

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

溶融金属用容器の内壁に耐火物を吹き付ける耐火物吹き付け方法であって、前記内壁の表面形状を計測して前記容器内面の展開図上に表示するとともに、ノズルの位置および角度をリアルタイムで検出して前記ノズルによる耐火物吹き付け点を算出し、前記展開図上における前記吹き付け点を表示器に表示して、前記展開図と前記表示器とを対比しながら前記ノズルの位置および角度を調整することを特徴とする、耐火物吹き付け方法。

【請求項 2】

前記展開図は X - Y 座標平面上に表示されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の耐火物吹き付け方法。

10

【請求項 3】

耐火物吹き付け作業開始時に、前記ノズルの基準点通過を検知した後、前記基準点に対する前記ノズルの位置を検出することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の耐火物吹き付け方法。

【請求項 4】

溶融金属用容器の内壁に耐火物を吹き付ける耐火物吹き付け装置であって、前記内壁の形状を計測して前記容器内面の展開図上に表示する計測器と、位置および角度を調整可能なノズルの位置および角度をリアルタイムで検出して前記ノズルによる耐火物吹き付け点を算出する手段と、前記展開図上における前記吹き付け点を表示する表示器を備えていることを特徴とする、耐火物吹き付け装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、製鉄所等において、取鍋、溶銑鍋、溶鋼鍋、タンディッシュ等、溶銑や溶鋼等の溶融金属を収容する各種容器の内壁に不定形耐火物を吹き付け施工により補修する際の耐火物吹き付け方法およびその装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、製鉄所等で使用される溶融金属を収容する溶融金属用容器（以下、単に容器と称することもある）の内壁に、耐火物層を新規施工または補修するために、耐火物の吹き付けが行われている。これは、長尺の吹き付けノズルを吹き付け場所へ挿入し、内壁面にノズルを近づけて不定形耐火物を吹き付ける方法である。即ち、作業者が、内壁の状態を肉眼で判断しながら、吹き付けノズルを直接手で持つか或いは遠隔操作により内壁に近づけて、不定形耐火物をノズルから吐出させる。

30

【0003】

このような不定形耐火物の吹き付けは、ノズルから吐出した不定形耐火物が内壁から跳ね返るリバウンドを抑えることが必要である。リバウンドは、ノズル先端と内壁との距離や吹き付け角度が適正でない場合に起こることが多いが、手動による吹き付けでは、目視によってこれらの距離や角度を調整しなければならず、作業者の経験や勘等の熟練技術を要する。そのため、作業により吹き付け作業時間および仕上がりの表面状態に差が生じることがある。

40

【0004】

また、極めて高温の熱間においては、作業者が容器に近づくことが困難であるため、小窓を設けた防熱板を介して作業したり、離れた位置から遠隔操作により吹き付けノズルを挿入することになる。前者においては、死角が多く、内壁全体を観察することは難しい。また、後者においては、内壁から離れることにより、正確な凹凸等を視認しにくい。したがって、ノズルと内壁との距離や不定形耐火物の吹き付け角度が一定でなく、作業時の条件により吹き付け状況が異なる。

【0005】

50

このような課題を解決するため、ノズルを有する操作棒に設けたレーザ距離計の計測値を基に、ノズルの位置や方向を制御しながら自動的に不定形耐火物の吹き付けを行う吹き付け装置が、例えば特許文献１に開示されている。

【０００６】

【特許文献１】特開２００２－５５７９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、前記特許文献１は、ノズルの位置や方向および吹き付けを行う溶損位置をリアルタイムで把握するシステムを有していない。したがって、耐火物の吹き付け箇所に応じて、正確にノズルの位置および角度が所定の条件を満たしているかどうかを確認しながら制御することが困難である、という問題点がある。

【０００８】

本発明の目的は、溶融金属用容器の内壁の位置や形状に応じて、常に好適な位置および角度で耐火物を吹き付けることができる耐火物吹き付け方法および吹き付け装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記問題を解決するため、本発明は、溶融金属用容器の内壁に耐火物を吹き付ける耐火物吹き付け方法であって、前記内壁の表面形状を計測して前記容器内面の展開図上に表示するとともに、ノズルの位置および角度をリアルタイムで検出して前記ノズルによる耐火物吹き付け点を算出し、前記展開図上における前記吹き付け点を表示器に表示して、前記展開図と前記表示器とを対比しながら前記ノズルの位置および角度を調整することを特徴とする耐火物吹き付け方法を提供する。リアルタイムで吹き付け時のノズルの位置および角度を把握しながら制御するため、耐火物吹き付け箇所の位置や形状に応じて、常に好適な状態で耐火物が吹き付けられる。

【００１０】

前記展開図は、X－Y座標平面上に表示されていることが好ましい。さらに、耐火物吹き付け作業開始時に、前記ノズルの基準点通過を検知した後、前記基準点に対する前記ノズルの位置を検出することが好ましい。

【００１１】

また、本発明によれば、溶融金属用容器の内壁に耐火物を吹き付ける耐火物吹き付け装置であって、前記内壁の形状を計測して前記容器内面の展開図上に表示する計測器と、位置および角度を調整可能なノズルの位置および角度をリアルタイムで検出して前記ノズルによる耐火物吹き付け点を算出する手段と、前記展開図上における前記吹き付け点を表示する表示器を備えていることを特徴とする耐火物吹き付け装置が提供される。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、常に好適な状態で耐火物が吹き付けられるので、耐火物が無駄なく且つ強固に内壁に堆積し、耐久性に優れた施工体が形成される。したがって、材料コストを低減させることができ、吹き付けの頻度も削減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態を、図を参照して説明する。

【００１４】

図１は、本発明にかかる耐火物吹き付け装置１の概略を示す。尚、図１の例において、不定形耐火物を吹き付ける溶融金属用容器は、タンディッシュ１０とする。

【００１５】

図１に示すように、タンディッシュ１０の設置位置に隣接して、地上にレール１１が敷設され、レール１１上を台車１２が走行可能に載置されている。台車１２には台車走行モ

10

20

30

40

50

ータ１３が設置され、台車走行モータ１３から、駆動軸を介して車輪１４に回転力が伝達され、台車１２がレール１１に沿って走行する。レール１１は、タンディッシュ１０の側方に、タンディッシュ１０の長手方向に沿って敷設され、台車１２はタンディッシュ１０の長手方向に沿って移動可能となっている。レール１１に近接する地上の所定位置には、基準位置を示す基準点が設けられる。基準点には、例えばストライカー（不図示）が設けられ、台車１２に取り付けられたリミットスイッチ１５がストライカーに接触することにより、リミットスイッチ１５からの検出信号が制御装置４１に入力される。制御装置４１は、入力された検出信号に基づいて、台車１２がタンディッシュ１０長手方向の基準位置に到達したことを検知する。基準点は、例えば、タンディッシュ１０の長手方向（側方）から見て、後述するノズル２５の回転中心位置がタンディッシュ１０の内壁の片端に到達したときにリミットスイッチ１５が接触する位置に設けられる。

10

【００１６】

台車１２上には支柱２１が立設されており、支柱２１には、昇降フレーム２２を介してランス２３が装着されている。ランス２３は、支柱２１上部に設けられたランス昇降モータ２４により、昇降フレーム２２を介して、上下方向に昇降可能である。ランス２３は、昇降フレーム２２から下方に向けて垂設され、下方の先端にノズル２５を備えている。ランス２３内部には、ノズル２５へ不定形耐火物を搬送する耐火物供給ホース２６が設けられている。耐火物供給ホース２６には、図示しない耐火物圧送ポンプを介して不定形耐火物が搬送される。耐火物圧送ポンプは、例えば台車１２上に積載される。

20

【００１７】

ランス２３上部には、ランス回転モータ３１とノズル回転モータ３２が設けられ、これらは耐熱・防塵用のカバー３３で覆われている。ランス回転モータ３１によって、ランス２３は自身の軸線を中心として回転可能である。また、ノズル回転モータ３２によって、ノズル２５は、図１の水平方向から垂直下向きまで、約９０度の範囲で向きを回転し、吹き付け方向を変えることができる。

【００１８】

支柱２１には、ランス昇降基準点が設定され、昇降フレーム２２に設けられた昇降位置検出センサ３６によって、昇降フレーム２２の位置が認識される。昇降フレーム２２は、昇降位置検出センサ３６による検出信号に基づいて、ランス昇降モータ２４により支柱２１に沿って上下方向に昇降制御され、それに伴ってランス２３が上下移動する。

30

【００１９】

台車走行モータ１３、ランス昇降モータ２４、ランス回転モータ３１、及びノズル回転モータ３２は、コンピュータを内蔵する制御装置４１を介して駆動制御される。これらの出力調整は、自動的に行われてもよいし、例えばオペレータがジョイスティック等を実行することにより行われてもよい。この際、オペレータは、例えば台車１２上で、この操作を行う。

【００２０】

さらに、図２（Ａ）に示すように、タンディッシュ１０の内部全体が見える高所に計測器４２が設けられ、タンディッシュ１０の内壁の表面形状を例えばレーザにより計測する。計測結果は、図２（Ｂ）に示すように、タンディッシュ１０内壁の表面の形状が平面状の展開図４３でＣＴ画面上に表示され、例えばプリンタで印刷することも可能である。展開図４３はＸ－Ｙ座標平面上に表示され、任意の点を座標で示すことができる。図２（Ａ）に示すように、タンディッシュ１０内部の耐火物層に損傷箇所４４がある場合には、その損傷箇所４４の範囲が平面状の展開図４３上に表示される。

40

【００２１】

さらに、本発明においては、ノズル２５の位置および角度を検知して、吹き付け点の位置を表示可能な表示器４５を装備している。吹き付け点は、図２（Ｂ）と同様の展開図上に表示される。表示器４５は、例えば台車１２上に設置される。吹き付け点は、以下のよう求められる。

【００２２】

50

吹き付け点 S の水平方向の位置は、以下のように算出される。タンディッシュ 10 の長手方向を X 方向とすると、図 3 に示すように、前述のリミットスイッチ 15 が動作した位置である基準点 O から、ノズル 25 による吹き付け点 S までの X 方向の距離 x は、基準点 O からの台車 12 の走行距離 x_0 と、ランスの回転角度による X 方向のずれ x_1 との和

$$x = x_0 + x_1$$

で求められる。 x_0 は、台車走行モータ 13 (図 1) に取り付けられた回転計 (図示省略) で計測された回転数から求められる。 x_1 は、ノズル 25 の回転中心 N とタンディッシュ 10 の側面 10a との水平距離を Lx 、ランス 23 の回転角度を θx とすると、

$$x_1 = Lx \times \tan \theta x$$

である。 θx は、ランス回転モータ 31 (図 1) の回転数から求められる。したがって、吹き付け点 S の X 方向の位置 x は、

$$x = x_0 + Lx \times \tan \theta x$$

で算出される。

【0023】

吹き付け点 S の鉛直方向 (Z 方向) の位置は、以下のように算出される。基準点 O をタンディッシュ 10 の上端とすると、図 4 に示すように、基準点 O からノズル 25 による吹き付け点 S までの Z 方向の距離 z は、基準点 O からのランス 23 の下降距離 z_0 と、ノズル 25 の回転角度による Z 方向のずれ z_1 との和

$$z = z_0 + z_1$$

で求められる。 z_0 は、昇降位置検出センサ 36 (図 1) により検出される。 z_1 は、タンディッシュ 10 の側面 10a の法線方向におけるノズルの回転中心 N との距離を Lz 、ノズルの回転角度を θz とすると、

$$z_1 = Lz \times \sin \theta z$$

である。 θz は、ノズル回転モータ 32 の回転数から求められる。したがって、吹き付け点 S の Z 方向の位置 z は、

$$z = z_0 + Lz \times \sin \theta z$$

で算出される。

【0024】

このようにして、台車 12 の走行距離およびランス 23 の昇降距離から算出されるノズル 25 の回転中心 N の位置と、ランス 23 およびノズル 25 の回転角度とを検出することにより、吹き付け点 S の座標が算出され、表示器 45 において、その座標が表示される。

【0025】

なお、タンディッシュ 10 の内壁の形状は、計測時に制御装置 41 内に記憶されるので、側面 10a の高さ方向の各位置の傾きに対して、ノズル 25 の吹き付け方向が直角になるノズル 25 の回転角度および回転中心位置を、タンディッシュ 10 の高さ方向の各位置に応じて決めておくことができる。即ち、補修等を行う耐火物吹き付け位置の座標に応じて、ランス 23 の昇降距離即ちノズル 25 の回転中心 N の Z 方向の位置と、ノズル 25 の回転角度とを予めプログラムしておくことにより、Z 方向において、常に側面 10a に対して垂直に不定形耐火物を吹き付けることができる。さらに、タンディッシュ 10 内の耐火物層の仕上がり時の表面における各位置の角度を予め設定し、制御装置 41 に記憶させて制御することにより、仕上がり状態を一定に保つことができる。

【0026】

次に、上記の吹き付け装置 1 による耐火物吹き付け方法の手順を説明する。

【0027】

まず、計測器 42 でタンディッシュ 10 内壁の表面形状を計測し、損傷箇所の有無等、耐火物を吹き付ける位置を調べる。損傷箇所等がある場合には、計測結果をプリントアウトする。計測結果は、例えば図 2 (B) に示すように、展開図 43 上に表示される。

【0028】

オペレータは、図 5 (A) に示すように、台車 12 を基準点 O まで走行させる。図示の例では、タンディッシュ 10 の長手方向 (X 方向) において、ノズル 25 の回転中心位置

10

20

30

40

50

がタンディッシュ 10 の端部に一致したときに、台車 12 が基準点 O に到達したものとす
る。その後、ノズル 25 の回転中心位置および角度から算出された吹き付け点の座標を、
リアルタイムで表示器 45 に表示させる。オペレータは、図 2 (B) で示した内壁の測定
結果を照合しながら、表示器 45 の表示に従って、台車走行モータ 13、ランス昇降モ
ータ 24、ランス回転モータ 31、ノズル回転モータ 32 の出力を調整する。図 5 (B) に
示すように、ノズル 25 が適切な位置および角度に達し、表示器 45 に表示された吹き付
け点 S が図 2 (B) の損傷箇所 44 と一致したところで、不定形耐火物の吹き付けを行う
。なお、吹き付け作業を開始する毎に、台車 12 の基準点 O への到達を検出することによ
って、台車 12 のスリップ等によりノズル 25 の位置がずれるのを防ぎ、より正確な位置
および角度からの吹き付けが可能となる。

10

【0029】

なお、一般に、不定形耐火物の吹き付けにおいては、吹き付け位置とノズル 25 との距
離を所定の範囲に保つことが好ましい。また、耐火物の吹き付け角度は、吹き付け位置に
対して直角またはそれに近い角度で行うことが好ましい。本発明を実施するにあたり、例
えば、吹き付け位置の高さ方向に対しては直角に吹き付け、水平方向に対しては、ランス
23 の回転と台車 12 の移動とを併用し、吹き付け角度が鋭角になり過ぎないように制御
する。即ち、基本的な吹き付け手順として、吹き付け位置（損傷箇所）の座標が算出され
ると、先ず、上下方向において、吹き付け位置の最上部とノズル 25 の回転中心位置がほ
ぼ一致するようにランス 23 を下降させる。このときのノズル 25 の回転角度は、水平ま
たはそれに近い角度となる。吹き付け位置が下方へ延びている場合には、ノズル 25 を回
転させて下方向へ向けるか、吹き付け位置が広範囲にわたる場合には、ノズル 25 先端と
吹き付け位置との距離が大きくなり過ぎないように、ランス 23 を下降させながらノズル
25 を適宜回転させる。吹き付け位置の水平方向に対しては、ランス 23 を回転させるこ
とによりノズル 25 先端の向きを変えて吹き付け、吹き付け位置が広範囲にわたる場合
には、吹き付け角度が小さくなり過ぎないように、台車 12 をレール 11 に沿って走行させ
るとともに適宜ランス 23 を回転させて吹き付けを行う。以上の調整は、表示器 45 によ
りリアルタイムでノズル 25 の位置および角度を確認することにより、正確に制御され、
好適な吹き付けが行われる。

20

【0030】

吹き付け補修後に、計測器 42 でタンディッシュ 10 の内壁の形状を再び計測すること
により、吹き付け施工面に塗布された耐火物の厚さを計測し、展開図に表示して、所定の
厚さに施工されたかどうかを確認することもできる。

30

【0031】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない
。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変
更例または修正例に想到しうることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技
術的範囲に属するものと了解される。例えば、上記の実施形態においては、最初に計測し
たタンディッシュ 10 内壁の形状を示すデータを印刷して、その印刷物と、実際のノズル
25 の位置から算出される吹き付け点（表示器 45）とを比較するものとしたが、タンデ
ィッシュ 10 内壁の形状と吹き付け点とを表示器に並べて或いは重ねて表示し、ノズル 2
5 の制御を行ってもよい。また、制御装置 41 により算出されたノズル 25 の位置および
角度を、手動操作ではなく、各モータ 13, 24, 31, 32 を制御装置 41 が自動制御
し、補修後のタンディッシュ内壁の表面形状をオペレータが表示器 45 で確認するよう
にしてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0032】

本発明は、製鉄所等で用いられる溶銑や溶鋼等を収容する各種容器や炉の内壁に耐火物
を吹き付ける際の耐火物吹き付け方法および装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

50

【図 1】本発明にかかる吹き付け装置を示す概略図。

【図 2】タンディッシュ内壁の計測に関する説明図であり、(A)は計測時の様子、(B)は計測結果の表示例を示す。

【図 3】吹き付け点の水平方向位置の算出方法の説明図。

【図 4】吹き付け点の垂直方向位置の算出方法の説明図。

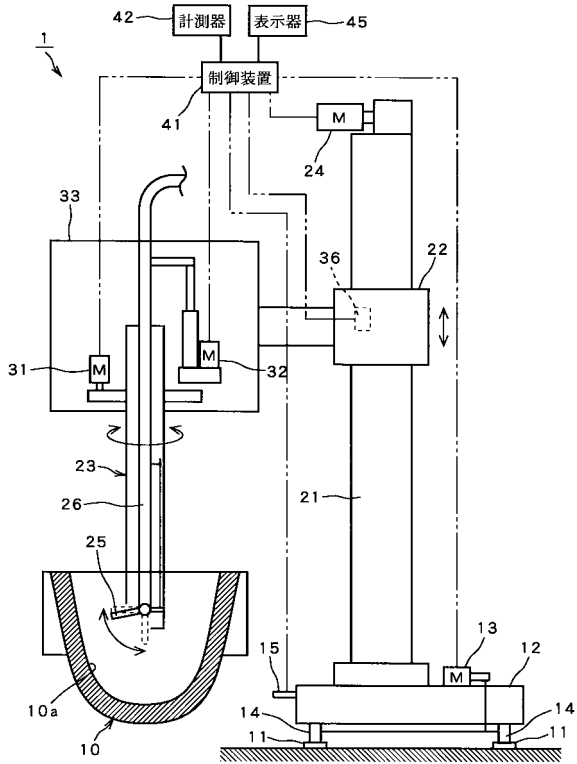
【図 5】吹き付け時の手順を示す側面図であり、(A)は基準点に到達した台車の位置、(B)は吹き付け時の台車の位置を示す。

【符号の説明】

【0034】

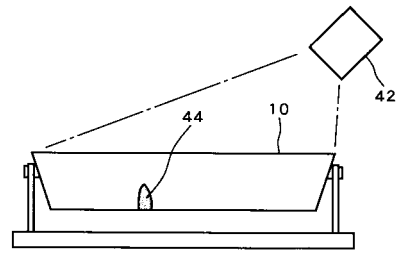
1	吹き付け装置	10
10	タンディッシュ	
10a	側面	
11	レール	
12	台車	
13	台車走行モータ	
14	車輪	
15	リミットスイッチ	
21	支柱	
22	昇降フレーム	
23	ランス	20
24	ランス昇降モータ	
25	ノズル	
26	耐火物供給ホース	
31	ランス回転モータ	
32	ノズル回転モータ	
33	カバー	
36	昇降位置検出センサ	
41	制御装置	
42	計測器	
43	展開図	30
44	損傷箇所	
45	表示器	
N	回転中心	
O	基準点	
S	吹き付け点	

【図 1】

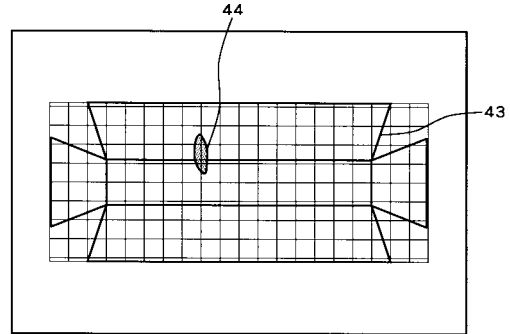


【図 2】

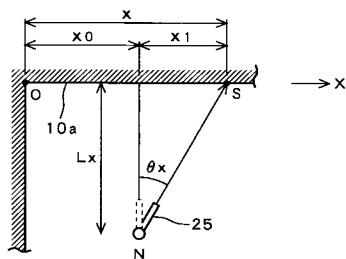
(A)



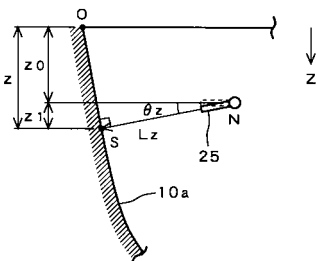
(B)



【図 3】

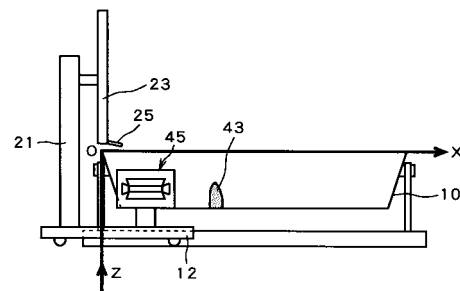


【図 4】

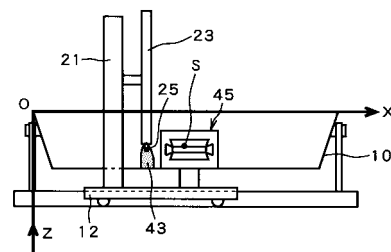


【図 5】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 田谷 利之

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内

(72)発明者 新保 章宏

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内

F ターム(参考) 4D075 AA01 AA85 DB01 DC05

4E014 BB02

4F035 AA04 BB03 BB07 BB32 BC02 CA01 CA05 CD06 CD18 CD19

4K051 AA06 AB03 AB05 LA02 LA08 LA09 LA10