(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7268042号
(P7268042)

(45)発行日　令和5年5月2日(2023.5.2)

(24)登録日　令和5年4月24日(2023.4.24)

(51)国際特許分類		FI		
B22D 23/10 (2006.01)		B22D	23/10	540
F27D 11/08 (2006.01)		B22D	23/10	550
F27D 21/00 (2006.01)		F27D	11/08	B
C22B 9/187(2006.01)		F27D	21/00	A
		C22B	9/187	C

請求項の数　16　（全14頁）

(21)出願番号　特願2020-543316(P2020-543316)
(86)(22)出願日　平成31年2月6日(2019.2.6)
(65)公表番号　特表2021-514306(P2021-514306A)
(43)公表日　令和3年6月10日(2021.6.10)
(86)国際出願番号　PCT/EP2019/052948
(87)国際公開番号　WO2019/158419
(87)国際公開日　令和1年8月22日(2019.8.22)
審査請求日　令和3年12月3日(2021.12.3)
(31)優先権主張番号　102018103312.5
(32)優先日　平成30年2月14日(2018.2.14)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　507332907
アー エル デー ヴァキューム テクノロジーズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
ＡＬＤ Ｖａｃｕｕｍ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ ＧｍｂＨ
ドイツ連邦共和国 ６３４５７ ハーナウ オットー－フォン－ゲーリケ－プラッツ １
Ｏｔｔｏ－ｖｏｎ－Ｇｕｅｒｉｃｋｅ－Ｐｌａｔｚ １，６３４５７ Ｈａｎａｕ，Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　110002675
弁理士法人ドライト国際特許事務所
(72)発明者　イヴァイロ ポポフ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　再熔解プラント及び再熔解プラントの操作方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

熔解ステーションの坩堝（６０）の上に配置され得る炉（５０）、

消耗電極（５８）に接触するように、リードスルー（５２）を介して前記炉（５０）内に挿入可能な又は挿入される電極棒（４８）、及び、

前記電極棒（４８）を前記炉（５０）に対して相対的に移動するために、前記電極棒（４８）に固定的に接続され軸方向に移動可能に案内される電極棒キャリッジ（４０）が設けられ、かつ、前記炉（５０）を移動するために、前記炉（５０）に接続可能に又は接続され軸方向に移動可能に案内される炉キャリッジ（３８）が設けられるガイドコラム（３０）、

を備えた再熔解プラントにおいて、

前記ガイドコラム（３０）が第１の端で回転コラム（１８）に関節的に接続されて、前記ガイドコラム（３０）が前記回転コラム（１８）に対して傾斜可能であり、かつ、前記回転コラム（１８）の回転軸（２４）周りに前記回転コラム（１８）と共に回転可能であり、

前記ガイドコラム（３０）が、前記第１の端の領域に取り付けられた計量計（２６）を含むことを特徴とする再熔解プラント。

【請求項２】

前記計量計（２６）は、前記回転コラム（１８）に取り付けられている、請求項１に記載の再熔解プラント。

【請求項３】
前記ガイドコラム（３０）が、ボールジョイント（２８）によって前記回転コラム（１８）に関節的に接続されていることを特徴とする、請求項１又は２に記載の再熔解プラント。
【請求項４】
前記ボールジョイント（２８）が少なくとも部分的に前記計量計（２６）を包含する、請求項３に記載の再熔解プラント。
【請求項５】
前記計量計（２６）がロードセルとして形成される、請求項４に記載の再熔解プラント。
【請求項６】
前記ガイドコラム(３０)が、傾斜していない状態では、前記回転コラム（１８）と実質的に平行に延び、前記回転コラム（１８）から横方向に離隔している、請求項１乃至５の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項７】
前記第１の端と反対側にある自由な第２の端における前記ガイドコラム（３０）が、前記ガイドコラム（３０）を傾斜させる駆動装置（３２）と動作可能に接続されることを特徴とする、請求項１乃至６の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項８】
前記ガイドコラム（３０）を傾斜させるための前記駆動装置（３２）が、前記回転コラム（１８）に関節的に取り付けられ、自由な前記第２の端の領域において前記ガイドコラム（３０）に接触する少なくとも１つの駆動要素（３４）を備える、請求項７に記載の再熔解プラント。
【請求項９】
前記リードスルー（５２）が、ベローズ（５４）を介して前記炉（５０）と接続され、及び／又は、前記炉キャリッジ（３８）と堅固に接続されかつ一緒に移動可能である、請求項１乃至８の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項１０】
前記炉（５０）が、前記炉キャリッジ（３８）が前記炉（５０）と取外し可能に接続し得又は取外し可能に接続されるためのジンバル（６２）を備える、請求項１乃至９の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項１１】
前記炉キャリッジ（３８）及び前記電極棒キャリッジ（４０）が、それぞれ、それぞれのキャリッジ（３８、４０）を前記ガイドコラム（３０）に沿って軸方向に移動させるためのキャリッジ駆動装置（４２、４４）を備える、請求項１乃至１０の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項１２】
各キャリッジ駆動装置（４２、４４）が駆動スピンドル（４６）を備える、請求項１１に記載の再熔解プラント。
【請求項１３】
前記回転コラム（１８）に実質的に平行に延び、前記回転コラム（１８）から横方向に間隔を置いて配置された、グラウンド（１２）に堅固に接続され又は接続可能な支持コラム（１０）をさらに備え、前記回転コラム（１８）が前記回転コラムの第１の端において前記グラウンド（１２）又はプラットフォーム（２０）上の前記回転軸（２４）の周りにアキシャル軸受（２２）によって回転可能に支持され、前記回転コラムの第１の端の反対側の回転コラムの第２の端において前記支持コラム（１０）に堅固に接続されたバー（１４）に配置されたラジアル軸受（１６）内に前記回転軸（２４）の周りに回転可能に取り付けられる、請求項１乃至１２の何れか１項に記載の再熔解プラント。
【請求項１４】
再熔解プラントを操作する方法であり、
電極棒キャリッジ（４０）を案内するガイドコラム（３０）に沿って、電極棒（４８）

に固定的に接続された電極棒キャリッジ（４０）を軸方向に移動させて、電極（５８）に接触するために前記電極棒（４８）を炉（５０）に対して移動させるようにし、前記電極棒（４８）がリードスルー（５２）を介して前記炉（５０）内に挿入可能又は挿入されるステップ、及び、

炉キャリッジ（３８）を案内する前記ガイドコラム（３０）に沿って、前記炉（５０）に接続され又は接続可能な前記炉キャリッジ（３８）を軸方向に移動させて、前記炉(５０)を移動させるステップと、

を備える方法において、

前記ガイドコラム（３０）が、第１の端において、回転コラム（１８）に関節的に接続され、前記方法が、更に、

前記回転コラム（１８）の回転軸（２４）を中心とする前記回転コラム（１８）と共に前記ガイドコラム（３０）を回転させることにより、熔解ステーションの坩堝（６０）上に前記炉（５０）を配置するステップ、

前記ガイドコラム（３０）を前記回転コラム（１８）に対して傾斜させることにより、前記電極棒（４８）により接触される前記電極（５８）を前記坩堝（６０）の中心に位置させるステップ、及び、

前記ガイドコラム（３０）の前記第１の端の領域に配置されている計量計（２６）により少なくとも前記電極（５８）を計量するステップ、

を備えることを特徴とする、方法。

【請求項１５】

前記再熔解プラントが、請求項１乃至１３の何れか１項に記載の再熔解プラントである、請求項１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記計量計（２６）が、前記回転コラム（１８）に取り付けられている、請求項１４又は１５に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電極の形状を有する金属材料を再熔解するための再熔解プラント及びそのような電極再熔解プラントの操作方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

そのような再熔解プラント及び／又は熔解プラントは、金属材料の特性を改善する役目を果たし、特に真空アーク再熔解プロセス又は電極スラグ再熔解プロセスを行うために使用される。これらのプロセスの両方において、処理されなければならずかつ電極（消耗電極）の形状を有する金属材料は、再熔解プラントの電極棒によって接触され、熔解ステーションの坩堝の方向に移動され又は垂直方向に変位される。そのようなプロセスの間、電極は連続的に消費され、再熔解プロセスは、しばしば、消耗電極の変化する重量に従って計量計によって制御される。電極の消費は、熔解ステーションの坩堝及び坩堝上方に配置された再熔解プラントの炉によって制限される閉鎖空間で行われる。熔解ステーションの坩堝の上に炉を配置し、再熔解プロセスの完了後にプラントに装入するための坩堝を解放するために、坩堝に対して垂直方向に移動され及び／又は変位することができるように炉も設計される。さらに、多くの場合、再熔解プラントは、一つ以上の熔解ステーションと共に使用されることが想定される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

電極棒及び炉の高さを変えたり、電極棒及び炉を垂直に変位させたりするために、ＤＥ１０ ２０１６ １００ ３７２ Ａ１では、電極棒及び炉がそれぞれガントリの２つのコラムの間に案内された一つの横断部材上に固定される再熔解プラントが提案されている。

各横断部材は、互いに独立して動くことができるスピンドル駆動装置を備える。電極棒と炉は、幾つかの坩堝が変位可能に取り付けられたフレームの上に配置される。坩堝は炉と電極棒の下に配置するように移動できるが、課題は割り当てられた坩堝との関連での電極のセンタリングである。

【０００４】

文献ＤＥ　２　４２５　０３２　Ａ１は、電極棒の高さを調節するために、移動可能な方法で案内される電極棒キャリッジが設けられるガイドコラムを備えた再熔解プラントを記載する。さらに、同じガイドコラム上には、坩堝上で炉を上下に移動させるためのリフティング装置が設けられている。再熔解法の完了後にプラントから引き出されるために、坩堝又は鋳型がブロックキャリッジに配置される。

【０００５】

さらに、文献ＤＥ　２９　３０　２５４　Ａ１は、電極を保持するためのキャリッジ及び冷却鋳型を保持するためのキャリッジが固定された支持コラムを有する再熔解プラントを開示している。電極を消費する間、冷却鋳型は連続的に持ち上げられる。冷却鋳型を配置したトローリーにより、再熔融法の終了後、再熔解した金属ブロックとともに冷却鋳型が再熔解プラントから引き出されることができる。

【０００６】

また、文献ＤＥ　２　４２５　０３２　Ａ１及びＤＥ　２９　３０　２５４　Ａ１の再熔解プラントの場合には、１つの問題、即ち、電極の下に配置されている型又は電極の下に配置されている坩堝に対する電極のセンタリングがある。

【０００７】

さらに、文献ＥＰ　３　００２　５３４　Ａ１は、再熔解プロセス中に消耗電極を計量するための計量セルを含む再熔解プラントを記載している。したがって、その消費量に応じた消耗電極が、プラントラックに配置された坩堝に供給されることができる。計量セルは、プラントラック上に設置され、電極棒用リニア駆動装置と大電流ケーブル用ホルダが配置されたプラットフォームを搬送する。しかしながら、この再熔解プラントの欠点は、プラントラック内に配置された坩堝と共に使用できないことである。さらに、調節可能な方法で坩堝内に電極をセンタリングすることは、限られた範囲でのみ可能である。

【０００８】

電極が坩堝内でセンタリングできるようにするために、電極棒の力及び電流を伝達する内部が外側シースと接触することなく保持される外側シースからなる電極棒が、当業者に知られている再熔解プラントにおいて、提供されている。従って、内部は坩堝内の内部接触電極とセンタリングするために、シース内で横方向に移動させることができる。電極棒と電極棒を運ぶスライドとの間に３個の計量セルを備えた計量計が設けられており、垂直方向に動かすことができる。しかしながら、この再熔解プラントの欠点は、電極棒配置の外径が大きく、設置スペースが必要なことである。また、再熔解工程では、シースと電極棒の内部との間の自由空間に不純物が堆積することがあり、これが熔解物に混入したり、坩堝からの放出後に環境中に混入したりすることがある。

【０００９】

更に、実際には、炉のトップカバー上に配置された幾つかの計量セルを有する計量計を含む再熔解プラントが知られている。計量計は、リードスルーを介して炉内に延びる電極棒を搬送する。この再熔解プラントの欠点は、再熔解プラントの装入のためには、電極棒、計量装置、炉、電極、坩堝の深さの長さの合計として比較的大きなプラントの高さとなるように、炉をその上に取り付けられたプラント部品とともに持ち上げる必要があることである。

【００１０】

本発明の根底にある目的は、プラントの高さが低く、坩堝内での電極のセンタリングが可能な計量計を備えた再熔解プラントを提供することにある。また、計量計の電極棒が小径を有することが好ましい。

【課題を解決するための手段】

【００１１】
この目的は、請求項１の特徴を有する再熔解プラントと、請求項１１の特徴を有する方法によって解決される。更なる可能な実施形態は、以下の説明と同様に、従属請求項２乃至１０から明らかになるであろう。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】図１は、再熔解プラントの実施例を示す概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
本発明による再熔解プラントは、熔解ステーションの坩堝の上に配置され得る炉、及び、消耗電極又は再熔解される電極と接触するためにリードスルー（５２）を介して炉内に挿入可能な又は挿入される電極棒を備える。更に、再熔解プラントは、電極棒を炉に対して相対的に移動するために、電極棒に固定的に接続され軸方向に移動可能に案内される電極棒キャリッジが設けられ、かつ、炉を移動するために、炉に接続可能に又は接続され軸方向に移動可能に案内される炉キャリッジが設けられるガイドコラムを備える。再熔解プラントのガイドコラムは、ガイドコラムが回転コラムに対して傾斜させることができ、かつ回転コラムの回転軸を中心として回転コラムと一緒に回転させることができるように、第１の端で回転コラムに関節的に接続されている。ガイドコラムは、第１の端の領域に計量計を備える。計量計は、好ましくは回転コラムに取り付けられる。特に、ガイドコラムは、第１の端において、互いに交差して延在する少なくとも２つの軸によって回転コラムに枢動可能に接続され、したがって、少なくとも２つの異なる方向に傾斜可能であることが可能である。
【００１４】
言い換えると、本発明では、ガイドコラム、電極棒キャリッジ、電極棒、リードスルー、炉キャリッジ及び好ましくは炉（チャンバー）と同様に電極を少なくとも備える再熔解プラントの炉ヘッドシステム全体が、ガイドコラムと回転コラムの回転軸に対して回転可能に固定されたコネクションによって、回転コラムを回転コラムの回転軸に対して回転させることができることが想定される。このように、炉ヘッドシステム全体は、第１の熔解ステーションの坩堝から、少なくとも１つの第２の熔解ステーションの更なる坩堝へと、回転コラムを回転させることによって移動させることができる。同時に、関節的な接続によりガイドコラムを回転コラムに対して傾斜させることにより、炉ヘッドシステム全体を傾斜させることができる。このように、電極棒によって接触及び／又は保持される電極は、ガイドコラムを傾斜させることによって炉ヘッドシステム全体を傾斜させ、それによって単純な方法で割り当てられた固定坩堝の中心に位置させることができる。しかしながら、本発明の実施形態では、これを通しても引き起こされる炉の傾斜が、例えば、対応する実施形態に関してより詳細に後述する炉キャリッジと炉との間の炉ジンバルによって埋め合わされ得る。一実施形態では、炉キャリッジが、また、取り外し又は分離された接続の場合にはガイドコラムの傾斜／傾斜（inclination/tilting）、したがって、炉キャリッジが炉に移送されないように、炉と脱着自在に接続することができる。また、これは、対応する実施形態に関して以下でより詳細に説明される。
【００１５】
電極棒キャリッジ及び炉キャリッジがガイドコラムの長軸に沿って軸方向に移動可能であることにより、電極棒と炉はそれぞれこの方向に移動可能である。このように、電極棒と炉は、互いに独立してグラウンド及び坩堝に対して垂直方向に高さが変位可能である。熔解ステーションを変更するためには、電極棒及び炉が互いに独立して持ち上げられる必要があり、これにより、接触されるべき新しい電極がそれらの下に配置されることができ、更なる熔解ステーションへの炉ヘッドシステムの回転中に衝突が回避される。電極棒キャリッジと炉キャリッジが軸方向に相対的に移動可能であるため、炉のリフティング時に電極棒と電極棒キャリッジを相互に変位させる必要がなく、再熔解プラントの全高を低く抑えることができる。また、炉のリフティングは、第１の端に対して反対であるガイドコ

ラムの第２の端の方向への炉キャリッジの軸方向の移動として記述することができる。同時に、本発明による再熔解プラントの場合、内側シースと外側シースを形成する必要がないので、電極棒の直径を比較的小さく抑えることが可能である。

【００１６】

ガイドコラムの第１の端の領域、ひいてはガイドコラムと回転コラムとの間の関節的な接続の領域に計量計を配置することにより、再熔解プロセス中にガイドコラムによって運ばれる再熔解プラントの全ての構成要素を計量することが可能となる。従って、互いに相対的に移動する構成要素間の摩擦力は、測定結果に影響を与えない。このようにして、消耗電極の変化する重量が正確に測定されることができるので、電極の変化する重量に応じて、坩堝に向かう方向に電極を再配置することによって正確なプロセス制御が達成される。

【００１７】

再熔解プラントの一実施形態では、ガイドコラムがボールジョイントによって回転コラムに関節的に接続され得る。ガイドコラムは、ボールジョイント上に載置されボールジョイントによって搬送され得る。基本的に、ボールジョイントは、ガイドコラムの任意の方向への傾斜を可能にする。

【００１８】

ボールジョイントは、計量計を少なくとも部分的に取り囲むように構成され得る。回転コラムで計量計によって包囲されたボールジョイントを回転コラムに好ましくは固定的に取り付けることにより、回転軸を中心とする回転コラムの回転運動をガイドコラムに伝達し得る。計量計は、計量セル、特に単一の計量セルの設計を有することができる。

【００１９】

再熔解プラントの一実施形態によれば、非傾斜／非傾斜状態のガイドコラムが、実質的に回転コラムに平行に延び、それから横方向に離間していることが可能である。本開発では、回転コラムはガイドコラムの長軸とは異なる。

【００２０】

代替実施形態では、ボールジョイントの代わりに、例えば、カルダンジョイントをガイドコラムと回転コラムとの間に設けることができる。更に、ガイドコラムは回転コラムの上方に配置されてもよく、ガイドコラムの長軸と回転コラムの回転軸及び／又は長軸とは互いに対応している。

【００２１】

再熔解プラントの更なる実施形態では、ガイドコラムが第１の端とは反対の自由な第２の端を有してもよく、第２の端は関節的な接続の周りでガイドコラムを傾けるための駆動装置と動作可能に接続されている。特に、ガイドコラムを傾斜させるための駆動装置は回転コラムに関節的に取り付けることができ、自由な第２の端の領域でガイドコラムに接触する少なくとも１つの駆動要素を含むことができる。このために、ガイドコラムの自由な第２の端は、例えば、ガイドコラムの基部領域を少なくとも部分的に越えて突出するヘッドコンソールを備えることができる。駆動装置は、例えば、互いに直交し駆動装置に対して水平な２つの方向に移動可能な２つの駆動要素を備える、所謂Ｘ－Ｙ駆動装置であってもよい。駆動要素を動かすことによって、接続されたガイドコラムの自由な第２の端は、駆動要素と共に動かすことができる。ガイドコラムは反対側の第１の端において関節式であるが、可動でないものとは別で、回転コラムに接続されているので、この基本的に、自由な第２の端の水平方向の移動はガイドコラムの傾斜／傾斜をもたらす。回転コラム上の駆動装置の関節的なアタッチメント及びガイドコラム上の駆動要素のアタッチメントにより、ガイドコラムと共に駆動装置を傾けることができる。

【００２２】

再熔解プラントの実施形態において、リードスルーは、ベローズを介在して炉と接続されてもよい。これにより、電極棒を真空及び／又は気密で炉内に挿入することができる。加えて又は代替的に、リードスルーは、炉キャリッジと堅固に接続され、それとともに移動可能であってもよい。これにより、炉キャリッジによる炉の移動中に、炉とリードスルーとの間の距離があまり大きくならず、例えば、介在ベローズが損傷を受けないことが保

証される。リードスルーの炉キャリッジとの堅固な接続は、リードスルーと炉キャリッジとの間に延びて両者が固定的に接続された堅固なクロスコネクションによって実現することができる。電極棒のリードスルーは、クロスコネクションを介して炉キャリッジと接続されているため、キャリッジ駆動装置及び駆動スピンドルのような更なる構成要素の重量が担持され、計量計によって測定される。リードスルーにおける摩擦力は、再熔解プラントの計量された部分における内力として有効であり、ひいては計量結果に影響を及ぼさない。

【００２３】

再熔解プラントの実施形態において、炉は、炉キャリッジが脱着自在に接続されるか又は脱着自在に炉と接続され得るジンバルを備えてもよい。少なくともキャリッジらがその上にガイドされたガイドコラム、電極棒、リードスルー及び電極が、割り当てられた坩堝内の電極の中心合わせのために関節的な接続の回りで傾斜する場合、炉のこの傾斜は、ジンバルによって補償され得る。したがって、炉は、ガイドコラムの傾斜にも拘わらず、実質的に垂直な位置に留まる。ジンバルは、炉、特に炉の外周領域に取り付けてもよい。ガイドコラムの自由な第２の端の方向への炉キャリッジの軸方向の移動、すなわち、操作中に垂直上方への移動によって、炉キャリッジは、少なくとも部分的にジンバルと接続することができる。このように、炉キャリッジがガイドコラムの自由な第２端の方向にさらに移動されると、炉は熔解ステーションの坩堝から持ち上げることができる。同様に、ガイドコラムの第１の端の方向への炉キャリッジの軸方向の動きによって、炉は真空及び／又は気密状態で炉スペースが閉じられるように、熔解ステーションの坩堝上に置くことができる。炉を坩堝に載置した後、炉キャリッジがガイドコラムの第１の端の方向に更に移動し得、これによって、炉キャリッジとジンバルとの間の接続を取り外したり、分離したりすることができる。その後、炉はベローズを介してリードスルーのみで接続される。炉キャリッジへの接続の取り外し後、炉はもはやガイドコラムによって運ばれなくなるため、炉の重量も計量計に影響を及ぼさなくなり、従って、プロセス制御中には測定されない。

【００２４】

これに対して、電極棒と電極棒キャリッジとの接続は固定接続である。この固定接続は、外側、より正確には設置状態で、炉の上方に配置される。固定接続は、例えば、電極棒キャリッジと電極棒との間の螺子又はクランプ接続であってもよい。

【００２５】

再熔解プラントの一実施形態によれば、電極棒キャリッジ及び炉キャリッジは、それぞれ、それぞれのキャリッジをガイドコラムに沿って軸方向に移動させるためのキャリッジ駆動装置を備えることができる。両方のキャリッジのための別個のキャリッジ駆動装置は、互いに独立した動きを可能にする。各キャリッジ駆動装置は、スピンドル駆動装置の設計を有することができる。キャリッジ駆動装置の駆動スピンドルは、好ましくは、ガイドコラムに対して平行に配置されてもよく、端においてガイドコラムのヘッドコンソールから吊り下げられて取り付けられてもよい。

【００２６】

一実施形態では、再熔解プラントは、グラウンドに堅固に接続されるか又は堅固に接続し得、回転コラムに実質的に平行に延在し、回転コラムから横方向に間隔を置いて配置される支持コラムを更に備えることができる。この実施形態では、回転コラムは第１の回転コラムの端でアキシャル軸受によってグラウンド又はプラットフォーム上に回転軸回りに回転可能に静止することができ、支持コラムと堅固に接続されたバーに配置されたラジアル軸受において、第１の回転コラムの端に対して反対である第２の回転コラムの端において、回転軸回りに回転可能に支持されることができる。バーは、支持コラムから回転コラムの方向に、少なくとも部分的にその上方に実質的に水平方向に延在するクロスビームの形状を有してもよい。計量計は特に、アキシアルベアリングに近接して、より正確にアキシャル軸受の真上に配置されることができる。

【００２７】

一実施形態では、電極棒は、第１の高電流ケーブル、第２の高電流ケーブル及び第３の

高電流ケーブルを含む大電流ケーブルシステムを介して電源と接続することができる。第１の大電流ケーブルは、電源装置と第１のケーブルサスペンダとの間に固定することができる。第１のケーブルサスペンダは、第１の高電流ケーブルが回転コラムの回転運動が拘束されないように十分な長さを有さなければならないように、回転コラムに取り付けられてもよい。第２の高電流ケーブルは、回転コラムにおける第１のケーブルサスペンダと第２のケーブルサスペンダとの間に固定されてもよく、第２のケーブルサスペンダはガイドコラムに取り付けられる。したがって、再熔解プラントのうち、計量秤量されるべき部分と計量されるべきでない部分との分離を達成することができる。第３の高電流ケーブルは、ガイドコラムにおける第２のケーブルサスペンダと第３のケーブルサスペンダとの間に固定することができ、第３のケーブルサスペンダは、電極棒に取り付けられる。第３の高電流ケーブルは、電極棒の降下及び上昇が拘束されないような十分な長さを有する。ガイドコラムは直接又は間接的に第２のケーブルサスペンダ及び第３のケーブルサスペンダを運搬するので、第３の高電流ケーブル及びそのサスペンダは、計量計によって計量され、電極棒を移動させることによるケーブルの動きが計量結果に影響を与えない。第１、第２、及び第３の高電流ケーブルは、それぞれ幾つかの導体又はケーブルハーネスを備えていてもよいことは言うまでもない。

【００２８】

更なる実施形態によれば、各コラムは、フレームの設計を有することができる。この場合、電力源と電極棒との間の大電流ケーブルシステムは、大電流ケーブルの周囲に再熔解中に発生する電力場が再熔解プラントの鋼成分にマイナスの影響を及ぼさないように、このフレーム内に配置され得る。これは、特に、再熔解プラントが電極スラグ再熔解プラント（electrode slag remelting plant　ＥＳＲプラント）である場合に有利である可能性がある。特に、このような再熔解プラントの場合、交番電流による問題が発生することがあり、ここでは所謂高電流ループによって包囲されるプラント構成要素が結合され、加熱されることが可能であり得る。更に、大電流ループの長さとそこに囲まれた領域は、プラントのリアクタンスを増加させ、プラントの消費電流を増加させることによって、悪影響を及ぼす可能性がある。フレームの形態を有するコラム内に高電流ケーブルシステム、従って高電流ループを配置することによって、高電流ループの長さ及びその中に囲まれる領域を最小限に抑えることができる。

【００２９】

再熔解プラント、特に前述のような再熔解プラントを操作するための本発明による方法は、以下のステップを含む：

電極棒キャリッジを案内するガイドコラムに沿って、電極棒に固定的に接続される電極棒キャリッジを軸方向に移動することにより、電極（５８）に接触させるために炉（５０）に対して電極棒を移動させ、リードスルーを介して炉内に電極棒（４８）を、挿入され又は挿入され得るステップ、及び、

炉キャリッジを案内するガイドコラムに沿って、炉に接続し又は接続し得る炉キャリッジを軸方向に移動させることにより、炉を移動させるステップ。

ガイドコラムは、第１の端において、回転コラムに関節的に接続されている。

本発明による方法は、以下の更なるステップを含む：

回転コラムの回転軸を中心とする回転コラムと共にガイドコラムを回転させることによって、熔解ステーションの坩堝上に炉を位置決めするステップ、

ガイドコラムを回転コラムに対して傾斜させることによって、坩堝内の電極棒によって接触させられる電極をセンタリングするステップ、及び、

少なくとも電極を、ガイドコラムの第１の端の領域に配置され好ましくは回転コラムに取り付けられる計量計によって計量するステップ。

【００３０】

ここで、計量計は、また、ガイドコラムの重量と、再熔解プロセス中にガイドコラムによって運搬される構成要素の重量とを測定する。電極の重量とは別に、他の構成要素の重量は再熔解プロセス中に変化しないので、プロセス制御を実行するために、実質的に測定

された重量変化のみが評価されなければならない。ガイドコラムによって再溶解プロセス中に運搬される構成要素は、特に、電極棒キャリッジ、電極棒、電極、炉キャリッジ及びリードスルーを含んでもよい。ボールジョイントは、計量計によって秤量されるガイドコラムの一部と見なすことができる。更に、再溶解プロセス中にガイドコラムによって担持される構成要素は、２つのケーブルサスペンダ、高電流ケーブル、クロスコネクション、炉キャリッジの駆動装置及び／又は電極棒キャリッジの駆動装置を含んでもよい。

【００３１】

幾つかの態様及び特徴は、再溶解プラントに関してのみ記載されているが、それらはそれに応じて、再溶解プラントを操作するための方法及びその実施形態に適用することができる。

【００３２】

本発明は、再溶解プラントの実施例を示す概略図によってさらに説明されるべきである。

【００３３】

図１に示される再溶解プラントは、その下端がグラウンド１２と堅固に接続され、垂直上方に延びる固定された支持コラム１０を備える。支持コラム１０は、その下端とは反対側の上端に、支持コラム１０の基部領域を越えて延びる水平に配置されたクロスビーム１４を備えている。クロスビーム１４は、支持コラム１０に堅固に取り付けられている。支持コラム１０とは反対を向いている端には、クロスビーム１４内に、回転コラム１８の上端を包囲するラジアル軸受１６が形成されている。ここで、回転コラム１８の上端は第２回転コラム端ともいえる。

【００３４】

回転コラム１８は、支持コラム１０に隣接して横方向に配置され、支持コラム１０に平行な垂直方向に延びている。図示の実施例では、回転コラム１８がプラットフォーム２０の上方に配置され、アキシャル軸受２２を介して下端（第１の回転コラム端）でこのプラットフォーム２０に（回転軸２４を中心とする）回転可能に配置されている。ここで、回転軸２４は、プラットフォーム２０の長軸と同様に回転コラム１８の長軸に相当する。プラットフォーム２０は、グラウンド１２に固定的に接続されている。アキシャル軸受２２の真上には、単一の計量セルの形態の計量計２６が回転コラム１８に取り付けられている。

【００３５】

支持コラム１８に対して左右方向に離間された計量計２６の部分は、ボールジョイント２８によって少なくとも部分的に囲まれている。ボールジョイント２８は、ガイドコラム３０の下端（第１の端）に設けられ、従って、回転コラム１８とガイドコラム３０との間に関節的な接続を形成する。ガイドコラム３０の上端（第２の端）は、自由端となっている。したがって、ガイドコラム３０は、回転コラム１８に対してボールジョイント２８を中心として傾斜させることができる。図１において、ガイドコラム３０はガイドコラム３０が回転コラム１８に対して平行方向に延び、それから横方向に離間した非傾斜状態で示されている。更に、ボールジョイント２８の手段によって、回転コラム１８の回転運動をガイドコラム３０上に伝達することができるので、ガイドコラム３０を回転コラム１８と共に回転軸２４を中心として回転させることができる。

【００３６】

ガイドコラム３０をボールジョイント２８の周囲及び回転コラム１８に対して傾斜させるためには、ガイドコラム３０の自由な第２の端が目標の方法で偏向されなければならない。この目的のために、図示の実施例ではＸ－Ｙドライブの設計を有する、作動可能な駆動装置３２が設けられている。駆動装置３２は、２つの駆動要素３４、より正確にはＸ駆動要素及びＹ駆動要素を備える。駆動要素３４は、駆動装置３２に対して水平な方向にそれぞれ移動することができ、両方の方向は互いに垂直であることが好ましい。ガイドコラム３０を傾斜させるために、駆動要素３４はガイドコラム３０のヘッドコンソール３６に接続され、駆動装置３２は回転コラム１８の上端に接続される。このように、一方又は両方の駆動要素３４を移動することによって、ガイドコラム３０の自由な第２の端を移動させることができ、その結果、ガイドコラム３０を傾斜させることができる。ガイドコラム

３０の傾斜によって、ガイドコラム３０の第２の端と回転コラム１８の上端との間の横方向の距離が変化するだけでなく、それらの間の縦方向の距離も変化するため、駆動装置３２は、回転コラム１８の上端に関節的に取り付けられる。更に、駆動要素３４は、ヘッドコンソール３６に関節的に取り付けられている。このように、駆動要素３４とともに駆動装置３２はガイドコラム３０とともに傾斜し、駆動装置３２を作動させることによるガイドコラム３０の正確な傾斜が簡単な方法で保証される。

【００３７】

ガイドコラム３０上の炉キャリッジ３８及び電極棒キャリッジ４０が移動可能な方法で案内される。炉キャリッジ３８は、電極棒キャリッジ４０の下方、即ちボールジョイント２８と電極棒キャリッジ４０との間に配置される。両方のキャリッジ３８、４０は、軸方向に及び／又はガイドコラム３０の長軸に沿って移動させることができる。この目的のために、炉キャリッジ３８は炉キャリッジ駆動装置４２を備え、電極棒キャリッジ４０は電極棒キャリッジ駆動装置４４を備える。キャリッジ駆動装置４２、４４は、互いに独立して両方のキャリッジ３８、４０を動かすことができるように別々に作動させることができる。キャリッジ駆動装置４２、４４は、それぞれ、それらに割り当てられたキャリッジ３８、４０の凹部に配置される。ここで、キャリッジ駆動装置４２，４４は、それらの駆動スピンドル４６がガイドコラム３０のヘッドコンソール３６に吊り下げられ、ガイドコラム３０の長軸に対して平行な方向にそれを起点として下方に延びるスピンドル駆動の設計を有している。これにより、再熔解プラントの特に省スペース設計が可能になる。

【００３８】

ガイドコラム３０とは反対を向いている電極棒キャリッジ４０の部分において、電極棒４８が、ボルト又はクランプの接続によって、電極棒キャリッジ４０に固定的に取り付けられる。それゆえ、電極棒４８は、それとともに電極棒キャリッジ４０の軸方向の動きによって移動させることができる。電極棒４８は電極棒キャリッジ４０から炉５０の方向に垂直下方に延在し、従って、ガイドコラム３０に対して実質的に平行である。

【００３９】

電極棒４８は、リードスルー５２を介して炉５０内に挿入される。リードスルー５２と炉５０との間にはベローズ５４が設けられ、ベローズ５４を通して電極棒４８が延びている。これらのベローズ５４は、炉５０内への電極棒４８の真空及び気密挿入を保証する。電極棒４８が電極棒キャリッジ４０によって移動されると、これは、炉５０及びリードスルー５２（並びにベローズ５４）に対する相対的な移動をもたらす。リードスルー５２は、堅いクロスセクション５６を介して炉キャリッジ３８に固定的に接続され、それとともに移動させることができる。

【００４０】

電極棒４８は、電極棒キャリッジ４０から離間したその下端において、前記再熔解プロセス中に消費される電極５８と接触し及び／又は保持する。電極５８は、熔解ステーションの炉５０及び坩堝６０によって形成される真空及び気密炉空間内に配置される。電極５８は、電極棒４８を介して、電極棒キャリッジ４０によって移動させることができる。したがって、消耗電極５８は、所定の熔解速度を達成するために再配置させることができる。この目的のために、計量計２６の助けを借りて、消耗電極の変化する重量を連続的に測定し、それに応じてプロセスを制御する。

【００４１】

炉５０は、ジンバル６２によって炉５０の方向に延びる炉キャリッジ３８の接触部分と接続することができる。図１に示す再熔解プラントの状態では、炉５０が熔解ステーションの坩堝６０上に予め位置決めされるか又は置かれ、それと共に、再熔解プロセスが行われる真空及び気密炉空間を形成する。図示の状態では、炉キャリッジ３８の接触部分が、炉キャリッジ３８と炉５０とが直接接続されないように、ジンバル６２の下方に所定の距離を置いて配置されている。炉キャリッジ３８の上方向又はガイドコラム３０の第２の端方向への移動により、炉キャリッジ３８の接触部分がジンバル６２に当接することにより、炉５０が炉キャリッジ３８により垂直方向に移動することができる。従って、例えば再

熔解プロセスの終了後に、坩堝６０から炉５０を持ち上げてブロックを解除することができる。

【００４２】

再熔解プラントのエネルギー供給のために、第１の大電流ケーブル６４は、大電流源６６に接続され、回転コラム１８に取り付けられた第１のケーブルサスペンダ６８に固定されている。第２の大電流ケーブル７０は、第１の大電流ケーブル６４と導通接続されており、回転コラム１８の第１のケーブルサスペンダ６８とガイドコラム３０に取り付けられた第２のケーブルサスペンダ７２との間に延びている。第３の大電流ケーブル７４は、第２の大電流ケーブル７０と電極棒４８とに導通的に接続され、ガイドコラム３０における第２のケーブルサスペンダ７２と電極棒４８に取り付けられた第３のケーブルサスペンダ７６との間に延びている。また、電極５８には、電極棒４８を介して大電流が供給される。

【００４３】

再熔解プラントの機能は、次のように記述することができる。即ち、図１に示されている開始位置から始めて、再熔解プロセスが開始され、電極５８が連続的に消費される。この目的のために、電極棒キャリッジ４０、それによって保持される電極棒４８、電極５８は、電極棒キャリッジ４０がガイドコラム３０の第２の自由の端の下方に配置される可能な最も高い開始位置に配置される。その間、炉５０は炉キャリッジ３８から分離され、坩堝６０上に配置される。消耗電極５８は、電極棒キャリッジ４０のガイドコラム３０の第１の端の方向への制御された移動によって、坩堝６０内で再配置される。この目的のために、計量計２６の助けを借りて、消耗電極の変化する重量を連続的に測定し、それに応じてプロセスを制御する。キャリッジ３８、４０とガイドコラム３０との間並びに電極棒４８とリードスルー５２との間の卓越摩擦力は計量結果に影響を及ぼさない。なぜなら、これらの構成要素は全て計量計２６によって運ばれ計量され、卓越摩擦力は、従って、再熔解プラントの計量された部分における内力としてのみ有効であるからである。

【００４４】

図示の第１の熔解ステーションでの再熔解プロセスが完了すると、炉５０及び電極棒４８は、更なる熔解ステーションに移動されるべきである。更なる熔解ステーションでは、既に新しい消耗電極は、準備されており、この更なる熔解ステーションの坩堝から上方に突出している。

【００４５】

先ず、電極棒４８が取り付けられた状態で電極棒キャリッジ４０は、再び、電極棒キャリッジ駆動装置４４によって開始位置に上方に移動して戻される。続いて、炉キャリッジ３８の接触部分が炉５０のジンバル６２と接続されるように、炉キャリッジ駆動装置４２によって、炉キャリッジ３８がガイドコラム３０の自由な第２の端の方向に上方に移動される。炉キャリッジ３８をさらに持ち上げることによって、炉５０は第１の熔解ステーションの坩堝６０から持ち上げられる。炉キャリッジ３８は、それに接続された炉５０と共に、炉５０の下端が鉛直方向に見て新しい消耗電極の突出端よりも高い位置になるまで、さらに軸方向に上方に移動される。

【００４６】

ガイドコラム３０は、その上で案内されるキャリッジ３８、４０と共に、電極棒４８及び炉５０と共に、回転軸２４周りに回転コラム１８を回転させることにより、第１の熔解ステーションから更なる熔解ステーションへと移動される。炉５０は、準備された電極の上方で垂直に終端するので、炉５０を、新しい電極の上方に、新しい電極に衝突させることなく、移動させることができる。電極棒４８が新しい電極の上方に配置されると、電極棒４８と接触してクランプすることができる。この目的のために、特定の実施形態では、電極棒４８が、任意選択的に、わずかに下方に移動されてもよい。

【００４７】

炉キャリッジ３８は、更なる熔解ステーションの坩堝の上方に配置された炉５０が下降するように下方に移動される。炉５０が更なる熔解ステーションの坩堝に載置されるまでの短い時間、新しい電極は、それに応じて駆動装置３２を作動させることによって、更な

る熔解ステーションの坩堝の中心に位置決めされる。新しい電極をセンタリングするために、駆動装置３２は、ガイドコラムに配置されたキャリッジ３８、４０と共にガイドコラム３０を傾斜させ、キャリッジ駆動装置４２、４４は駆動スピンドル４６、電極棒４８、リードスルー５２と共に、クロスコネクション５６及び新しい電極と共に、ボールジョイント２８の周りの所望の方向に傾斜させる。しかしながら、ここでは、炉５０は垂直に整列したままであり、それも傾斜していない。なぜなら、炉５０とリードスルー５２との間に形成されるベローズ５４だけでなく、炉キャリッジ３８と炉５０との間に形成されるジンバル６２も、傾斜を実質的に補償するからである。

【００４８】

更なる熔解ステーションにおける新しい電極の中心合わせの後、炉５０は炉キャリッジ３８をガイドコラム３０の第１の端の方向に軸方向に移動させることによって、更なる熔解ステーションの坩堝上に載置され、それによって、炉５０は更なる熔解ステーションの坩堝と共に再び真空及び気密の炉空間を形成する。次いで、炉キャリッジ３８は、炉キャリッジ３８の接触部分と炉５０のジンバル６２との間の接続を取外しまたは分離するための所定の距離だけ、ガイドコラム３０の第１の端の方向にさらに移動される。従って、後続の再熔解プロセスの間、炉５０と被計量部材らとはベローズ５４を介してのみ接触しているので、炉５０の重量は計量計２６によって測定されない。新しい電極の降下を含む再熔解プロセスは、第１の熔解ステーションに関して記載されているように繰り返される。

【符号の説明】

【００４９】

１０：支持コラム
１２：グラウンド
１４：クロスビーム
１６：ラジアル軸受
１８：回転コラム
２０：プラットフォーム
２２：アキシャル軸受
２４：回転軸
２６：計量計
２８：ボールジョイント
３０：ガイドコラム
３２：駆動装置
３４：駆動要素
３６：ヘッドコンソール
３８：炉キャリッジ
４０：電極棒キャリッジ
４２：炉キャリッジ駆動装置
４４：電極棒キャリッジ駆動装置
４６：駆動スピンドル
４８：電極棒
５０：炉（炉チャンバ）
５２：リードスルー
５４：ベローズ
５６：クロスコネクション
５８：電極
６０：坩堝
６２：ジンバル
６４：第１の大電流ケーブル
６６：大電流源
６８：第１のケーブルサスペンダ

７０：第２の大電流ケーブル
７２：第２のケーブルサスペンダ
７４：第３の大電流ケーブル
７６：第３のケーブルサスペンダ
【図面】
【図１】

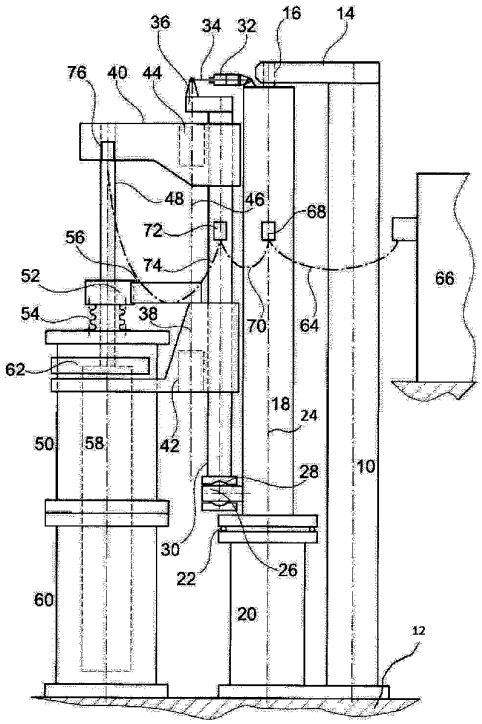

Fig. 1

フロントページの続き

ドイツ連邦共和国 ６３４５２ ハーナウ フラウ－シュネルバッヒャー－シュトラーセ ２２
(72)発明者 ウルリッヒ ビーブリッヒャー
ドイツ連邦共和国 ６１１９４ ニダタール テオドール－フォンターネ－シュトラーセ １６

審査官 瀧口 博史
(56)参考文献 特表２０１６－５２４６４９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２３８３２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５０－０２０９０５（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６５４００１２（ＵＳ，Ｂ１）
特開２０１６－０７４９８２（ＪＰ，Ａ）
中国特許出願公開第１０６２８８７６５（ＣＮ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２２Ｄ ２３／１０
Ｃ２２Ｂ ９／１８
Ｆ２７Ｄ １１／０８
Ｆ２７Ｄ ２１／００