

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-528873

(P2010-528873A)

(43) 公表日 平成22年8月26日(2010.8.26)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
B 2 2 C	5/00		(2006.01)	B 2 2 C 5/00 C
B 2 2 C	5/04		(2006.01)	B 2 2 C 5/04 B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-511554 (P2010-511554)	(71) 出願人	501076449
(86) (22) 出願日	平成20年4月18日 (2008.4.18)		マシーネンファブリーク・グスタフ・アイ
(85) 翻訳文提出日	平成21年12月28日 (2009.12.28)		リッヒ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/054769		レンクテル・ハフツング・ウント・コムパ
(87) 国際公開番号	W02008/151874		ニー・コマンディットゲゼルシャフト
(87) 国際公開日	平成20年12月18日 (2008.12.18)		Maschinenfabrik Gus
(31) 優先権主張番号	102007027298.9		tav Eirich GmbH & C
(32) 優先日	平成19年6月11日 (2007.6.11)		o. KG
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ連邦共和国デー 7 4 7 3 6 ハルト
			ハイム、ヴァルデュルナー・シュトラーセ
			50番
		(74) 代理人	100066865
			弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形砂処理のための方法

(57) 【要約】

【課題】

本発明は成形砂を調整するための方法に関する。周囲を取り巻く成形砂の圧縮率を制御するための簡単な標準的システムを有する方法を提供する。

【解決手段】

本発明によれば、成形砂は複数のチャージに分割され、例えば加えられるべき水、新しい砂、および／またはスラッジなどの量のような調整パラメータは、前のチャージの調整にならって、成形砂の実際の圧縮率と目標とする圧縮率との間の測定された差に基づいて修正されることが提案される。

【選択図】 図1

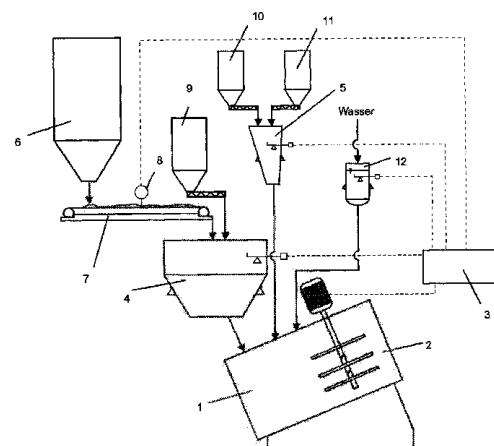


Fig. 1

12 ... water

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下のステップを有する成形砂処理のための方法であって：

- a) 処理されるべき成形砂を少なくとも 2 つの成形砂部分に分割するステップ；
- b) 処理すべき第一の成形砂部分をミキサに加えるステップ；
- c) 該ミキサ内に備えられた混合ツールを作動させるステップ；
- d) 該混合ツールを作動するのに必要な力を測定するステップ；
- e) 該ミキサ内の成形砂部分の実際の圧縮率を、該測定された力から確定するステップ

；

- f) 該実際の圧縮率と基準の圧縮率との間の差を確定するステップ；

10

- g) 該ミキサ内の成形砂部分に追加されるべき水の量を該差から確定するステップ；

- h) g) で確定された水の量を該成形砂部分に追加するステップ；

- i) 該ミキサ内に備えられた該混合ツールを所定の時間作動させるステップ；

- j) 該混合ツールを作動させるために必要な力を測定するステップ；

- k) 該処理された第一の成形砂部分の実際の圧縮率を該測定された力から確定するステップ；

- l) 該実際の圧縮率と該基準の圧縮率との間の差を確定するステップ；

- m) 該実際の圧縮率と該基準の圧縮率との間の差から、修正のための水の量および／または修正のための新しい砂の量および／または修正のための粘土の量、を確定するステップ；

20

- n) 処理すべき第二の成形砂部分に対してステップ b) から m) までは繰り返すステップであって、ステップ h) の以前にまたは同時に、修正のための水の量および／または修正のための新しい砂の量および／または修正のための粘土の量、をさらなる成形砂部分に追加するステップ、を有する方法。

【請求項 2】

ステップ a) において、成形砂は少なくとも 3 つの部分に分割され、かつステップ m) において画定された該修正量は、それぞれ次の成形砂部分に加えられることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

測定されるべき該成形砂部分の温度は、ステップ i) の以前に測定され、かつ該測定された温度と基準温度との間の差は、蒸発水分量 F_{evap} を計算するために使用され、蒸発水分量 F_{evap} はステップ i) の前に該ミキサに加えられることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 4】

ステップ i) の間に該ミキサ内に真空が形成されることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

処理されるべき該成形砂部分の温度はステップ d) の前に測定され、かつ測定された温度と基準温度との間の差は、該成形砂部分が気化冷却によって該基準温度まで冷却されるのに必要な、加えられるべき水の量 F_{cool} を計算するのに用いられることを特徴とする、請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 6】

第二のおよびそれ以降の各成形砂部分において、第一のまたはそれに続く成形砂部分に対するステップ g) で確定された水の量の、少なくとも $1/10$ 、好ましくは $5/10$ を超えて、また特に好ましくは $8/10$ から $9/10$ の間の水の量が、もし必要があればステップ m) で確定された水の量とともに、ステップ d) の前に加えられることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 の 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

処理されるべきすべての成形砂部分に対して、所定の時間的長さが同じであることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 の 1 項に記載の方法。

50

【請求項 8】

該修正する水の量がステップ m) で計算されることを特徴とする、請求項 1 ～ 7 の 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

該修正する水の量は直線修正関数を用いて確定されることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

該修正する水の量は所定の限定された水の量によって制限されることを特徴とする、請求項 8 または請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

該実際の圧縮率と該基準の圧縮率との間の測定された差が小さければ、該修正する水の量は $n > 1$ の n 次多項式の手段によって確定されることを特徴とする、請求項 8 ～ 10 の 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

ステップ m) における修正する新しい砂の量または修正する粘土の量は、該実際の圧縮率と該基準の圧縮率との間の差から確定され、かつ該修正する新しい砂の量または該修正する粘土の量は、処理すべき次の成形砂部分に対してステップ b) で加えられることが好ましいことを特徴とする、請求項 1 ～ 11 の 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

ステップ m) において、修正する水の量は該実際圧縮率と該基準の圧縮率との間の差から確定され、かつ該修正する水の量は、ステップ g) で確定された該水の量を、ステップ h) の成形砂部分に加えるとき、次に処理すべき成形砂に対して考慮することが好ましいことを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は成形砂処理のための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鑄造はおそらく最も重要な伝統的成形方法である。処理すべき材料の溶融チャージが成形型に投入され、その後凝固して鑄造品を製造する。

【0003】

いわゆるロスト型がしばしば使用される。そのような型は成形砂、すなわち石英砂および結合剤から造られる。そのような型は通常、モデルから成形型を取ることによって形成される。その後液状材料が成形型に注入される。該材料が硬化した後に成形砂が取り除かれ、すなわち鑄造品は型から外されてここで型は破壊される。この理由により、この種の型はロスト型として知られている。

【0004】

型の製造を最適化するために、砂はとりわけ適切な結合剤によって増補されなければならない。型を製造する時には、このように使用される成形砂の性質が出来るだけその材料に最適であることを確実にすることが肝要である。従って、例えば使用される鑄造材料とそれに伴う溶融チャージの温度、ならびに成形型の外部形状、さらにもし当てはまれば成形型の内部形状もまた、考慮されなければならない。

【0005】

成形砂の品質は主として、粘土含有量、粒子の大きさと分布、石英本体の形状ならびに表面積、補助材料の種類と量、水分含有量、および圧縮の度合に依存する。

【0006】

経済的ならびに環境上の理由のために、消費された成形砂は通常処理されて出来るだけ完全に再利用され、鑄造品単位重量に対して通常使用される成形砂は 5 ないし 15 重量部なのでなおさらそのようにされる。結合コーティングは依然として有効なので、消費され

10

20

30

40

50

た砂の少なくとも90%は処理されて成形回路にフィードバックすることが可能であり、そのために水のみ、また場合により結合剤の追加が必要とされる。古い砂の一部は回路から廃棄され新しい交換材と入れ替えられる。

【0007】

しばしば粘土結合成形砂が用いられ、これは通常鑄造工程に続く調整手順へフィードバックされ、ここで適切な量の水、結合剤（例えばベントナイト）、添加剤（例えば石炭粉）および新しい砂が、古い砂に再度追加される。

【0008】

処理は一般的にミキサ内で実行され、通常は成形砂を同時に冷やすために真空下で行われる。処理に当たっては、結合剤が石英の砂粒を最適なやり方で被覆することが確実になるように、注意が払われねばならない。

10

【0009】

この処理の意図するところは、ミキサを出る処理された砂が均一な品質であることである。しかしながら古い鑄造の砂の品質は、使用される生産プログラムに依存した鑄造工程の間にうける熱負荷のために変動し、結果として変動する水分と粘土含有量を持った古い砂が常時処理プラントにフィードバックされる。

【0010】

適切に機能する処理という永続的な狙いは、このように古い砂の変動を感知して、調整処理において、例えば水の追加または結合剤含有量を適合させる、などの修正対応策をとることによってそれらを修正することである。

20

【0011】

この目的のために、大きく異なった数多くの方法の使用が可能である。例えば、DE 3 220 662で開示されている方法は、ミキサの下流に、または直接その内部に位置された計測装置を通常は採用し、サンプルを採取して圧縮率や圧縮強度および／またはせん断強度など他のパラメータを直接確定する。さらに、ミキサ内の古い砂の水分含有量は、水分センサを用いて直接確定し、追加すべき水の量を修正し、得られた圧縮率および水分含有量のデータは、追加すべき水ならびに補助剤の量を修正するために使用され、処理される成形砂に対して安定した成形砂の品質が達成されるようにする。

【0012】

これらの方法の弱点は、検討対象の砂の、水分含有量ならびに複数のパラメータを測定するために1つまたはそれ以上の追加の、おそらくは高価な測定装置を必要とすることである。

30

【0013】

CH 5 175 41は、混合物資の水分含有量を調整するための方法を開示しており、それによれば、補助器具のモータ出力に対するいくつかの調整可能な値の関数として、追加の量と休止時間とを変化させながら、あらかじめ設定された基準値が連続的に達成できるまで、間欠的に2段階ないしそれ以上の段階で混合物に水を加える。ある量の水の追加に伴うモータ出力の変化は急激には起こらないで、定常状態、つまり測定が一定した値に達するまである長さの混合時間が必要で、その混合時間は必要とされる全体の水分含有量の関数として大幅に変化する。均一な砂品質を達成するためには、上記に言及された方法では達成が困難な十分に高い水分含有量に対しては、出来るだけ一定の水分含有量に加えて一定の混合時間もまた必要である。

40

【0014】

DE 2 053 936は、CH 5 175 41を更に進化させたもので、ここでは高速補助ツールが必要とする電流に加えて、回転式混合容器が必要とする電流もまた混合物の水分含有量をより詳細に確定するためには考慮される。ここで再び水の追加はその時点で処理されるべき成形砂混合物の中に、数回のステップにわたり連続的に水供給回路内の電磁バルブを制御することによって行われる。それに加えて、水の量を修正するために温度信号が計算に組入れられる。この改良された解決法によっても、水の部分的な量を追加すると共に、混合ツールに対して一定のより高い抵抗になるまでに混合にはある程度の時間を必

50

要とするので、不必要に長い、かつ結局は長さの変動する湿式混合時間を必要とすることになる。

【0015】

DE1947566は、成形砂の流れを水平に連続して送る搬送に対して傾いた混合ドラムを有する方法を開示しており、それによれば回転混合ドラムのモータ出力が追加の水分を調節するために使用される。追加される量の変動または追加する成形砂に対する初期の水分含有量の変動に伴って、ここでも再びドラム内の容積は変動し、従ってモータの動力消費ならびに固形物の容積も同様に变化し、それゆえ古い砂の特質である長い波長の変動は補うことが出来ない。

【0016】

US-3838847は、DE1947566更に進化させたもので、それによれば成形砂の流れを連続して送る搬送に対して傾いた円錐型の混合ドラム内に、混合ツールに働くトルクが一定になるように混合容器に対して逆流モードで作動する混合ツールのトルクを関数として、液体が入れられる。

【0017】

この解決法の弱点は、ミキサ内に滞留する時間が任意に選定できず、供給コンベヤの投与出力に依存するということである。さらにまた、ドラムミキサ内に流入する成形砂の静止角度は、初期の水分含有量に強く依存し、従って混合ツールは成形砂の変動する量によって包み込まれ、このこともまたモータ出力に多大な影響を有する。さらにここでもまた成形砂に水を追加してから該水が抵抗に顕著な変化を与えるまでにある時間が必要なので、この方法は成形砂に過剰な水分をあたえる結果を容易にもたらす。

【0018】

類似の状況はDE1301874で説明されているパッチ法でも発生し、これによると古い砂を加えた後に、ロータ上にある量の出力消費が計測されるまで、混合物に連続的に水が追加される。水の追加に対応した混合物の時間経過反応のために、および所望の最終水分含有量領域における非常に小さな水分含有量の変化の消費記録に表れた極端な依存性のために、この方法は混合物質の過剰な湿潤を迅速にもたらす可能性がある。この問題のために、同じ発明者はDE2053936およびCH517541に説明されているように、ある量の水を個々の追加ステップの間に適宜間隔をあけて連続的に追加することを開発した。

【0019】

JP56053844は、固形物の計量された量を変化させることによって成形砂の品質を改良するための方法を開示しており、それはミリング駆動の出力を測定することによって、古い砂のホッパ内への追加が時間的にプログラムされてなされることによるものである。該発明の方法では、ミリングミキサー内の古い砂の水分含有量およびベントナイト含有量は、ミキサへの古い砂の追加に引続く測定と、水と結合剤のあらかじめ確定された量の追加に引続く第二の測定との間におけるモータ出力の差、ならびに固定された混合時間を基にして修正される。

【0020】

成形砂の同一チャージへの水および結合剤が不足した量の埋合わせは、第二の測定に引続いて、水分含有量とモータ出力における差、および結合剤含有量とモータ出力における差との間の実験的に決定される関係に基づいて実行される。水分含有量とベントナイト含有量の互いに依存し合う二つの操作パラメータを、1つだけの測定されたパラメータ、モータ出力、ならびにミキサ内の材料の変動する量また変化する古い砂の成分、に基づいて同時に修正することは、必然的に成形砂の品質におけるバラツキを小さくするよりはむしろ大きくする結果となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明の目的は、再生された成形砂の圧縮率を制御するために簡単な調整システムを用

10

20

30

40

50

いる方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0022】

この目的は、以下のステップを有する成形砂を処理するための方法によって達成される：

- a) 処理されるべき成形砂を少なくとも2つの成形砂部分に分割するステップ；
- b) 処理すべき第一の成形砂部分をミキサに加えるステップ；
- c) ミキサ内に備えられた混合ツールを作動させるステップ；
- d) 混合ツールを作動するのに必要な力を測定するステップ；
- e) ミキサ内の成形砂部分の実際の圧縮率を該測定された力から確定するステップ； 10
- f) 実際の圧縮率と基準の圧縮率との間の差を確定するステップ；
- g) ミキサ内の成形砂部分に追加されるべき水の量を該差から確定するステップ；
- h) g) で確定された水の量を該成形砂部分に追加するステップ；
- i) ミキサ内に備えられた混合ツールを所定の時間作動させるステップ；
- j) 該混合ツールを作動させるために必要な力を測定するステップ；
- k) 処理された該第一の成形砂部分の実際の圧縮率を該測定された力から確定するステップ；
- l) 該実際の圧縮率と基準の圧縮率との間の差を確定するステップ；
- m) 該実際の圧縮率と基準の圧縮率との間の差から、修正のための水の量および／または修正のための新しい砂の量および／または修正のための粘土の量、を確定するステップ 20
- n) 処理すべき第二の成形砂部分に対してステップb) からm) までは繰り返すステップと、ステップh) の前にまたは同時に、修正のための水の量および／または修正のための新しい砂の量および／または修正のための粘土の量、をさらなる成形砂部分に追加するステップ。

【0023】

従って、はじめに処理すべき成形砂の部分がミキサに入れられて、混合ツールを作動させるのに必要な力が測定される。この力を測定する最も簡単な方法は、ミキサの出力を介して間接的に測定することである。必要とされる力に対して正確な数値を確定する必要は無く；むしろこの方法においては、力はそれ程重要ではなくそれよりも成形砂の圧縮率が重要であるので、必要な力の測定値を表示する度合いを測定すれば完全に十分である。成形砂の圧縮率を測定するには多くの方法がある。もし、例えば成形砂が測定シリンダに入れられてあらかじめ定められた圧力で圧縮されると、測定シリンダ内の成形砂の高さの減少、たとえばa%、が圧縮率と呼ばれる。 30

【0024】

DE 3 2 2 0 6 6 2 から、成形砂の圧縮率は一定な粘土含有量に対する濡れ方の度合い、すなわち水分含有量にほぼ直線的に依存することが知られている。

【0025】

経験では、この関係は水分含有量が2%を超える場合に対してのみ有効であることが示されている。水分含有量が2%未満では、成形砂において砂粒の結合が不十分なのでこの関係は明白に直線的とはならない。圧縮率は粘土含有量の増加とともに増大する。 40

【0026】

1つの例として、一定の量の古い砂が重力式固体重さ計量ホッパを介してミキサに投入される。ミキサに古い砂の全量が追加された後に、駆動モータMP₁の消費出力が記録され、モータ出力と水分含有量との間の実験的に確定された校正曲線を用いて実際の水分含有量F₁に転換される。水分含有量と与えられた粘土含有量SGに対する圧縮率の間の既知の関係を用いて、基準圧縮率V_{reference}から必要な基準水分含有量F_{reference}が確定され、結果として得られる水分含有量の差ΔF₁が、ミキサへ水を一回追加することによって埋合わせされる。

【0027】

ある量の水を追加した後に、成形砂はミキサ内で所定の混合時間混合されることによって処理され、この部分の成形砂の処理が終了した時点で、空にする直前に第二の測定 MP_2 が混合ツールの出力から取出される。出力と水分含有量との間の既知の関係をを用いて、実際の水分含有量 F_2 、または実際の圧縮率 V_2 を該成形砂に対して確定することが出来る。古い砂の粘土含有量のバラツキがあるので、このことは基準の圧縮率 $V_{reference}$ と測定された実際の圧縮率 V_2 との間に乖離をもたらすことになる。

【0028】

該乖離から発生する圧縮率の差 ΔV_2 はここで、処理されるべき次の成形砂チャージを考慮した所定の修正関数を用いて、追加されるべき水の必要量を確定するときに水分含有量修正値 F_{corr} に転換される。

【0029】

$$F_{reference, i} = F_{1, i} + \Delta F_{1, i} - F_{corr, i} + F_{evap}(T_i) \quad (1)$$

ここで、 $F_{corr, i} = F_{corr, i-1} + F_{corr}(\Delta V_{2, i-1})$

ここで i はチャージ番号、すなわち第一成形砂部分に対しては $i = 1$ 、第二成形砂部分に対しては $i = 2$ 、などである。

【0030】

後続の複数の成形砂部分の処理は、このようにしてその処理に続く成形砂部分の処理に対する直前のステップに対してなされた修正測定値によって影響される。次の成形砂部分の処理におけるこの修正介入によって、一方ではミキサの混合時間を一定に維持することが出来、また他方では古い砂の成分の長波長変動が補償され得る。このことにより砂成分の漸次変更に対する修正水量の自動適合がなされる。すなわち、処理終了時の圧縮率がモニターされて、もし基準値からの乖離が観測されれば、次の成形砂部分の処理は対応して順応する。乖離が確定した成形砂部分に対して修正値は適用されず、処理すべき次の成形砂部分に対してのみ適用される。

【0031】

処理されるべき成形砂が環境に対比して温度が上がっている場合には、水の追加に続いて、追加された水部分はミキサ下流にある装置の複数個所で、例えば排出ベルトなどで、蒸発する。この水分損失を埋合わせるためには、好ましいやりかたでは、蒸発で失われると思われる水分をエネルギーバランスを用いて古い砂の温度から計算し、この追加水分 $F_{evap}(T)$ も同様に成形砂に追加される。

【0032】

さらなる実施形態においては、ミキサは処理中に空にされる。これにより、成形砂に含まれる水分の沸点が下がり、その結果少なくとも水の一部が蒸発し、必要とされる該蒸発のエネルギーにより残った成形砂が効果的に冷却されることを意味する。再生された成形砂は主として破壊された型から得られるので、更なる処理に対してはいずれにしろ温度が高すぎ、冷却しなければならない。真空下での処理は調整方法を短縮するだけでなく、処理すべき成形砂のより良い品質をもたらす。

【0033】

成形砂の水分含有量を保持するためには、該成形砂を処理するためのこの変更処理においては蒸発に対してある量の水を補填することに加えて、それはこの場合には処理されるべき成形砂の加えられた最終的な圧力に呼応する最終的な温度によって与えられるが、該成形砂をその実際の温度から基準の温度まで冷却するのに必要な正確な水の量 $F_{c.o.o.1}$ の処理に先行して補填がされる。このために、未処理の成形砂の温度の測定が用いられ、ここでは温度測定が古い砂の供給ラインにおいて行うことが可能である。

【0034】

例えば古い砂ベルトで重さ計量ホッパに送られる古い砂の温度は、そこで重さ計量ホッパへの途上で補えられて、蒸発水分に対する補填のための引続く水分修正のために、あるいは気化冷却のために使用される水分含有量を確定するための真空下での処理に対して、用いられる。

【0035】

10

20

30

40

50

このようにして、温度に依存した蒸発による水分損失 $F_{\text{evap}}(T)$ は、古い砂において以前に測定した古い砂の温度によって、またはエネルギーバランスを介した既知の方法で得た蒸気圧曲線を用い、真空処理の最終圧力から計算された沸点から、計算され、その後追加の混合物に追加される。

【0036】

特に好ましい実施形態においては、調整の終了時点における実際の圧縮率と基準の圧縮率の間の確定された水分含有量の差の関数として、水分含有量修正に対する修正関数は3つの部分に分けられる。第一の部分では、修正関数は $n > 1$ の n 次多項式に従い、乖離が小さい場合には水分含有量の小さな変化だけが得られ、乖離が大きい場合にはより大きな効果が得られる。第一の部分に直接隣接する第二の部分では、水分含有率の修正は直線的な関係に従い、第二の部分に直接隣接する第三の部分では、設定最大値によって制限される。

10

【0037】

本発明のさらなる実施形態では、圧縮率の差の修正は、新しい砂；またはベントナイト、石炭粉、およびフィルタにかけられたチリのような微細に分割された物質の混合物；の混合体への追加、のいずれか一方、またはその組合せによって実行される。あらかじめ決定され重力的に測定された固形物の量のミキサへの追加の終了後、駆動モータの出力消費が記録され、モータ出力および水分含有量間の校正曲線を用いて実際の水分含有量に変換される。古い砂の温度に基づいた蒸発水分を考慮した、以前に決定された最終水分含有量との差は、混合体に水分を追加することによって埋合わせされる。

20

【0038】

$$F_{\text{reference}, i} = F_{1, i} + \Delta F_{1, i} + F_{\text{evap}}(T_i) \quad (2)$$

全部の水の追加が終わった後に、該成形砂は所定の混合時間の間ミキサ内で処理されて、この成形砂部分の処理が終了すると、空にする直前に混合ツールの出力の第二の測定が行われる。該出力と、該水分含有量または所与の粘土含有量に対する圧縮率、との既知の関係は、実際の圧縮率と基準の圧縮率間の差を確定するのに使われる。

【0039】

この圧縮率の差はここで、部分的に決定された修正関数を介して修正値に変換され、他の1つの成形砂部分の引続く調整において考慮される配合における粘土含有量を修正し、必要な追加されるべき追加量を確定する。

30

【0040】

実際と基準の圧縮率の間に決定的な差がある場合には混合物の粘土含有量は低すぎであり、例えばベントナイト、石炭粉、およびフィルタされたチリを混ぜ合わせた形式で、微細物を追加することによって増やさなければならず、一方実際と基準の圧縮率の間の差が控えめであれば、混合物の粘土含有量は高すぎであり、粗い新しい砂を加えて減らさねばならない。

【0041】

処理の終了時点で確定される、実際の圧縮率と基準の圧縮率の間の圧縮率の差の関数としての追加の物質に対する修正関数は、3つの部分に分けられる。第一の部分では、修正関数は $n > 1$ の n 次多項式に従い、乖離が小さい場合には追加されるべき追加物質の量においてごくわずかな変更のみが得られる。第一の部分に直接隣接する第二の部分では、追加物質の修正は直線的な関係に従い、第二の部分に直接隣接する第三の部分では、設定最大値によって制限される。

40

【0042】

本発明の更なる有利な実施形態では、一定の湿式混合期間を保ちながら全体の調整期間、これにより品質が決定されるが、を短くするために、必要とされる水の量の一部、好ましくは80から90%がミキサ内に計量しながら供給することが出来、該量は、古い砂または新しい砂および添加物のミキサへの追加と同時に、前に処理された成形砂部分に対して決定された水の量、に基づいている。

【0043】

50

このようにして、一方では、出力の第一測定開始時点の砂の水分含有量が、必要とされる最小の水分含有量である 2 % を確実に上回っていることを確実にすることが可能であり、他方では、高い水分含有量に対して必要な湿式混合時間が、示唆的に短縮された成形砂部分の処理時間に保たれ得る。最小の水分含有量である 2 % はこの場合に必要であり、それはここでのみ圧縮率と水分含有量との間の関係が直線的であるからである。

【0044】

所定の基準圧縮率を達成するのに必要な水分含有量の不足分は、水中に追加かつ混合された後の第一出力測定に基づいて確定することが出来る。式 (1) によって水の残存量、この場合には不足分の 10 % から 20 % を埋合わせのみであるが、を確定しかつ追加した後に、空にする直前に第二の出力測定が総計の一定湿式混合時間に対して記録され、それによって実際の水分含有量または実際の圧縮率がそこから確定することが出来、また引続く成形砂部分における追加されるべき水の量の修正のために利用可能である。

10

【0045】

更なる好ましい実施形態は従属請求項に定義される。

【0046】

本発明のさらなる有利点、特徴ならびに実施形態は、添付の図面を参照してなされる以下の説明から明らかになるであろう、すなわち：

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】 本方法を実行するための装置の概略図；

20

【図 2】 モータ出力と水分含有量との間の実験的に確定された関係、または種々の粘土含有量に対する鑄造砂の水分と圧縮率との間の既知の関係、を示した概略図；

【図 3】 基準および実際の圧縮率間の差の関数として、3つの部分に分割された水分含有量修正関数の概略図；

【図 4】 モータ出力と水分含有量間の実験的に確定した関係、または種々の粘土含有量に対する鑄造砂の水分と圧縮率との間の既知の関係、を表した更なる概略図；

【図 5】 基準および実際の圧縮率間の差の関数として、3つの部分に分割された粘土含有量修正関数の概略図。

【発明を実施するための形態】

【0048】

30

図 1 は、片持ち梁状の高速回転混合ツール 2 を備えた、成形砂ミキサ 1 を有する本発明の方法を実行するための装置を概略手法で示す。モータ出力は、相を考慮したモータ電圧とモータ電流を記録することによって既知の手法で確定され、制御装置 3 に供給される。成形砂ミキサ 1 には、古い砂の重さ計量ホッパ 4 と追加の重さ計量ホッパ 5 を介して固形物が供給される。古い砂の重さ計量ホッパ 4 には、例えば搬送ベルト 7 を介して所定の重量まで古い砂のサイロ 6 から古い砂が投入される。古い砂が古い砂のサイロ 6 から古い砂の重さ計量ホッパ 4 に搬送される間に、古い砂の温度が搬送ベルト上で連続的に温度センサ 8 を用いて確定され、それらから古い砂に対する平均値が計算されて、制御装置 3 に供給される。古い砂の重さ計量ホッパ 4 への古い砂の追加に続いて、固定された所定量の新しい砂 9 が更なる新しい砂のサイロから追加される。同時に、ベントナイト 10 および炭

40

チリ 11 のような添加物の所定量が追加重さ計量ホッパ 5 で重量計測される。計算された量の液体が全量出口計量されてよどみなくミキサ 1 内の成形砂に供給出来るように、十分な量の水が液体重さ計量ホッパ 12 に供給される。

【0049】

固形物重さ計量ホッパに対する個々の重量はまた、固形物の一定の合計重量がミキサ 1 に供給することが出来るように、制御装置を介して重力的に測定されて供給される。

【0050】

図 2 に示された図表の下方部分は圧縮率と水分含有量との間の既知の関係を示している。粘土含有量に依存した種々の校正曲線が示され；それらはより高い粘土含有量 SG に対して水分含有量が増大する方向に並置されている。図 2 の上方部分はモータ出力 MP と混

50

合物の水分含有量との間の実験的に確定された関係を示している。水分含有量が2%を超えると、モータ出力は水分含有量に比例して上昇する。示された較正線は、成形砂の初期の重量の全体重量を表示している。水分含有量が2%未満では、砂粒間の結合がまだ不十分であるためモータ出力と水分含有量との間の関係は明らかに比例していない。

【0051】

この領域を圧縮率調整の目的のために使用することにはしかしながら限界があり、従って開始時点の水分含有量は2%を超えることが好ましい。

【0052】

1つの例として、このことは前の成形砂部分（先行チャージとも呼ばれる）に追加された水の量の80から90%を示す量の水を、固形物がミキサに加えられると同時に加えることによって確実にすることができる。

10

【0053】

図3は、圧縮率の差の関数として水分含有量の修正関数の概略を示しており、次のチャージで加えるべき水の量を修正するために使用される。圧縮率における決定的および控えめな乖離の双方に対して、該修正関数は3つの異なった部分に分割される。第一部分Iでは、該修正関数は $n > 1$ の n 次多項式に従い、基準値からの乖離が小さければあったとしてもごく僅かな修正だけであり、一方大きな乖離に対しては過度に大きな修正が要求される。大きな乖離での修正が大きく成り過ぎないように第一部分Iは好ましくは比例して挙動する第二部分IIに繋がり、これにより圧縮率と水分含有率との間の乖離は正比例する。非常に大きな乖離に対して制御ループが振動し始めるのを防ぐため、これは通常長い波長の変動よりはむしろ単発的な事象によるものであるが、該修正は上方が制限された修正値によって制限される（部分III参照）。

20

【0054】

図4は、種々の粘土含有量に対するモータ出力、水分含有量および圧縮率の間の、図2に示されているような基本的には類似した関係を示していて、参照番号は図示に対して不必要なものは省かれている。追加されるべき液体の量は、更なる修正関数は使用せずに、出力MP1から得られる水分含有量と与えられた粘土含有量における基準圧縮率から得られた基準水分含有量 $F_{reference}$ との間の差から、直接計算される。ミキサを空にする直前に較正曲線を用いて出力MP2から計算される、チャージ F_2 の終了時点における実際の水分含有量と、この場合における基準水分含有量 $F_{reference}$ との間の、粘土含有量の変化に原因する乖離は、固形物追加計量の制御への介入によって埋合わせされる。個々で使用される修正関数は図5に概略的に示されている。加えられるべき水の量の修正は、固形物追加を修正するとき、加えられるべき水の量をより多くまたはより少なく必要とするか、だけである一方、固形物追加を修正するときは、粘土含有量を減少させるべく粗い新しい砂を加えるか、粘土含有量を上昇させるべく微粉を加えるか、の間に決定がなされなければならない。図5に見られるように、ミキサ内の処理の終了時点での圧縮率 V_2 と基準圧縮率との間に決定的な乖離があれば、粘土含有率が低すぎることを意味し、従ってこれは例えばベントナイト形態、またはベントナイト、石炭粉および可能性があるのはまたフィルタされたチリの混合物のような形態をした微粉、を加えることによって埋め合わせが可能である。

30

40

【0055】

ミキサ内の処理の終了時点での圧縮率 V_2 と基準圧縮率との間の乖離が控え目であれば、混合物内の粘土含有率が高すぎることを意味し、従ってこれは新しい砂の形態をした粗い物質を追加することによって埋め合わせが可能である。

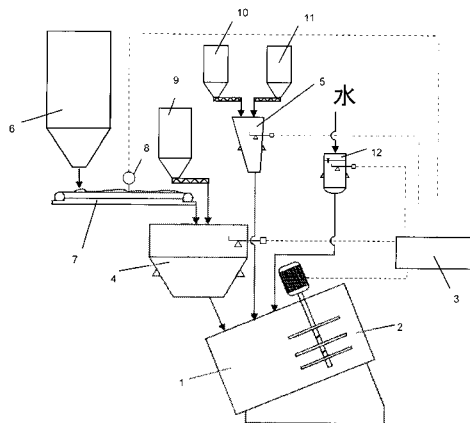
【0056】

砂の追加、および例えばベントナイトなどの微粉の追加、に対する修正関数の双方とも、また3つの部分に分割するのが好ましい。第一の部分では、 $n > 1$ の n 次多項式に従い、従って基準からの乖離が小さければ、あったとしてもごく僅かに修正されるだけで、一方乖離が大きければ過度に大きな修正が行われる。大きな乖離に対する修正が大きすぎないように、第一部分は好ましくは直線的挙動を示す第二部分につながり、ここでは圧縮率

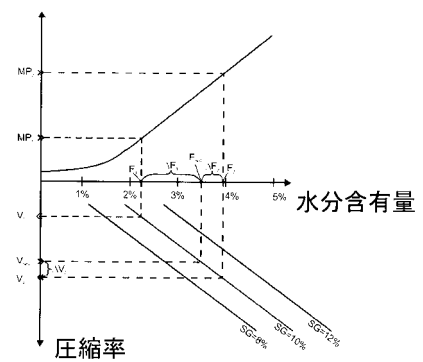
50

と水分含有量との間の乖離は直線的に比例する。非常に大きな乖離に対して、これは通常長い波長の変動よりはむしろ単発的な事象によるものであるが、制御ループが振動的なることを防ぐために、該修正は上方が制限された修正値によって制限される。

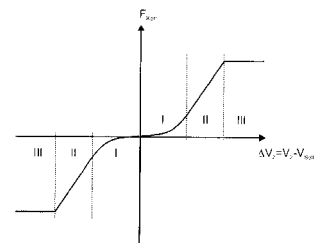
【図 1】



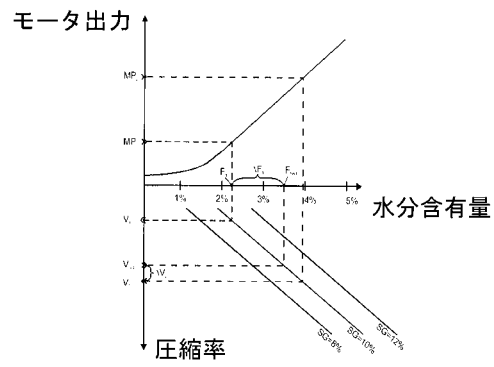
【図 2】



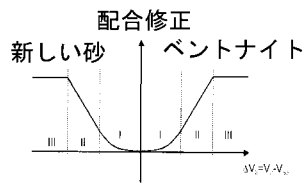
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/054769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22C5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 32 20 662 A1 (EIRICH HUBERT; EIRICH PAUL; EIRICH WALTER) 8 December 1983 (1983-12-08) cited in the application page 3, line 23 - line 30 page 5, line 13 - line 25 page 6, line 22 - line 30 page 8, line 3 - page 9, line 20 figures	1-13
Y	CH 517 541 A (AHRENBERG KURT [DE]) 15 January 1972 (1972-01-15) cited in the application claims	1-3, 5-13

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 Juli 2008

Date of mailing of the international search report

01/08/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hodiamont, Susanna

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/054769

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 20 53 936 A1 (AHRENBERG K) 13 May 1971 (1971-05-13) cited in the application claims	1-3,5-13
Y	DE 19 47 566 A1 (FISCHER AG GEORG) 27 August 1970 (1970-08-27) page 2, paragraph 3	1-3,5-13
Y	US 3 838 847 A (TEGELHUTTER H) 1 October 1974 (1974-10-01) column 2, line 59 - line 64; figures	1-3,5-13
Y	DE 13 01 874 B (AHRENBERG KURT) 28 August 1969 (1969-08-28) claims	1-3,5-13
Y	JP 56 053844 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 13 May 1981 (1981-05-13) and Patent Abstracts of Japan abstract; figures	1-3,5-13
Y	DE 195 36 803 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 4 April 1996 (1996-04-04) abstract	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/054769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3220662	A1	08-12-1983	
		AU 558626 B2	05-02-1987
		AU 1460083 A	08-12-1983
		EP 0095657 A2	07-12-1983
		ES 8403342 A1	16-06-1984
		IN 158195 A1	27-09-1986
		JP 1743246 C	15-03-1993
		JP 4028458 B	14-05-1992
		JP 59001047 A	06-01-1984
		US 4569025 A	04-02-1986
CH 517541	A	15-01-1972	
		BE 741734 A	16-04-1970
		CA 934751 A1	02-10-1973
		DE 1808998 A1	28-01-1971
		FR 2023425 A5	21-08-1970
		GB 1255426 A	01-12-1971
		NL 6916738 A	20-05-1970
		US 3727894 A	17-04-1973
DE 2053936	A1	13-05-1971	NONE
DE 1947566	A1	27-08-1970	
		AT 298701 B	15-04-1972
		BE 739649 A	02-03-1970
		CA 928930 A1	26-06-1973
		CH 480105 A	31-10-1969
		FR 2020023 A5	10-07-1970
		GB 1288402 A	06-09-1972
		LU 59573 A1	09-01-1970
		SE 369047 B	05-08-1974
		US 3796412 A	12-03-1974
US 3838847	A	01-10-1974	
		CH 523106 A	31-05-1972
		DE 2162560 A1	08-03-1973
		FR 2122584 A5	01-09-1972
DE 1301874	B	28-08-1969	NONE
JP 56053844	A	13-05-1981	NONE
DE 19536803	A1	04-04-1996	
		US 5816312 A	06-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/054769

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22C5/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 32 20 662 A1 (EIRICH HUBERT; EIRICH PAUL; EIRICH WALTER) 8. Dezember 1983 (1983-12-08) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 23 - Zeile 30 Seite 5, Zeile 13 - Zeile 25 Seite 6, Zeile 22 - Zeile 30 Seite 8, Zeile 3 - Seite 9, Zeile 20 Abbildungen	1-13
Y	CH 517 541 A (AHRENBURG KURT [DE]) 15. Januar 1972 (1972-01-15) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche	1-3, 5-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juli 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2008

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hodiamont, Susanna

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/054769

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 53 936 A1 (AHRENBURG K) 13. Mai 1971 (1971-05-13) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche	1-3,5-13
Y	DE 19 47 566 A1 (FISCHER AG GEORG) 27. August 1970 (1970-08-27) Seite 2, Absatz 3	1-3,5-13
Y	US 3 838 847 A (TEGELHUTTER H) 1. Oktober 1974 (1974-10-01) Spalte 2, Zeile 59 - Zeile 64; Abbildungen	1-3,5-13
Y	DE 13 01 874 B (AHRENBURG KURT) 28. August 1969 (1969-08-28) Ansprüche	1-3,5-13
Y	JP 56 053844 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 13. Mai 1981 (1981-05-13) and Patent Abstracts of Japan Zusammenfassung; Abbildungen	1-3,5-13
Y	DE 195 36 803 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 4. April 1996 (1996-04-04) Zusammenfassung	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/054769

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3220662	A1	08-12-1983	AU 558626 B2 05-02-1987
		AU 1460083 A	08-12-1983
		EP 0095657 A2	07-12-1983
		ES 8403342 A1	16-06-1984
		IN 158195 A1	27-09-1986
		JP 1743246 C	15-03-1993
		JP 4028458 B	14-05-1992
		JP 59001047 A	06-01-1984
		US 4569025 A	04-02-1986
CH 517541	A	15-01-1972	BE 741734 A 16-04-1970
		CA 934751 A1	02-10-1973
		DE 1808998 A1	28-01-1971
		FR 2023425 A5	21-08-1970
		GB 1255426 A	01-12-1971
		NL 6916738 A	20-05-1970
		US 3727894 A	17-04-1973
DE 2053936	A1	13-05-1971	KEINE
DE 1947566	A1	27-08-1970	AT 298701 B 15-04-1972
		BE 739649 A	02-03-1970
		CA 928930 A1	26-06-1973
		CH 480105 A	31-10-1969
		FR 2020023 A5	10-07-1970
		GB 1288402 A	06-09-1972
		LU 59573 A1	09-01-1970
		SE 369047 B	05-08-1974
		US 3796412 A	12-03-1974
US 3838847	A	01-10-1974	CH 523106 A 31-05-1972
		DE 2162560 A1	08-03-1973
		FR 2122584 A5	01-09-1972
DE 1301874	B	28-08-1969	KEINE
JP 56053844	A	13-05-1981	KEINE
DE 19536803	A1	04-04-1996	US 5816312 A 06-10-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100068685

弁理士 齋下 和彦

(72)発明者 ゼーバー, ローランド

ドイツ連邦共和国、7 4 7 3 6 ハルドハイム、ツェット ザンドヴェーグ、3 7

(72)発明者 コーラー, クレメンス

ドイツ連邦共和国、9 7 9 4 1 タウバービショフスハイム、シュタウファリング、3 8