

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6519143号
(P6519143)

(45) 発行日 令和1年5月29日 (2019.5.29)

(24) 登録日 令和1年5月10日 (2019.5.10)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 7 B 3/06 (2006.01)	F 2 7 B 3/06
F 2 7 B 3/08 (2006.01)	F 2 7 B 3/08
F 2 7 B 3/10 (2006.01)	F 2 7 B 3/10
F 2 7 D 1/16 (2006.01)	F 2 7 D 1/16 C

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-225150 (P2014-225150)	(73) 特許権者	000003713
(22) 出願日	平成26年11月5日 (2014.11.5)		大同特殊鋼株式会社
(65) 公開番号	特開2016-90140 (P2016-90140A)		愛知県名古屋市東区東桜一丁目1番10号
(43) 公開日	平成28年5月23日 (2016.5.23)	(74) 代理人	110002158
審査請求日	平成29年10月23日 (2017.10.23)		特許業務法人上野特許事務所
		(74) 代理人	100095669
			弁理士 上野 登
		(72) 発明者	富田 規之
			愛知県東海市元浜町39番地 大同特殊鋼株式会社 知多工場 内
		(72) 発明者	田中 良和
			愛知県東海市元浜町39番地 大同特殊鋼株式会社 知多工場 内
		審査官	静野 朋季

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶解炉の補修方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

側壁が外側に突出した部位を有する炉体と、
前記炉体を回転させる炉体回転装置と、
前記炉体の内部に挿入され、前記炉体の側壁の内側表面を構成する材料よりなる粉末を、前記側壁の内側表面に向かって噴射する噴射装置と、
を有する溶解炉において、

前記炉体回転装置によって前記炉体を回転させることで、前記側壁が外側に突出した部位を、前記噴射装置から前記粉末が噴射される位置の正面またはその近傍に配置し、前記粉末を吹き付けることにより、前記炉体の補修を行うことを特徴とする溶解炉の補修方法

10

【請求項2】

前記炉体を連続的に回転させながら、前記粉末の吹き付けを行うことを特徴とする請求項1に記載の溶解炉の補修方法。

【請求項3】

前記噴射装置は、前記粉末を噴射する位置および方向の少なくとも一方を変化させられることを特徴とする請求項1または2に記載の溶解炉の補修方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、溶解炉に関するものであり、さらに詳しくは、炉体の壁面に耐火物等の粉末材料を吹き付ける噴射装置を備えた溶解炉に関するものである。

【背景技術】

【0002】

金属材料を溶融させる溶解炉においては、金属材料を収容して溶融させる炉体の壁面の内側に、金属酸化物等よりなる耐火物が露出されていることが多い。炉体内で金属材料を溶解させた際に、耐火物が溶損する現象が起こり、炉体の耐久性の観点から、この溶損は無視できないものである。そこで、この種の溶解炉には、耐火物の粉末を噴射することができる噴射装置が付属され、炉体の壁面に耐火物粉末を吹き付けることで、壁面の補修を行うことが多い。噴射装置は、炉体の内側に達するノズルを有し、ノズルの先端から炉体の壁面に耐火物の粉末を吹き付けるものである（特許文献1参照）。このような噴射装置を用いることで、金属材料の溶融を行う作業と作業の間に、炉体が熱い状態でも壁面の補修を行うことができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭62-166285号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

例えば偏心炉底出鋼（EBT）式の炉体においては、略円筒形の炉体の側壁から外側に突出するように、出鋼口が形成されている。このような突出部を炉体に有する溶解炉において、上記のような噴射装置のノズルの先端を炉体の略円筒形状の中央付近に配置して耐火物粉末の吹き付けを行うと、噴射装置のノズルを、突出部の壁面の一部の領域に対して、正面に正対させて配置することができず、それらの領域に耐火物粉末を付着させるににくい場合がある。このような場合には、直線的な単純形状を有するノズルを用いて炉体の突出部以外の壁面に耐火物粉末の吹き付けを行った後、突出部の形状に合わせて湾曲させた管状構造の先端から耐火物粉末を噴射することができる専用の治具を、先に使用したノズルに替えて取り付け、突出部の壁面への耐火物粉末の吹き付けを行うという方法が用いられる。あるいは、金属材料を溶融した後、炉体を放冷したうえで、作業者が炉体の内部に入り、可搬式の噴射装置を用いて手作業で耐火物粉末の吹き付けを行う方法が用いられる。

30

【0005】

上記のように、専用の治具を用いて耐火物粉末の吹き付けを行う場合には、治具の取り付けや取り外しに手間と時間を要する。また、治具の湾曲部に耐火物粉末が詰まりやすいという問題もある。よって、この方法では、炉体の壁面の補修を効率的に行うことができない。一方、作業者が炉体の内部に入って吹き付け作業を行う場合には、作業者に大きな負荷がかかり、安全上の配慮も必要となるのに加え、炉体を放冷するのに長い時間を要するので、噴射装置を用いて炉体が熱い状態のまま耐火物粉末の吹き付けを行う場合と比較して、効率が著しく悪い。

【0006】

40

本発明が解決しようとする課題は、粉末材料の吹き付けによる炉体の内壁面の補修を高効率で行うことができる溶解炉を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明にかかる溶解炉は、側壁が外側に突出した部位を有する炉体と、前記炉体を回転させる炉体回転装置と、前記炉体の内部に挿入され、前記炉体の側壁の内側表面を構成する材料よりなる粉末を、前記側壁の内側表面に向かって噴射する噴射装置と、を有することを要旨とする。

【0008】

ここで、前記炉体は、前記外側に突出した部位として出鋼口を有する、偏心炉底出鋼式

50

の炉体であるとよい。

【0009】

また、前記噴射装置は、前記粉末を噴射する位置および方向の少なくとも一方を変化させられることが好ましい。

【0010】

そして、前記溶解炉は、放電によって前記炉体に収容された金属材料を溶融させる電極を有し、前記炉体回転装置は、前記金属材料を溶融させる際に、前記電極に対する前記炉体の位置を変化させるものであるとよい。

【発明の効果】

【0011】

上記発明にかかる溶解炉においては、炉体回転装置によって炉体を回転させながら、噴射装置から粉末を噴射することができる。炉体が回転することで、噴射装置からの粉末の噴射方向に対して、炉体の側壁の配置が変化する。炉体が回転しない場合には、炉体の壁面が外側に突出された突出部の壁面に、噴射装置で粉末を吹き付けにくい部位が存在する可能性がある。しかし、炉体を回転させることで、そのような部位を、噴射装置から粉末が噴射される位置の正面またはその近傍に配置し、また粉末が噴射される方向に正対させて配置することで、そのような部位への粉末の吹き付けを高効率で行うことができる。突出部以外の部位においても、炉体の回転を利用することで、粉末の吹き付けの効率を向上させることができる。また、突出部の壁面に粉末を吹き付けるために専用の治具を用いることや、作業者が炉体内に入ることが必要でないという点においても、高い作業効率が確保されるとともに、作業者の負荷の低減および安全性の確保にも効果を有する。

【0012】

ここで、炉体が、外側に突出した部位として出鋼口を有する、偏心炉底出鋼式の炉体である場合には、炉体が回転しないとすれば、出鋼口を構成する側壁に対して、噴射装置で粉末を吹き付ける際の効率が著しく悪くなるが、炉体を回転させることで、この部位への吹き付けの効率を効果的に向上させることができる。

【0013】

また、噴射装置が、粉末を噴射する位置および方向の少なくとも一方を変化させられる場合には、それらを炉体の回転と組み合わせることで、炉体の壁面において、外側に突出している部位をはじめとする各部位に、粉末の吹き付けを一層高効率で行うことができる。

【0014】

そして、溶解炉が、放電によって炉体に収容された金属材料を溶融させる電極を有し、炉体回転装置が、金属材料を溶融させる際に、電極に対する炉体の位置を変化させるものである場合には、炉体の壁面の補修を行う際に粉末の吹き付けの効率を高めるために用いられる炉体回転装置をそのまま用いて、金属材料を溶融させるに際し、電極に対する炉体の位置を変化させることで、電極からの距離の差異に起因する金属材料の溶融の不均一性を緩和し、溶融の進行の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態にかかる溶解炉の概略を示す部分断面図である。

【図2】上記溶解炉の上面図であり、炉体は第一回転位置に配置されている。

【図3】上記溶解炉の上面図であり、炉体は第二回転位置に配置されている。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態にかかる溶解炉について、図面を参照しながら説明する。

【0017】

[溶解炉の構成]

本発明の一実施形態にかかる溶解炉1の概略を図1および図2に示す。溶解炉1は、炉体10と、噴射装置20と、炉体回転装置30を有している。

【0018】

炉体10は、有底の筒状に形成されており、金属材料を収容し溶融させる。炉体10の壁面は、アルミナやマグネシア等の金属酸化物よりなる耐火物Rの外側に鉄皮を設けた材料で構成されている。炉体10の壁面の内側には、耐火物Rが露出されている。炉体10は、いわゆる偏心炉底出鋼（EBT）式のものであり、略円筒形の側壁11aを有する本体部11と、出鋼口12および出滓口13を有している。出鋼口12と出滓口13は、本体部11の対向する部位に、それぞれ本体部11の側壁11aから外側に突出して設けられている。

【0019】

出鋼口12の底面12eは、本体部11の底面11bと連続しており、出鋼用の貫通孔12aが設けられている。図2に示されるように、出鋼口12の側壁12b～12dは、本体部11の側壁11aと連続しており、本体部11の側壁11aの一部が外側に突出されたような形状を有する。具体的には、出鋼口12の側壁12b～12dは、本体部11の側壁11aと連続して、上下方向の断面が略台形状もしくは略円形になるように、本体部11の外側に形成されている。さらに具体的には、出鋼口12の側壁12b～12dは、上下方向の断面が略台形状の場合には、本体部11の側壁11aの円形の断面に対して、およそ接線方向に延出した2面の突出壁12c、12dと、2面の突出壁12c、12dの間をつなぐ連結壁12bとからなっている。

【0020】

このような構成を有する炉体10は、炉体回動装置30の上に載置されている。炉体回動装置30は、例えばベアリングを備えてなり、床面等の固定面90に対して、炉体10を回動（旋回）させることができる。炉体10の回動は、本体部11の中心軸を回動軸Cとして行われる。

【0021】

噴射装置20は、炉体10の壁面（側壁11a、12b～12dおよび底面11b、12e）を構成する耐火物Rよりなる耐火物粉末Pを噴射する装置である。噴射装置20は、炉体10および炉体回動装置30と独立して、固定面90に据え付けられている。噴射装置20は、炉体10の外側で固定面90に固定して設けられた基部21と、基部21から炉体10の上方の領域に向かって伸びるアーム部22と、アーム部22の先端から炉体10の回動軸Cに沿って炉体10の内部に垂下する垂下部23と、垂下部23の先端に設けられたノズル24と、を有してなっている。アーム部22および垂下部23を通してノズル24に耐火物粉末Pが供給され、その耐火物粉末Pがノズル24の先端の噴射口24aから、炉体10の回動軸Cと交差する方向に噴出される。ノズル24の出射口24aを垂下部23の軸に対して斜め下方に向けて開口させることで、またはノズル24に上下に動く機構を備えることで、ノズル24から斜め下方へと耐火物粉末Pを噴射させる。これにより、ノズル24の噴射口24aから噴射された耐火物粉末Pは、炉体10の側壁11a、12b～12dおよび底面11b、12eの内側表面に吹き付けられる。

【0022】

なお、耐火物粉末Pは、そのみでノズル24から噴射されても、バインダや水等別の物質と適宜混合されて噴射されてもよい。また、耐火物粉末Pは、炉体10の壁面に現に構成している耐火物Rと同じ耐火物よりなっても、炉体10の壁面で耐火物Rとして使用できる別の種類の耐火物よりなってもよい。

【0023】

炉体10内で金属材料を溶融させると、炉体10の壁面の内側表面に露出した耐火物Rの一部が溶損し、欠損部Vが発生する場合がある。そこで、噴射装置20を用いて炉体10の壁面に耐火物粉末Pを吹き付けることで、欠損部Vに新たに耐火物材料を供給し、欠損部Vを補修することができる。

【0024】

噴射装置20のアーム部22は、図2に先端の軌跡をアーム軌跡T1として示すように、基部21を中心として回動することができる。アーム軌跡T1に沿ってアーム部22を

10

20

30

40

50

回転させることで、炉体10内において、ノズル24から耐火物粉末Pを噴射する位置を変化させることができる。また、アーム部22の回転を利用することで、金属材料の溶融中等、噴射装置20を使用しない間は、次に述べる電極や炉蓋等、他の部材の妨げとならないように、アーム部22から先の部分を炉体10の外に配置しておくことができる。

【0025】

さらに、垂下部23は軸回転することができる。これにより、ノズル24の噴射口24aが向く方向が垂下部23の軸を中心に回転され、ノズル24から耐火物粉末Pを噴射する方向が、図2に噴射方向軌跡T2として示すように、垂下部23の軸を中心として回転される。アーム軌跡T1に沿ったアーム部22の回転による噴射位置の変化と、垂下部23の軸回転による噴射方向軌跡T2に沿った噴射方向の変化とを組み合わせ、さらにそれらに炉体回転装置30による炉体10の回転を組み合わせることで、炉体10の壁面の各部位に、高効率で耐火物粉末Pを吹き付け、付着させることができる。噴射位置および噴射方向、そして炉体の回転位置を変化させる具体的な形態については、後に詳しく述べる。

10

【0026】

溶解炉1には、以上で説明した部材に加え、図示は省略するが、炉蓋や電極等、炉体10に収容した金属材料を溶融させるのに用いる種々の部材が設けられる。炉蓋は、炉体10の開口部を開閉可能に閉塞する部材である。電極は、炉蓋を貫通して上方から、回転軸C近傍で炉体10内に挿入され、大電流を印加されることで、アーク放電によって炉体10内に収容された金属材料を溶融させる。

20

【0027】

このようにアーク放電によって金属材料を溶融させる溶解炉1においては、電極に近く、金属材料の溶融が速く進行するホットスポットと、電極から遠く、金属材料の溶融の進行が遅いコールドスポットとが、炉体10内に不可避免的に生じる。そこで、本溶解炉1においては、炉体回転装置30を用いて炉体10を回転させ、電極に対する炉体10の位置関係を変化させることで、ホットスポットとコールドスポットの入れ替えを行い、金属材料の溶融の均一化を図ることができる。

【0028】

[粉末吹き付けの際の炉体の回転]

上記のように、本溶解炉1においては、噴射装置20から耐火物粉末Pを噴射する位置および方向を変化させるのに加え、炉体回転装置30によって炉体10を回転軸Cの周りに回転させることで、炉体10の壁面への耐火物粉末Pの吹き付けを高効率で行うことができる。ここでは、炉体10の回転を利用しながら耐火物粉末Pの吹き付けを行う具体的な方法について説明する。

30

【0029】

まず、炉体10が、図2に示すような第一回転位置にある場合について説明する。第一回転位置においては、噴射装置20のアーム部22を先端部が炉体10の回転軸Cに重なるように配置した状態において、炉体10の出鋼口12の2つの突出壁12c、12dのうちの1つである第一突出壁12cが、アーム延出方向（上方から見てアーム部22が基部21から延びている方向）とほぼ直交する配置となっている。

40

【0030】

この第一回転位置にある炉体10において、アーム部22の回転による噴射位置の選択と垂下部23の回転による噴射方向の選択を組み合わせることで、炉体10の側壁のうち、本体部11の側壁11a、出鋼部の第一突出壁12cおよび連結壁12bに対しては、ほぼ正面の位置に噴射装置20のノズル24を配置し、ほぼ正対する方向から耐火物粉末Pを吹き付けることができる。本体部11の側壁11aのうち、ノズル24よりも後方（アーム延出方向に沿って基部21側）の部位についても、垂下部23の回転を利用して、例えば図2で矢印A1で示すように噴射方向を後方に向けることで、正対する方向から耐火物粉末Pを吹き付けることができる。

【0031】

50

しかし、出鋼口 1 2 のもう一方の突出壁である第二突出壁 1 2 d に対しては、ノズル 2 4 を正面またはそれに近い位置に配置し、正対またはそれに近い角度で耐火物粉末 P を吹き付けることができない。これは、第二突出壁 1 2 d の面が、アーム延出方向に対して平行に近い角度をとって、ノズル 2 4 よりも前方、つまりアーム延出方向に沿ってノズル 2 4 の外側の領域に配置されているからである。噴射方向軌跡 T 2 に沿って、ノズル 2 4 の噴射口 2 4 a の方向を調整することで、図 2 中に矢印 A 2 ～ A 4 で示すように、耐火物粉末 P の噴射方向を第二突出壁 1 2 d の面に垂直に向けることは可能であるが、第二突出壁 1 2 d の位置がノズル 2 4 よりも前方にあるので、耐火物粉末 P を第二突出壁 1 2 d の正面の位置から吹き付けることはできない。このように、第二突出壁 1 2 d の大部分の領域に対しては、正面またはそれに近い位置から、正対またはそれに近い角度で耐火物粉末 P を吹き付けることができない。このため、第二突出壁 1 2 d に対する耐火物粉末 P の付着の効率は非常に悪くなる。

10

【0032】

次に、炉体 1 0 を炉体回転装置 3 0 によって回転軸 C の周りに回転させ、図 3 に示す第二回転位置に移動させる場合を考える。第二回転位置は、第一回転位置から炉体が約 90 度回転した位置に相当し、噴射装置 2 0 のアーム部 2 2 を先端部が炉体 1 0 の回転軸 C に重なるように配置した状態において、出鋼口 1 2 の第二突出壁 1 2 d が、アーム延出方向の延長上に位置する状態となっている。

【0033】

この第二回転位置においては、図 3 中に矢印 B 1 で示すように、アーム部 2 2 をアーム軌跡 T 1 上で比較的 first 突出壁 1 2 c に近い位置に配置した状態で、ノズル 2 4 の方向を調整することで、第二突出壁 1 2 d のほぼ正面の位置にノズル 2 4 を配置し、ほぼ正対する角度で耐火物粉末 P を第二突出壁 1 2 d に向かって吹き付けることができる。これにより、第二突出壁 1 2 d に高い効率で耐火物粉末 P を付着させることができる。

20

【0034】

第二回転位置においては、第一突出壁 1 2 c が、第一回転位置における第二突出壁 1 2 d と同様に、耐火物粉末 P の吹き付けを受けにくい配置となるので、炉体 1 0 の側壁 1 1 a、1 2 b ～ 1 2 d 全体に耐火物粉末 P の吹き付けを効果的に行うためには、第一回転位置と第二回転位置の両方において、吹き付けを行うことが必要となる。そこで、第一回転位置と第二回転位置を含む角度範囲にわたり、連続的に炉体 1 0 を回転させながら耐火物粉末 P の吹き付けを行えば、特定の回転位置では、噴射方向および噴射角度の制約から、十分に耐火物粉末 P を吹き付けにくい第一突出壁 1 2 c および第二突出壁 1 2 d を含めて、炉体 1 0 の側壁 1 1 a、1 2 b ～ 1 2 d の内側表面全体に、密に耐火物粉末 P を付着させることが可能となる。第一突出壁 1 2 c や第二突出壁 1 2 d への耐火物粉末 P の吹き付けを目的として、複雑な形状の治具を用いることなく、また作業者が炉体 1 0 内で作業を行うことなく、これらの部位を含めて、炉体 1 0 の壁面に耐火物粉末 P を高効率で吹き付けることができる。よって、金属材料の溶融を行う作業と作業の間に、炉体 1 0 が熱い状態のままで、かつ短時間で炉体 1 0 の壁面の補修作業を完了することができる。なお、噴射装置 2 0 の基部 2 1 を、出鋼口 1 2 と出滓口 1 3 を結ぶ軸上で、出滓口 1 3 の外側の位置に据え付けるようにすれば、必ずしも炉体 1 0 を回転させなくても、アーム部 2 2 の回転および垂下部 2 3 の回転によって耐火物粉末 P を噴射する位置および方向を調整するだけで、出鋼口 1 2 の第一突出壁 1 2 c および第二突出壁 1 2 d に正面から正対して、耐火物粉末 P を噴射することも可能ではある。しかし、出滓口 1 3 の外側の位置は、炉体 1 0 に金属材料を投入する際に、金属材料投入容器との干渉が発生するため、この部位に噴射装置 2 0 を設けることは困難である。

30

40

【0035】

上記のように、噴射装置 2 0 を用いて炉体 1 0 の壁面を修復する際に炉体 1 0 を回転させるために設けられている炉体回転装置 3 0 を、金属材料の溶融中に、溶融の均一性を高めるために炉体 1 0 を回転させる用途にも兼用することができる。換言すると、例えば特開 2014-40965 号公報に開示されているような、金属材料の溶融の均一性を高め

50

るために炉体 10 を回転させる機構を備えている電気炉に、上記のような噴射装置 20 を設けることで、金属材料の溶融の効率に優れるとともに、炉体 10 の修復を簡便かつ高効率で行うことができる溶解炉 1 を構築することができる。これにより、金属材料の溶融と炉体 10 の修復を何度も繰り返して行う場合に、繰り返しサイクル全体として、炉体 10 の運転を高効率で行うことができる。

【0036】

以上では、略円筒形の本体部 11 の側壁 11a から突出した形態の出鋼口 12 を有する EBT 式電気炉の場合について説明を行ったが、炉体 10 の形状および方式はこれに限られるものではない。出鋼樋を備えた電気炉等、他の方式の溶解炉においても、炉体回転装置 30 で炉体 10 を回転させながら噴射装置 20 を用いて耐火物粉末 P の吹き付けを行う上記の構成を適用することができる。また、炉体 10 が、出鋼口 12 に限らず、本体部 11 の側壁 11a に他の部位よりも外側に突出した部位を有するものであれば、上記のように、噴射装置 20 を用いて耐火物粉末 P の吹き付けを行う際に、炉体回転装置 30 で炉体 10 を回転させることで、その突出部位を構成する側壁に対する耐火物粉末 P の吹き付けの効率を向上させることができる。突出部の配置および形状によっては、炉体 10 を回転させることで、噴射装置 20 のノズル 24 から耐火物粉末 P を噴射する位置および／または方向が上記のように可変となっていなくても、炉体 10 の側壁の全領域に対して、高効率で耐火物粉末 P を吹き付けることが可能である。

【0037】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

【符号の説明】

【0038】

1	溶解炉
10	炉体
11	本体部
11a	本体部の側壁
12	出鋼口
12b	連結壁
12c	第一突出壁
12d	第二突出壁
20	噴射装置
21	基部
22	アーム部
23	垂下部
24	ノズル
24a	噴射口
30	炉体回転装置
R	耐火物
P	耐火物粉末

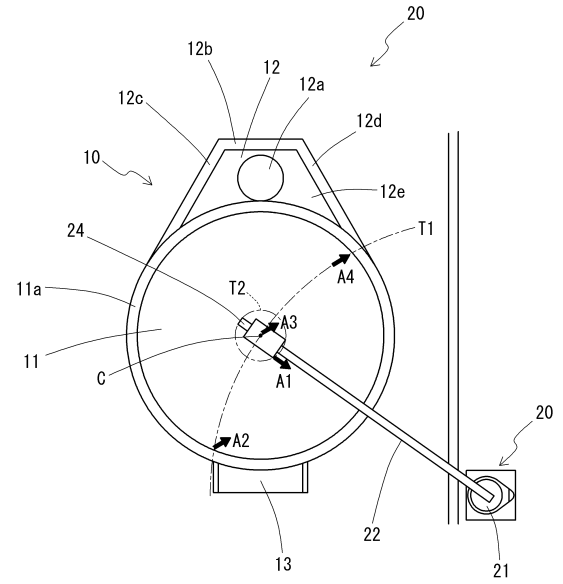
10

20

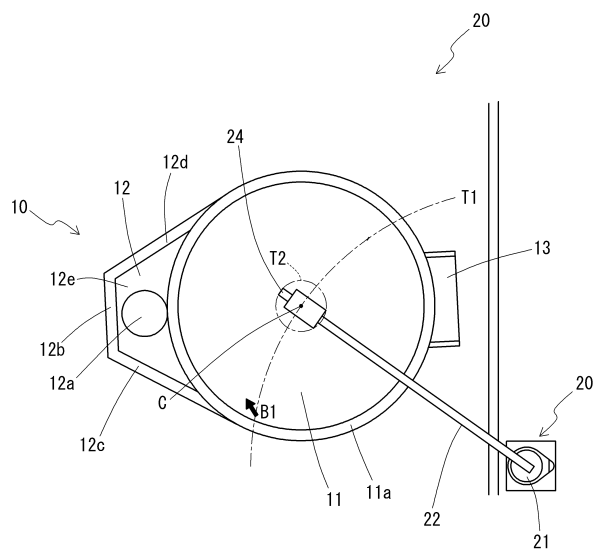
30

40

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-040965 (JP, A)
特開昭61-029682 (JP, A)
実開昭51-052002 (JP, U)
特開2010-002059 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F27B 3/00-3/28
F27D 1/16