ごみの種類の少なくとも 1 つ以上を採用していることを特徴とする請求項 2 に記載の配管詰まり検知装置。

【請求項 4】

前記配管が、ごみ焼却炉に前記投入物であるごみを投入する投入配管である場合には、前記投入物の状態量に相関があるパラメータとして、

- ・ごみ焼却炉に投入されるごみを搬送する搬送装置のモータ回転数、
- ・ごみ焼却炉に投入されるごみを搬送する搬送装置のモータ消費電力、
- ・ごみ焼却炉に投入されるごみを破碎する破碎装置のモータ回転数、
- ・ごみ焼却炉に投入されるごみを破碎する破碎装置のモータ消費電力、
- ・ごみ貯蔵ピットにおけるごみの高さ位置、
- ・ごみ貯蔵ピットからごみを搬出するためのクレーンの吊り重量、
- ・ごみ焼却炉内におけるごみ燃焼に伴う発熱量、

の少なくとも 1 つ以上を採用することを特徴とする請求項 2 に記載の配管詰まり検知装置。

20

【請求項 5】

前記閾値変更部は、前記ごみの嵩比重が上昇した際には前記閾値を上昇させ、前記ごみの嵩比重が下降した際には前記閾値を下降させることを特徴とする請求項 3 に記載の配管詰まり検知装置。

30

【請求項 6】

前記閾値変更部は、前記ごみ貯蔵ピットにおけるごみの高さ位置が上昇した際には前記閾値を下降させ、前記ごみの高さ位置が下降した際には前記閾値を上昇させることを特徴とする請求項 4 に記載の配管詰まり検知装置。

【請求項 7】

投入物が投入される配管の管壁に取り付けられた振動センサにより前記配管の振動を検出し、検出された振動が、所定の検知時間内において所定の閾値以上である回数を計測して、前記回数に基づいて前記配管に詰まりが発生したと判定するものであって、

前記検知時間及び / 又は閾値を、前記投入物の状態に応じて変更することを特徴とする配管詰まり検知方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ごみ焼却炉、サイロなどへ投入物を投入する投入配管（シュート装置）などに設けられた配管詰まりを検知する装置及び配管詰まり検知方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、ごみ焼却炉において、焼却炉本体に連通する投入配管に投入物の詰まりが発生

50

し、炉内へのごみの供給が不安定になると、燃焼状態が悪化する可能性がある。詰まりが大きくなると排除作業にもコストが掛かってしまう。このようなことから、詰まりの早期発見が重要な課題である。そのため、投入配管の詰まりを検出する技術として種々のものが開発されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、サイクロンシュートの粉体詰まり検出装置が開示されている。この技術は、配管内を流れる固形物と配管や配管内装置との衝突によって生じる振動や音に着目し、詰まりが発生すると衝撃振動・音が小さくなることを利用して詰まりを検知する。すなわち、振動・音が大きいと詰まりはなく、振動・音が小さくなると「詰まりが発生」と判定している。

10

【0004】

特許文献2には、プラスチック輸送配管の詰まり検知方法が開示されている。この技術では、詰まり位置を特定するために、配管の複数箇所に振動・音センサを設け、各位置のセンサの出力から詰まり状況を検知している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平6 - 255749号公報

【特許文献2】特開2001 - 206546号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1や特許文献2の検出技術では、投入物の投入量の変化に伴う流量の変化や投入物の嵩比重が小さくなることに起因する振動の変化を、「詰まり」として検出し誤判定を行うことが多々あった。

例えば、少ない量の投入物が連続して投入される状況を考えるに、この状況では「詰まり」は発生しておらず正常な状況である。しかしながら、特許文献1や特許文献2の検出技術では、振動センサからの出力値が小さいため、「詰まり有り」と誤判定を行う可能性大である。同様に、投入物が軟らかく軽いものに変化したために衝撃振動（衝突振動と言うこともある）が小さくなり、詰まりなく流れているにもかかわらず「詰まり有り」と誤判定してしまうことも有りうる。

30

【0007】

特に、一般家庭から出るごみの焼却炉においては、様々な大きさ・嵩比重のごみを破碎したものが投入され、投入量も運転条件により変動するので、従来の技術では正確な検知が困難である。特許文献2の技術は、振動・音の着目する周波数範囲を変更することで投入物の種類・量の変化に対応する方法が示されているが、投入物の大きさなどがある程度決まったものならまだしも、一般ごみの焼却炉のように、投入物の種類・量の変化パターンが多数ある場合や頻繁に変化する場合には、正確な検知が不可能となる。

【0008】

そこで、本発明は、上記問題点を鑑み、投入物の流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まりを検知できる検知装置及び検知方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述の目的を達成するため、本発明においては以下の技術的手段を講じた。

本発明の配管詰まり検知装置は、投入物が投入される配管の詰まりを検知する配管詰まり検知装置において、前記配管の管壁には振動センサが取り付けられ、前記振動センサにより検出された振動が、所定の検知時間内において所定の閾値以上である回数を計測して、前記回数に基づいて前記配管に詰まりが発生したと判定する判定部と、前記検知時間及び/又は閾値を、前記投入物の状態に応じて変更する閾値変更部と、が設けられていることを特徴とする。

50

【 0 0 1 0 】

配管はごみ焼却炉に投入物であるごみを投入する投入配管である場合に、本発明の配管詰まり検知装置は好適である。

本願発明者らは、投入物の流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まりを検知できる検知装置を開発すべく鋭意研究を行い、焼却炉等に配設された配管での詰まり発生メカニズムが、以下の通りであることを知見するに至った。

【 0 0 1 1 】

一般家庭から出るごみの焼却炉においては、受け入れたごみを破砕したものが投入配管に投入される。機器トラブルを防止するために、受け入れるごみの種類や大きさを制限しているが、まれに規格外のごみが含まれていることがあり、それらが十分に破砕されないまま投入されてしまうこともある。例えば、長い棒状のごみや漁網のようなごみが投入されると、それらが配管内で引っかかるなどして配管詰まりの原因となる可能性がある。また、粘着性の高いごみが配管壁に付着して原因となる可能性もある。このような原因により、一旦、投入物が配管内面に付着すると、図 2 に示す如く、後に投入された投入物は前述の付着投入物の上流側に滞留し付着物自体が大きくなる。やがては、配管側壁の付着物が下流から上流側にどんどん大きくなり、その付着物によって配管自体が狭窄しついには閉塞するようになる。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は、上述した「投入物の付着過程」に着目して、配管の詰まりを検出するものであり、たとえば配管の管壁には複数の振動センサを取り付ける。投入物が正常に流下している場合には、複数の振動センサのいずれからでも、比較的規則正しい振動が略一定のレベルで検出されるが、配管内に付着物が付着した場合には、付着物に近い振動センサからの出力レベルが著しく低下する。加えて、付着物の堆積状況は配管の下流側から上流側へと伸びてゆくため、複数の振動センサが検出する振動レベルは異なるタイミングで低下してゆく。ゆえに、判定部は、複数の振動センサにより検出された振動がそれぞれ異なるタイミングで低減した際に、当該配管に詰まりが発生したと判定する。

20

【 0 0 1 3 】

この判定部の結果を基にすると、配管の詰まりを確実に検出できると共に、投入物の投入量の変化や投入物の嵩比重の変化に起因する振動変動を「詰まり」として検知し誤判定しない。ひいては、投入物の流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まりを検出できるようになる。

30

以上述べた判定部での検出精度を更に向上させるためには、振動センサからの出力を基にした「検知を行う時間」や「検知のための閾値」を可変とすることが好ましいと考えた。そこで、本発明においては、閾値変更部が、検知時間及び / 又は閾値を前記投入物の状態に応じて変更するようにしている。そのため、投入物であるごみの流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まりを検出できるようになる。なお、安定して配管の詰まりを検出できるのであれば、複数の振動センサを取り付ける必要がなく、1つの振動センサでの検知とすることも可能である。

【 0 0 1 4 】

好ましくは、前記閾値変更部は、前記投入物の状態量又は投入物の状態量に相関があるパラメータを用いて、前記検知時間及び / 又は閾値を変更するとよい。

40

前記配管が、ごみ焼却炉に前記投入物であるごみを投入する投入配管である場合には、前記投入物の状態量として、ごみの量(単位時間内に投入されるごみの体積または重量)、ごみの嵩比重、ごみの種類の少なくとも1つ以上を採用するとよい。

【 0 0 1 5 】

また、前記配管が、ごみ焼却炉に前記投入物であるごみを投入する投入配管である場合には、前記投入物の状態量に相関があるパラメータとして、ごみ焼却炉に投入されるごみを搬送する搬送装置のモータ回転数(搬送速度)、ごみ焼却炉に投入されるごみを搬送する搬送装置のモータ消費電力(搬送負荷)、ごみ焼却炉に投入されるごみを破砕する破砕装置のモータ回転数(破砕速度)、ごみ焼却炉に投入されるごみを破砕する破砕装置のモ

50

ータ消費電力（破碎負荷）、ごみ貯蔵ピットにおけるごみの高さ位置、ごみ貯蔵ピットからごみを搬出するためのクレーンの吊り重量、ごみ焼却炉内におけるごみ燃焼に伴う発熱量、の少なくとも１つ以上を採用するとよい。

【００１６】

なお、投入物の状態量とパラメータとの相関関係としては、ごみの状態量（嵩比重）が変化した結果として、パラメータ（消費電力，吊り重量）が意図せず変化する場合もあるし、オペレータが意図して（運転操作として）パラメータ（回転数，ピット高さ）を変更させた結果として、ごみの状態量（量，かさ比重）が変化する場合もある。

好ましくは、前記閾値変更部は、前記ごみの嵩比重が上昇した際には前記閾値を上昇させ、前記ごみの嵩比重が下降した際には前記閾値を下降させるとよい。

10

【００１７】

前記閾値変更部は、前記ごみ貯蔵ピットにおけるごみの高さ位置が上昇した際には前記閾値を下降させ、前記ごみの高さ位置が下降した際には前記閾値を上昇させてもよい。

本発明の配管詰まり検知方法は、投入物が投入される配管の管壁に取り付けられた振動センサにより前記配管の振動を検出し、検出された振動が、所定の検知時間内において所定の閾値以上である回数を計測して、前記回数に基づいて前記配管に詰まりが発生したと判定するものであって、前記検知時間及び／又は閾値を、前記投入物の状態に応じて変更することを特徴とする。

【００１８】

この方法によれば、配管の詰まりを確実に検出できると共に、投入物の投入量の変化や投入物の嵩比重などの変化に起因する振動変動を「詰まり有り」と誤判定することを回避できる。

20

【発明の効果】

【００１９】

本発明に係る配管詰まり検知装置及び配管詰まり検知方法によると、投入物の流量、質の変化によらず、安定して配管の詰まり状況を検知できる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】ごみ焼却炉に設置された配管詰まり検知装置の概略図である。

【図２】実施形態に係る配管詰まり検知装置の部分拡大図である。

30

【図３】振動センサからの出力を示した図である。

【図４】衝撃振動回数の時間遷移を示した図である。

【図５】ごみ焼却炉の概略図である。

【図６】給じん装置の回転数変化に伴う振動波形の変化を説明するための図である。

【図７】給じん装置の回転数変化に伴う衝撃振動回数の変化を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、本発明の実施形態を、図を基に説明する。

なお、以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

40

図１に本発明の実施形態に係る配管詰まり検知装置１を示したものである。この配管詰まり検知装置１は、ごみ焼却炉２の投入配管３に設けられている。この投入配管３には、投入物として、家庭ごみがプラスチック等のごみ袋に収納されたもの、粗大ごみ等がそのままの状態若しくは破碎された状態で投入される。ゆえに、以降、かかる投入物を単にごみと表記し、ごみ焼却炉２を単に焼却炉２を表記する。

【００２２】

焼却炉２は、ごみが燃焼させられる炉本体４を備える。炉本体４には、ごみが供給される投入口５と、この投入孔に連通する投入配管３と、燃焼用のバーナ（図示せず）と、排ガスの排出口６とが設けられている。炉内壁は、耐火レンガなどの耐火被覆材が設けられた構造となっている。

50

上述した構造の焼却炉 2 にあっては、投入配管 3 の上流側に設けられた投入口 5 から、様々な特性（硬さ、重さ、嵩比重などのごみの状態）を持つごみが投入される。投入されたごみは投入配管 3 内を流下し、焼却炉 2 の内に入り、燃焼・熱分解される。

【 0 0 2 3 】

本実施形態の投入配管 3 は、投入口 5 に続く上流部 3 a は鉛直状に配され、下流部 3 b は鉛直方向に対して斜め（図 1 では右斜下状）に設けられている。このような投入配管 3 では、炉本体 4 と投入配管 3 との境界近傍で管壁への付着物 S の発生（初期の詰まり）がおこり、そこから上流側や管の中心側に付着物 S が増大（詰まりが成長）していく場合が多い。

【 0 0 2 4 】

そのような付着物 S の発生、それに伴う配管の閉塞を検知する配管詰まり検知装置 1 は、投入配管 3 の管壁に設けられた複数の振動センサ 7 を有している。さらに、この複数の振動センサ 7 により検出された振動がそれぞれ異なるタイミングで低減した際に、当該配管に詰まりが発生したと判定する判定部 8 を有している。

詳しくは、図 1，図 2 に示す如く、投入配管 3 の下流部 3 b において、ごみの流下方向（管長手方向）に沿って投入配管 3 の外周壁に 3 つの振動センサ 7（7 A，7 B，7 C）が設けられている。振動センサ 7 は、圧電素子等で構成され、例えば、1 H z ～ 1 0 k H z の振動を検知可能であって、耐熱性に優れるように金属ケースの中に配備されている。

【 0 0 2 5 】

投入配管 3 の上流部 3 a は垂直となっているため、投入されたごみは、配管下流部 3 b の下側に衝突することとなる。そのため、3 つの振動センサ 7 A，7 B，7 C は配管下流部 3 b の下側の外周壁に取り付けることが好ましい。

なお、振動センサ 7 の取り付け数は 3 個に限定されない。1 つでもよく 4 つ以上設置しても何ら問題はない。また、設置場所は、配管詰まりが発生する場所とすることが好ましい。多くの焼却炉 2 においては、操業実績として「配管詰まり」が起こりやすい場所が特定されていることが多いため、設置場所の選定は比較的容易である。配管詰まりの起こる場所が特定できない場合などは、投入配管 3 の広い領域（例えば、最上流側から最下流側へ亘って）、複数の振動センサ 7 を設置するとよい。

【 0 0 2 6 】

振動センサ 7 の出力信号は振動計測部 9 で増幅される。図 3 には、増幅後の振動加速度の例を示している。投入されたごみに含まれている比較的硬くて重い固形物の管壁への衝突により、衝撃的な振動が生じていることが見て取れる。この波形は、ごみの形状や重さにより様々であり、一例として捉えるべきである。このような振動センサ 7 の出力信号は、コンピュータで構成された判定部 8 に入力され、配管内の付着物 S の有無、閉塞状況が判定される。

【 0 0 2 7 】

判定部 8 で行われる判定処理は以下の通りである。

図 4 は、振動センサ 7 A，7 B，7 C からの出力を基に、衝撃振動回数（例えば、図 3 に示すような波形で、検知時間 1 分間における所定閾値以上の加速度を有するピーク波形の発生回数）を算出した上で、この衝撃振動回数の時間遷移を示したものである。

図 4 から明らかなように、3 つの振動センサ 7 A，7 B，7 C のそれぞれについて、単位時間中の衝撃振動の回数は時間と共に変動している。振動センサ 7 A は、鉛直部の下に位置しているので衝撃振動の回数が最も多く、逆に、焼却炉 2 に近い振動センサ 7 C の衝撃振動の回数は最も少ない。

【 0 0 2 8 】

図 4 の X 領域では、振動センサ 7 A，7 B，7 C 全てにおける衝撃振動の回数がほぼ同時に減少している。これは、ごみの投入量が減少したことに起因していると考えられる。また、ごみの質が変化し、ごみに含まれる硬くて重い投入物の割合が変化した場合にも、すべての振動センサ 7 の出力が同じように変化する。

一方、図 4 の Y 領域では、振動センサ 7 C → 振動センサ 7 B → 振動センサ 7 A の順に回

10

20

30

40

50

数が減少している。すなわち、振動センサ 7 C は時間 T_C から衝撃振動回数（センサ自身の出力値でもよい）が減少し、振動センサ 7 B は時間 T_B から衝撃振動回数が減少し、振動センサ 7 A は時間 T_A から衝撃振動回数が減少している。時間 $T_C < 時間 T_B < 時間 T_A$ であり、時間間隔（例えば、時間 $T_A - 時間 T_B$ ）は例えば 5 分程度である。

【 0 0 2 9 】

このように、振動センサ 7 A , 7 B , 7 C の出力がそれぞれ異なるタイミングで低減することは、ごみの詰まりが、図 2 に示すメカニズムで成長していることに起因している。つまり、何らかの原因で投入配管 3 の内壁にごみが張り付いたとしたら、それに引っ掛かるように上流側に向かって新たなごみが付着して行き、やがては大きな詰まりへと発展してゆく。したがって、下流側に位置する振動センサ 7 C → 振動センサ 7 B → 振動センサ 7 A の順番で出力が減ってゆくこととなる。このように、配管の下流側から上流側へと順に振動が低減した際に、判定部 8 は配管内に詰まりが発生した又は発生しつつあると判断する。

10

【 0 0 3 0 】

以上述べた配管詰まり検知装置 1 や検出方法により、配管 3 内へのごみの詰まりを見つけることが可能であるが、より好ましくは、判定部 8 で詰まりを検出するための基データとなる衝撃振動回数をごみの投入量や質の変化によらず安定して計測するために、振動センサ 7 の出力から衝撃振動回数を抽出するための検知時間や閾値（加速度などの振動振幅の閾値）を、ごみの状態に応じて変更するとよい。

【 0 0 3 1 】

20

以下、上述した判定部 8 による配管内の詰まり判定に用いられる衝撃振動回数の算出方法（変更方法）について説明する。

大略的に言えば、図 3 に示した振動加速度（振動センサ 7 の出力）に対して所定時間において所定閾値以上の加速度を有するピーク波形の発生回数をカウントした値が図 4 の縦軸の衝撃振動回数であって、本実施形態においては、この閾値及び所定時間を、運転パラメータにより変化させる。この処理は閾値変更部 2 4 にて行われる。

【 0 0 3 2 】

図 5 に示した如く、ごみ焼却炉 2 の投入口 5 の上流側には、給じん装置 2 0（搬送装置）が設けられている。この給じん装置 2 0 は、例えばスクリーコンベアをモータで駆動して、ごみ破砕機 2 1（破砕装置）から投入口 5 まで破砕されたごみを搬送する。ごみ破砕機 2 1 は、クレーン 2 3 で吊り上げられたごみが投入されて、モータにより回転する回転刃でごみを破砕する。クレーン 2 3 は、一定容積のホッパでごみ貯蔵ピット 2 2 に貯蔵されたごみを吊り上げてごみ破砕機 2 1 に投入する。

30

【 0 0 3 3 】

なお、ごみ焼却炉 2 の上流側における各種の機器（給じん装置 2 0、ごみ破砕機 2 1、クレーン 2 3 など）の運転状況を示す値を運転パラメータと呼ぶ。

表 1 に、運転パラメータ（単にパラメータと表記することもある）の変化と衝撃振動回数 n の検出閾値 L （単に閾値と言うこともある）の変化との関係を示す。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

パラメータ	パラメータの上昇	パラメータの下降	閾値Lの変化	閾値Lの算出式
給じん装置の回転数N	ごみ量 増加	ごみ量 減少	Nが上昇すると、閾値Lを上昇させる(多) Nが下降すると、閾値Lを下降させる(少)	$L=L_0 \times N/N_0$
給じん装置の消費電力PK	ごみ嵩比重 増加(重いごみ)	ごみ嵩比重 減少(軽いごみ)	PFが上昇すると、閾値Lを上昇させる(重) PFが下降すると、閾値Lを下降させる(軽)	$L=L_0 \times PK/PK_0$
ごみ破砕機の回転数N	ごみ量 増加	ごみ量 減少	Nが上昇すると、閾値Lを上昇させる(多) Nが下降すると、閾値Lを下降させる(少)	$L=L_0 \times N/N_0$
ごみ破砕機の消費電力PF	ごみ嵩比重 増加(重いごみ)	ごみ嵩比重 減少(軽いごみ)	PFが上昇すると、閾値Lを上昇させる(重) PFが下降すると、閾値Lを下降させる(軽)	$L=L_0 \times PF/PF_0$
ごみ貯蔵ピット内のごみ高さH	ごみ嵩比重 減少	ごみ嵩比重 増加	Hが上昇すると、閾値Lを下降させる(軽) Hが下降すると、閾値Lを上昇させる(重)	$L=L_0 \div H/H_0$
クレーンの吊り重量W (ホッパー容積一定)	ごみ嵩比重 増加	ごみ嵩比重 減少	PFが上昇すると、閾値Lを上昇させる(重) PFが下降すると、閾値Lを下降させる(軽)	$L=L_0 \times W/W_0$
ごみ燃焼に伴う発熱量Q	ごみ嵩比重減少 (含水率が低い)	ごみ嵩比重増加 (含水率が高い)	Qが上昇すると、閾値Lを下降させる(軽) Qが下降すると、閾値Lを上昇させる(重)	$L=L_0 \div Q/Q_0$

↑
 ・ごみの量、嵩比重が増加すると、衝突振動回数nは増える。
 ・ごみの量、嵩比重が減少すると、衝突振動回数nは減る。

【0035】

運転パラメータとしては、給じん装置20の回転数N、給じん装置20の消費電力PK、ごみ破砕機21の回転数N、ごみ破砕機21の消費電力PF、ごみ貯蔵ピット22内のごみ高さH、クレーン23の吊り重量Wがある。これらの運転パラメータが変化(上昇及び下降)した場合のごみの状態(ごみ量、ごみ嵩比重)の変化が示されている。

例えば、給じん装置20の回転数Nが上昇したということは、投入配管3に投入されるごみ量の増加を意味し、回転数Nが下降したということは、ごみ量が減少したことを示す。

【0036】

給じん装置20の消費電力PKが上昇したということは、投入配管3に投入されるごみの嵩比重が増加(軽いごみから重いごみへ変化)したことを意味し、消費電力PKが下降したということは、ごみ嵩比重が減少(重いごみから軽いごみへ変化)したことを意味する。

ごみ破砕機21の回転数Nが上昇したということは、投入配管3に投入されるごみ量の増加を意味し、回転数Nが下降したということは、ごみ量が減少したことを示す。

【0037】

ごみ破砕機21の消費電力PFが上昇したということは、投入配管3に投入されるごみの嵩比重が増加(軽いごみから重いごみへ変化)したことを意味し、消費電力PFが減少したということは、ごみ嵩比重が減少(重いごみから軽いごみへ変化)したことを意味する。

また、ごみ貯蔵ピット22内のごみ高さHに関しては、ごみ貯蔵ピット22の底の方にあるごみは水分を吸ってその嵩比重は大きく、ごみ貯蔵ピット22内の上側に位置するごみは、水分含有量が少なく嵩比重が小さいことが知られている。そのため、ごみ高さHが減少したということは、ごみ嵩比重が増加(軽いごみから重いごみへ変化)したことを意味し、ごみ高さHが増加したということは、ごみ嵩比重が減少(重いごみから軽いごみへ変化)したことを意味する。なお、ごみ貯蔵ピット22には、ごみ高さを検出する手段が設けられているのが一般的で、容易にごみ高さHを測ることができる。

【0038】

クレーン 23 の吊り重量 W が増えたということは、ごみ嵩比重が増加（軽いごみから重いごみへ変化）したことを意味し、吊り重量 W が減少したということは、ごみ嵩比重が減少（重いごみから軽いごみへ変化）したことを意味する。

ごみ焼却炉 2 内におけるごみ燃焼に伴う発熱量 Q に関しては、ごみの含水率に大きく影響を受け、含水率が高い（水分を吸ってその嵩比重が大きい）ごみは、ごみ発熱量 Q が低く、含水率が低い（水分を吸っておらずその嵩比重が小さい）ごみは、ごみ発熱量 Q が高いことを意味する。つまり、ごみ発熱量 Q が増加したということは、ごみの嵩比重が減少したことを意味し、ごみ発熱量 Q が減少したということは、ごみの嵩比重が増加したことを意味する。ごみ発熱量 Q は、クレーン 23 の吊り重量 W 、プラントで計測されるボイラ蒸気量などのプロセス値から物質収支や熱収支に基づいて算出することが可能である。

10

【0039】

なお、いずれの場合であっても、ごみの嵩比重や量が増えたと、振動センサ 7 で検出される衝撃振動回数 n は増え、ごみの嵩比重や量が減ると、振動センサ 7 で検出される衝撃振動回数 n が減少することが明らかとなってる。

このように、「ごみの状態」～「衝突振動回数 n 」～「運転パラメータ」の間には一定の相関が成立している。ゆえに、運転パラメータの増減に応じ、衝撃振動回数 n を検出するための閾値 L や検出時間 T を可変とすることは、ごみ配管のつまり検出を行うにあたっては非常に重要なことである。

【0040】

図 6 には、運転パラメータ（給じん装置 20 の回転数 N ）を変化させたことによってごみの状態（投入されるごみの量）が変化した場合における、振動センサ 7 からの出力波形が示されている。

20

図 6 (a) から明らかなように、給じん装置 20 の回転数 N の上昇に伴ってごみ量が増えたため、閉塞状況に変化がなくても衝撃振動回数 n が増加した。したがって、衝撃振動回数 n を検出するための閾値 L を上昇させるとよい。逆に、給じん装置 20 の回転数 N の減少に伴ってごみ量が減るため、閉塞状況に変化がなくても衝撃振動回数 n が減少する。したがって、衝撃振動回数 n を検出するための閾値 L を下げるとよい。

【0041】

給じん装置 20 の消費電力 PK 、ごみ破砕機 21 の消費電力 PF 、ごみ貯蔵ピット 22 内のごみ高さ H 、クレーン 23 の吊り重量 W と、閾値 L との関係も同じであって、表 1 に示した如くであり、数式の形で表現すると、以下のようになる。

30

$$L = L_0 \times N / N_0 \quad \cdots (1)$$

$$L = L_0 \times PK / PK_0 \quad \cdots (2)$$

$$L = L_0 \times PF / PF_0 \quad \cdots (3)$$

$$L = L_0 \div H / H_0 \quad \cdots (4)$$

$$L = L_0 \times W / W_0 \quad \cdots (5)$$

ここで、 L_0 は、検出閾値の初期値、 N_0 は、給じん装置 20 の回転数の初期値である。 PK_0 は、給じん装置 20 の消費電力の初期値、 PF_0 は、ごみ破砕機 21 の消費電力の初期値である。 H_0 は、ごみ貯留ピット 22 のごみ高さの初期値、 W_0 は、クレーン 23 の吊り重量の初期値である。各運転パラメータの初期値は、平均値や定格値としてもよい。

40

【0042】

このように、運転パラメータに基づく閾値 L の変化に加えて、この閾値 L 以上の加速度を有するピーク波形の発生回数をカウントする時間を変化させることも可能である。

具体的には、閾値 L を上昇させることに代えて、カウントする時間を短くしたり、閾値 L を下降させることに代えてカウントする時間を長くしたりして、ピーク波形の発生回数を検知する時間を変化させる。この場合、検知時間 T の算出式は、以下の通りになる。

$$T = T_0 \div N / N_0 \quad \cdots (6)$$

50

$$T = T_0 \div PK / PK_0 \quad \cdots (7)$$

$$T = T_0 \div PF / PF_0 \quad \cdots (8)$$

$$T = T_0 \times H / H_0 \quad \cdots (9)$$

$$T = T_0 \div W / W_0 \quad \cdots (10)$$

ここで、 T_0 は、検知時間の初期値又は平均値であり、他の変数は、式(1)～式(5)のものと同一である。式(1)と式(6)、式(2)と式(7)、式(3)と式(8)、式(4)と式(9)、式(5)と式(10)では、乗算と除算とが入れ替わっている。

【0043】

なお、運転パラメータの増減に応じて、閾値 L を変えると共に検知時間 T も変えてもよい。

また、ごみ焼却炉2内におけるごみ燃焼に伴う発熱量 Q と、閾値 L や検知時間 T との関係も前述と同様であり、以下ようになる。ここで、 Q_0 は、ごみ燃焼に伴う発熱量の初期値である。

$$L = L_0 \div Q / Q_0 \quad \cdots (11)$$

$$T = T_0 \times Q / Q_0 \quad \cdots (12)$$

【実施例】

【0044】

以下に、実際のごみ焼却炉2の投入配管3で計測した振動加速度の波形(振動センサ7からの出力)を用いて、本実施形態の作用効果を説明する。

まず、図6を用いて、給じん装置20の回転数 N の変化に伴う振動加速度の変化を説明する。

振動加速度を計測する時の運転条件は、図6(a)が給じん装置20の回転数 N が定格(100%)であって、図6(b)が低速(75%)であり、いずれもごみ詰まりは発生しておらず正常な状態である。図6(a)はごみ量が多く、図6(b)はごみ量が少ない状況に対応する。その他の運転条件及びごみの状態(嵩比重等)は、ほぼ同一である。

【0045】

図6(a)に示す状態から図6(b)に示す状態になると(給じん装置20の回転数 N が下降)、振動加速度が小さくかつ衝撃振動回数も少なくなっているのが分かる。これを、さらに明確に示すために衝撃振動回数のみを算出したものを、図7(a)及び図7(b)に示す。

図7(a)及び図7(b)の▲は、衝撃振動回数を抽出する閾値 $L = 30$ (加速度30)、検知時間 = 30 secとした場合である。給じん装置20の回転数 N によって、ともに詰まりが発生していないにもかかわらず衝撃振動回数に大きな差があって、給じん装置20の回転数 N の違いにより変動していることがわかる。

【0046】

本願発明は、ごみ詰まりの発生によりこの衝撃振動回数が減少することを利用してごみ詰まりを検知するのであるが、ごみの量が減ることで、衝撃振動回数が図7(a)の▲(50回程度)→図7(b)の▲(20回程度)となり、ごみ詰まりが発生していないにも拘わらず「ごみ詰まりあり」と誤判定する可能性大である。

そこで、上述した式(1)を用いて閾値を変更する。図7(b)に示す▲は、閾値 L を $L = 15$ (加速度15)に変更したものである。閾値の算出は次式で行った。この式は式(1)と等価である。

$$\text{更新閾値} = \text{初期閾値 } 30 \times ((\text{回転数 } 75 / 1.5) / \text{回転数初期値 } 100)$$

この式により、更新閾値が15と算出される。なお、運転パラメータには、給じん装置20の回転数 $N / 1.5$ を用いており、数値1.5は現場の状況に合わせ込むためのチューニング係数である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 7 (b) の で示されるように、ごみの量が減ったにも拘わらず、衝撃振動回数のカウント数は大きくは変動していない。その結果、詰まり検知精度を向上させることができる。

図 7 (b) の ● で示されるのは、閾値 L を加速度 3 0 のままで検知時間を 6 0 s e c と長く (2 倍) した場合である。すなわち、検知時間を以下に示す式で更新した。なお、この式は式 (6) と等価である。

$$\text{更新検知時間} = \text{初期検知時間 } 30 \div \left(\left(\text{回転数 } 75 / 1.5 \right) / \text{回転数初期値 } 100 \right)$$

10

この式により、更新検知時間が 6 0 s e c と算出される。なお、運転パラメータには、給じん装置 2 0 の回転数 $N / 1.5$ を用いており、数値 1.5 は現場の状況に合わせ込むためのチューニング係数である。

【 0 0 4 8 】

図 7 (b) の ● で示されるように、ごみの量が減ったにも拘わらず、衝撃振動回数 n のカウント数は大きくは変動していない。その結果、詰まり検知精度を向上させることができる。

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

【 0 0 4 9 】

例えば、閾値 L に関しては、振動センサ 7 からの出力に対して、信号処理技術を適用して閾値 L を求めてもよい。具体的には、出力波形の等価振動加速度レベル、衝突振動ピークレベルを算出し、例えば、過去一定時間内の等価振動加速度レベルの値自身や衝突振動ピークレベルの 1 / 2 の値を閾値 L として採用してもよい。

また、閾値 L、検知時間 T に関し、衝撃振動回数 n の履歴を用いて L、T を変更してもよい。例えば、衝撃振動回数 n の移動平均値に応じて、L や T を可変とするとよい。

【 0 0 5 0 】

また、チューニング係数として、1.5 を採用しているが、その値に限定されるものではない。運転パラメータとして、運転パラメータのべき乗 (2 乗, 3 乗や平方根、逆数など) を用いてもよい。

30

また、本実施形態では、投入物の状態量に相関があるパラメータ (運転パラメータ) を基に、閾値 L や検知時間 T を変更したが、投入物の状態量 (例えば、種類、量、嵩比重、水分量) を直接計測できるのであれば、その値に基づいて閾値 L や検知時間 T を変更してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

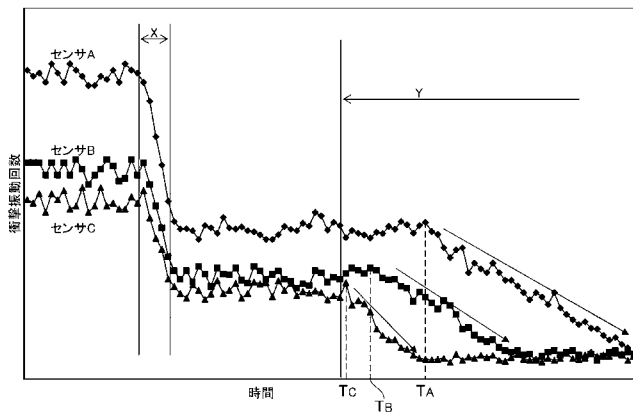
- 1 配管詰まり検知装置
- 2 ごみ焼却炉
- 3 投入配管
- 3 a 投入配管の上流部
- 3 b 投入配管の下流部
- 4 炉本体
- 5 投入口
- 6 排出口
- 7 振動センサ (7 A , 7 B , 7 C)
- 8 判定部
- 9 振動計測部
- 2 0 給じん装置
- 2 1 ごみ破砕機

40

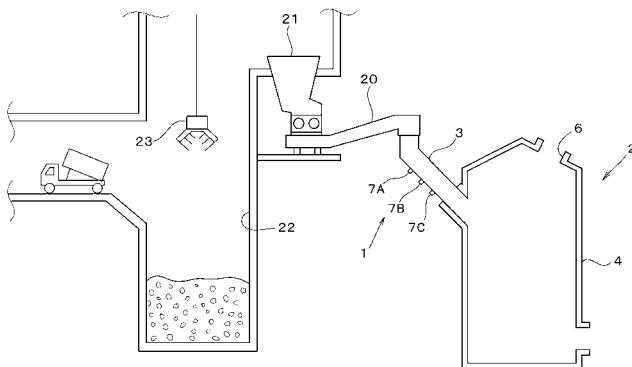
50

- 2 2 ごみ貯蔵ピット
- 2 3 クレーン
- 2 4 閾値変更部

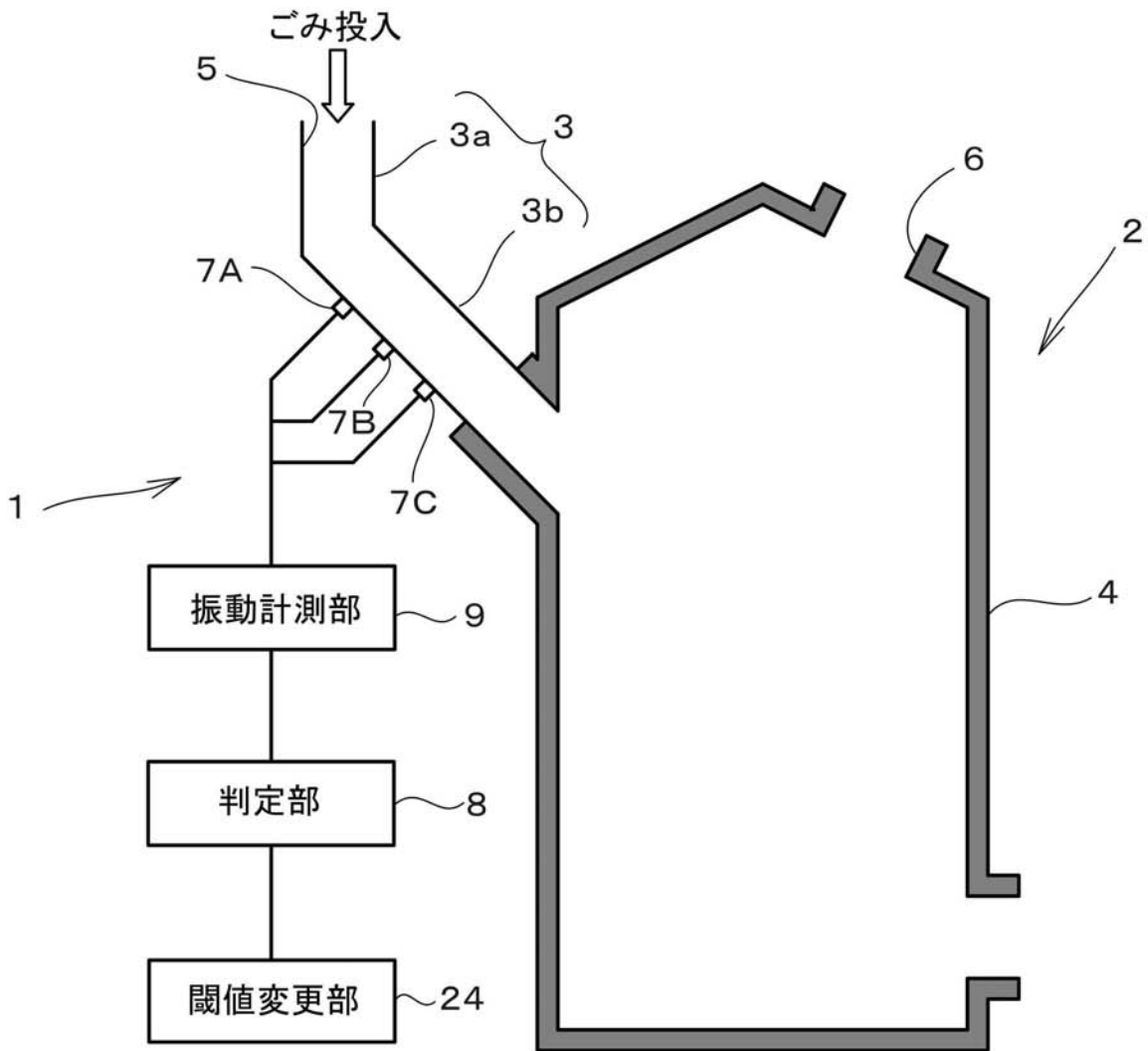
【図 4】



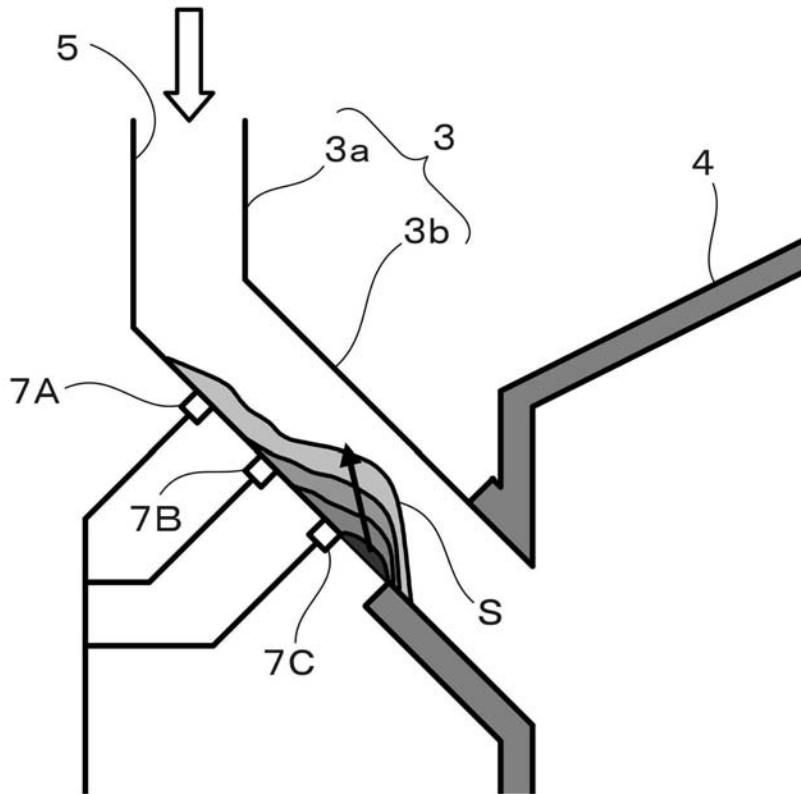
【図 5】



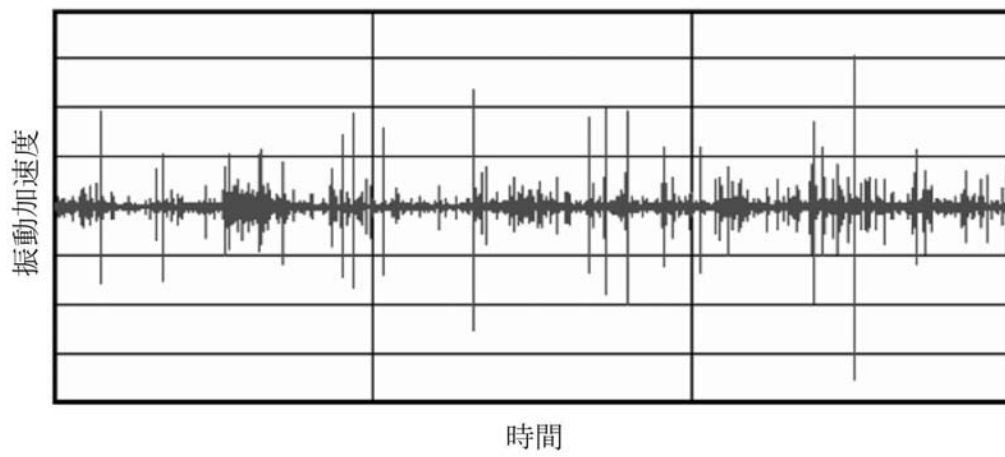
【図 1】



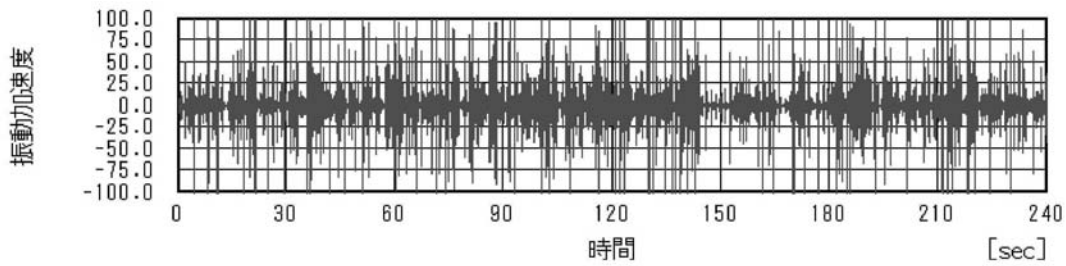
【図 2】



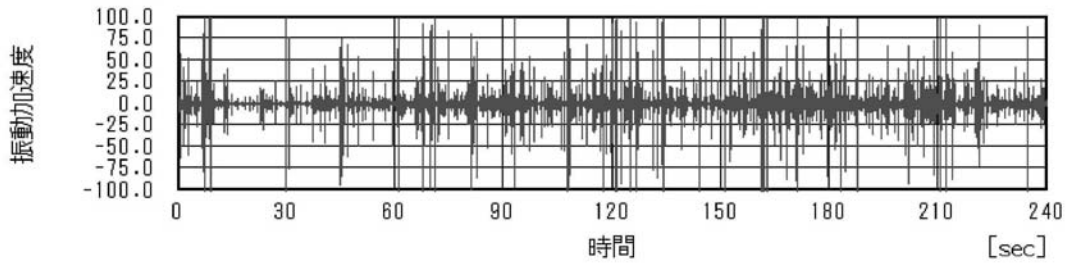
【図 3】



【 図 6 】

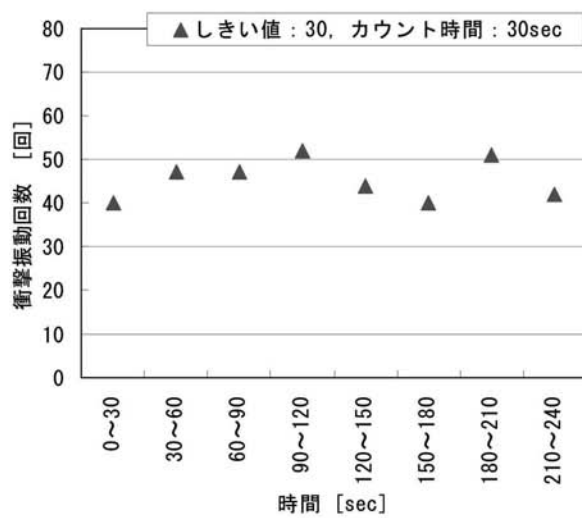


(a) 給じん装置回転数:定格(100%)

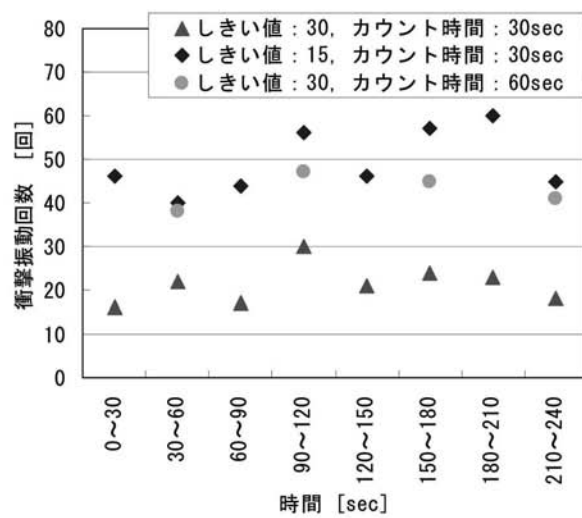


(b) 給じん装置回転数:低速(75%)

【 図 7 】



(a) 給じん装置回転数:定格(100%)



(b) 給じん装置回転数:低速(75%)

フロントページの続き

(72)発明者 細田 博之

兵庫県神戸市西区室谷 1 丁目 1 番 4 号 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内

(72)発明者 皆川 公司

兵庫県神戸市西区室谷 1 丁目 1 番 4 号 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内

F ターム(参考) 2G024 AD33 BA27 DA12 FA02

3F027 AA09 DA34 EA01 FA01

4K055 AA00 FA03 FA10

4K056 AA19 BA01 BB01 CA20 FA11