

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3645306号

(P3645306)

(45) 発行日 平成17年5月11日(2005.5.11)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H05B 7/144

H05B 7/144

Z

F27B 3/28

F27B 3/28

F27D 19/00

F27D 19/00

Z

H05B 7/20

H05B 7/20

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-76739  
 (22) 出願日 平成7年3月31日(1995.3.31)  
 (65) 公開番号 特開平8-273826  
 (43) 公開日 平成8年10月18日(1996.10.18)  
 審査請求日 平成13年2月5日(2001.2.5)

(73) 特許権者 000004581  
 日新製鋼株式会社  
 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号  
 (74) 代理人 100075557  
 弁理士 西教 圭一郎  
 (72) 発明者 千葉 浩之  
 山口県新南陽市野村南町4976番地 日  
 新製鋼株式会社 周南製鋼所内

審査官 杉浦 貴之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気炉設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数種類の原料を装入し、電極の高さを電流が一定になるように調整しながら溶解させる電気炉設備において、

原料の各種類毎に、重量と、

電気炉の運転パターンであって少なくとも原料の装入期から、順次、電極への通電を開始する点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銑に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンに対する係数であって溶解しにくい原料ほど大きくなり、装入物の温度の高いときには小さく、前記温度の低いときには大きくなる係数との積を演算し、

演算結果の総和を最適目標総送電量として算出する演算手段と、

電気炉に供給される電力量を計測する計測手段と、

計測手段からの出力に应答して、演算手段が算出する最適目標総送電量に計測値が到達したら操業を停止する制御手段と、

電極に供給される電圧を検出し、前記装入期から、点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銑に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンから外れるときの電圧であって電極に供給される電圧が低下するとき増加させ、前記電圧が高くなる時低下させる補正量によって、前記演算手段が算出する最適目標総送電量を補正する補正手段と、

電気炉からの出銑温度を検出する検出手段と、

10

20

検出手段からの出力に应答し、出銑温度を予め定める基準温度と比較し、出銑温度と基準温度との偏差が小さくなるように出銑温度が基準温度より高いとき次回の操業において前記補正手段の補正量を減少させ、逆に、出銑温度が基準温度より低いときは次回の操業において前記補正手段の補正量を増加させる調整手段を含むことを特徴とする電気炉設備。

【請求項2】

前記演算手段は、ステンレス鋼あるいは高合金鉄を溶製するための諸原料の種類と、原料の装入回数と、出銑量と、出銑される溶鋼の組成と、出銑温度とに応じて、過去の操業実績データから、または溶解試験を行って前記係数を予め設定することを特徴とする請求項1に記載の電気炉設備。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、スクラップ、各種合金、鉬石などの金属材料や、各種造滓材、コークスなどの材料からなる原料を装入して溶解または熔融する電気炉に送電すべき電力量について、原料の種類に応じて最適な目標値を予め決定するための電気炉設備に関する。

【0002】

【従来の技術】

種々の金属材料や金属類や鉬石などの溶解、熔融、精錬または製錬工程、特にステンレス鋼等を含む特殊鋼や高合金鉄などを溶製する製鉄や製鋼工程においては、様々な金属溶解炉や金属溶解・熔融炉や金属製錬炉などが用いられる。このうちの電気炉では、主に屑鉄やフェロアロイや鉬石など種々の金属分を含有する主原料と、主に精錬やスラグ塩基度調整用としての造滓材や加炭材や還元材などを含む副原料などからなる原料の溶解または熔融、さらに精錬などに用いられる。現在、使用されている電気炉は、その多くが次第に大型化され、大容量を有し、交流電源または直流電源を用いるアーク加熱式電気炉である。このような電気炉内に、種々の事情や実情に合わせて溶銑や溶鋼などの液状主原料を固体主副原料と抱き合わせて装入することもあるけれども、通常、前述のように、種々の主副原料が配合された固体原料を装入する。電気炉に備えられている電極に通電するとアーク放電が始まり、このアーク放電により発生した熱によってかかる固体原料が溶解または熔融されて種々の金属や合金などの溶湯、溶銑または溶鋼など、すなわち広義の金属溶湯とスラグとが溶解または熔融されて溶製される。そして、溶解または熔融された金属溶湯とスラグとは、適宜精錬され、電気炉本体から次工程へ向けて出湯かつ出滓される。

20

30

【0003】

このようにして用いられる電気炉は、通常、前述のような固体の主副原料の装入から、溶製された金属溶湯とスラグとの出湯および出滓に至るまでの過程を、1つのバッチとして、次々とバッチ処理を繰り返して、連続的に操業される。このような操業形態を採る電気炉においては、近年、特に高能率・高生産性や経済性を重視して、大型化や大容量化が図られている。1回のバッチ処理で極力多量の金属溶湯を出湯可能にしようとしても、固体原料は一般にかさばるので、1回のみでは1バッチ分の処理に必要な全ての原料を電気炉内に装入することができない場合が多い。このような場合は、原料の大半を通電開始前に初期装入し、これがある程度加熱によって溶解または熔融して、そのかさが増減した時点で、残りの必要量の原料を通常1回、あるいは2～3回程度に分けて追加装入して加熱し、溶解または熔融させる。

40

【0004】

現在広く使用されている電気炉には、三相交流を用いるエルー式三相アーク炉などがある。エルー式アーク炉は、炉蓋を通して炉上部から炉内に装入された電極と、炉内に装入されている屑鉄などのスクラップを含む主原料や、石灰などの精錬用や造滓用のスラグ形成に用いる副原料などを含む装入物との間を若干離れた状態で、電極に通電する際に発生するアークによる熱によって装入物を溶解・精錬する。金属の溶解速度など電気炉操業の制御は、電極に供給される電力によって行われており、1回のバッチ式操業において電極に供給すべき最適目標総送電量は、最終的に出銑される金属溶湯の予定重量に、たとえば経

50

験的に求められる一定の係数を乗算して演算され決定される。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

前述のような最適目標総送電量の演算方法では、最適目標総送電量は金属溶湯の予定出銹量だけを基準に決定されており、装入物の変動、たとえば主原料および副原料の種類あるいは装入量の変化などによる装入物の総重量および配合の変化などには無関係に決定されている。しかしながら、多量に繰り返して装入する原料を、毎回同一条件で準備することは極めて困難である。たとえば、スクラップは性状や成分が変動し易く、鉱石は産地によって品位に差が生じる。

【 0 0 0 6 】

装入原料が比較的溶解または溶融しやすい種類や配合であったり、既に溶解または溶融している液状の主原料を含むような場合には、前述のような最適目標送電量を基準として制御すると、供給される電力量が過剰となり、装入物が全て溶解してもなお電極への送電が続けられる。このため、必要以上の電力および時間が消費され、電力ロスを生じる。また炉内温度が必要以上に上昇し、さらに電極から発生するアークが直接炉壁を覆う耐火物などに熱負荷を与えるため、耐火物層など電気炉設備の負荷が増加し、損耗が速く進む。

【 0 0 0 7 】

逆に、装入原料が比較的溶解または溶融しにくい種類や配合であったり、装入原料の総重量が通常よりも多い場合には、前述の最適目標総送電量で制御すると、供給される電力量は不足し、装入原料を十分に溶解することができず、溶け残りを生じる。これによって、目標とする出銹量を確保することができなかつたり、精錬不足で石灰や硫黄等の副原料が金属溶湯中に残存したりする。また、出銹する金属溶湯の成分にバラツキが生じて、目標成分の範囲から外れ、製品の品質が低下する。さらに、再び電力を供給して溶け残った装入原料を溶解あるいは溶融する必要があり、一旦炉蓋を開けてから再加熱するような場合は、熱ロスや時間ロスを生じ、能率や生産性が低下する。さらに原料を配合する工程以後の脱ガス工程あるいは鑄造工程などと電気炉による溶解・精錬工程を組合わせた一連の生産ラインの操業予定を混乱させ、あるいは停滞させることになる。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、1回の操業において電気炉に供給される最適目標総送電量を過不足なく決定することができ、耐火物の異常損耗や送電量の過不足を生じることのない電気炉設備を提供することである。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明は、複数種類の原料を装入し、電極の高さを電流が一定になるように調整しながら溶解させる電気炉設備において、

原料の各種類毎に、重量と、

電気炉の運転パターンであって少なくとも原料の装入期から、順次、電極への通電を開始する点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銹に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンに対する係数であって溶解しにくい原料ほど大きくなり、装入物の温度の高いときには小さく、前記温度の低いときには大きくなる係数との積を演算し、

演算結果の総和を最適目標総送電量として算出する演算手段と、

電気炉に供給される電力量を計測する計測手段と、

計測手段からの出力に应答して、演算手段が算出する最適目標総送電量に計測値が到達したら操業を停止する制御手段と、

電極に供給される電圧を検出し、前記装入期から、点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銹に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンから外れるときの電圧であって電極に供給される電圧が低下するとき増加させ、前記電圧が高くなるとき低下させる補正量によって、前記演算手段が算出する最適目標総送電量を補正する補正手段と、

10

20

30

40

50

電気炉からの出銑温度を検出する検出手段と、

検出手段からの出力にตอบสนองし、出銑温度を予め定める基準温度と比較し、出銑温度と基準温度との偏差が小さくなるように出銑温度が基準温度より高いとき次回の操業において前記補正手段の補正量を減少させ、逆に出銑温度が基準温度より低いときは次回の操業において前記補正手段の補正量を増加させる調整手段を含むことを特徴とする電気炉設備である。

また本発明は、前記演算手段は、ステンレス鋼あるいは高合金鉄を溶製するための諸原料の種類と、原料の装入回数と、出銑量と、出銑される溶鋼の組成と、出銑温度とに応じて、過去の操業実績データから、または溶解試験を行って前記係数を予め設定することを特徴とする。

【0013】

【作用】

本発明に従えば、複数種類の原料を装入し、電極の高さを電流が一定になるように調整しながら溶解させる電気炉設備内に、原料の重量と、電気炉の運転パターンであって少なくとも原料の装入期から、順次、電極への通電を開始する点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銑に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンに対する係数であって溶解しにくい原料ほど大きくなり、装入物の温度の高いときには小さく、前記温度の低いときには大きくなる係数との積を各種類毎に演算し、演算結果の総和として最適目標総送電量を算出する演算手段と、電気炉に供給される電力量を計測する計測手段と、計測手段からの出力にตอบสนองして、計測値が演算手段が算出する最適目標総送電量に到達したら操業を停止する制御手段と、電極に供給される電圧を検出し、前記装入期から、点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銑に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンから外れるときの電圧であって電極に供給される電圧が低下するとき増加させ、前記電圧が高くなるとき低下させる補正量によって、前記演算手段が算出する最適目標総送電量を補正する補正手段と、電気炉からの出銑温度を検出する検出手段と、検出手段からの出力にตอบสนองし、出銑温度を予め定める基準温度と比較し、出銑温度と基準温度との偏差が小さくなるように出銑温度が基準温度より高いとき次回の操業において前記補正手段の補正量を減少させ、逆に出銑温度が基準温度より低いときは次回の操業において前記補正手段の補正量を増加させる調整手段とを備えるので、原料の溶け残しあるいは電力の供給過剰などを有効に防止することができる。しかも原料の溶け残し、あるいは電力の供給過剰などの不都合の発生をさらに減少させることができる。

【0015】

また好ましくは、前記演算手段は、ステンレス鋼あるいは高合金鉄などを溶製するための諸原料の種類と、原料の装入回数と、出銑量と、出銑される溶鋼の組成と、出銑温度とに応じて、過去の実績データから、または溶解試験を行って前記係数を予め設定するので、ステンレス鋼あるいは高合金鉄などの製品としての成分割合などの品質を一定に保ち、また各合金に適した係数を決定することができる。

【0016】

【実施例】

図1は、本発明の一実施例の電気炉設備の簡略化した電気炉構成を示すブロック図である。図2は、図1の電気炉の簡略化した正面断面図である。図3は、図1の電気炉の操業過程を示す工程図である。図4は、金属溶湯の出銑温度と目標温度との差と、供給電力量の補正量との関係を示すグラフである。図5は、電気炉に供給される電力の時間変化を示すグラフである。図6は、図1の実施例の最適目標総送電量演算動作を示すフローチャートである。図7は、装入物温度と係数  $c_i$  との関係を示すグラフである。図8は、本発明の他の実施例の最適目標総送電量演算動作を示すフローチャートである。

【0017】

図1および図2に示すように、電気炉設備は主として電気炉1、電圧調整手段8、電圧測定手段10、電流測定手段11、計測手段12、演算手段13、補正手段14、調整手段

10

20

30

40

50

16、検出手段17および制御手段15を含んで構成される。

【0018】

電気炉1は、一般に、電極4が昇降手段5によって昇降自由に取付けられた炉蓋2と、作業口および除滓口が設けられる炉壁3a、および底吹ノズル3cが取付けられる炉床3bなどの構成を有する炉本体3とを含む。また、電気炉1内には、各種原料が溶解または溶融して、金属溶湯6およびスラグ7が貯留される。炉本体3内表面は、高温の金属溶湯6およびスラグ7に接するので、耐火物層が設けられている。

【0019】

電圧調整手段8で電圧を調整された電流は、ケーブル9を介して電極4に供給される。ケーブル9には、電圧測定手段10および電流測定手段11が取付けられており、電極4に供給される電流および電圧の値を計測している。電流測定手段11からの信号は、昇降手段5および計測手段12に入力される。また、電圧測定手段10からの信号は、計測手段12および補正手段14に入力される。

10

【0020】

計測手段12は、電圧測定手段10および電流測定手段11から入力された前記電流および電圧の値から、電極に供給された電力量を計測し、制御手段15に入力する。演算手段13は、メモリ13aを備えている。演算手段13は、後述するように操業前に予め電極に供給する予定最適目標総送電量および電力供給パターンを演算し、制御手段15に入力する。補正手段14は、電圧調整手段10からの信号あるいは調整手段16からの信号に応じて最適目標総送電量の補正値を計算し、制御手段15に入力する。調整手段16には、测温プローブなどで実現される検出手段17で検出された金属溶湯6の出銑温度が入力される。調整手段16では、前記出銑温度と予め定められている目標温度との差が小さくなるように補正手段14で計算される補正量を調整する。制御手段15は、計測手段12、演算手段13および補正手段14からの信号に基づき、電圧調整手段8を調整し、また、昇降手段5に電流設定値を入力する。

20

【0021】

図1の電気炉1における溶解・精錬工程を図3に示す。装入期s1では、電気炉1の電極4および炉蓋2をそれぞれ上昇・回転させて、炉本体の上方の空間を何も無い状態に開放し、一般にクレーンまたは台車で運搬されるバケットなどで実現される装入手段18によって炉内に装入物19を装入する。装入物19は、主に固体の主副原料であり、かさばるため、1回分のバッチ式操業に必要な装入物19の全量が初期装入1回だけでは炉内に装入しきれない場合がある。このような場合は、追加装入を1回または2～3回に分けて行うことで、1回の装入当たりの装入物19の量を減少させ、装入物19をある程度溶解させてかさを減少させてから残りの装入物19を装入する。

30

【0022】

点弧期s2では炉蓋2をかぶせて電極4への通電を開始し、装入物19との間にアークを発生させる。ポーリング期s3から湯溜形成期s4にかけて電極4を徐々に下降させ、電極4と装入物19との間に流れる電流を一定に保ち、電極4周囲の装入物19を溶解させ電気炉1に下部金属溶湯6の湯溜を形成する。主溶解期s5では、電極を上下させて電流を一定に保ちつつ、電気炉1内の装入物19を溶解する。電極に通電している間、電圧測定手段10および電流測定手段11によって電極4に供給される電流値および電圧値を検出し、計測手段12で供給した電力量を計測している。また、主溶解期s5では、電圧測定手段10で測定した電圧値を検出し、補正手段によって予め定める運転パターンから外れる電圧の変動を用いて最適目標総送電量を補正する場合もある。装入物19の追加装入を行う場合は、装入物19のたとえば約8割が溶解した時点で装入期s1に戻り、装入物19の装入を行う。また、追加装入を行う場合は、既に炉内に金属溶湯6が存在するので、湯溜形成期s4を設ける必要はない。

40

【0023】

溶解末期s6では、炉内の装入物19など固体は、炉壁近辺に少量残るだけとなるため、炉壁へのアークの熱負荷が増大する可能性がある。これを防ぐために、溶解末期s6では

50

、主溶解期 s 5 より電圧を若干低下させ、供給電力量を減少させる。装入物 1 9 が全て溶解した溶湯 s 7 を経て、昇熱期 s 8 で炉内に酸素や追加装入する副原料などを供給して、金属溶湯 6 に含まれる不純物を除去する。昇熱期 s 8 で供給した酸素などと金属溶湯 6 とが十分に反応した後、計測手段 1 2 で計測した電力量が予め定める最適目標総送電量に達したら、電極 4 への通電を停止して、取鍋などに対して出銑 s 9 を行う。出銑後、電気炉 1 への点検および炉修が行われて 1 回のバッチ式操業が終了する。

#### 【 0 0 2 4 】

出銑された金属溶湯 6 は、取鍋の表層からスラグなどを除く除滓 s 1 1 が行われた後、検出手段 1 7 によって金属溶湯 6 の出銑温度の測定が行われる。図 4 に示すように、出銑温度が予め定められた目標温度より高いとき、調整手段 1 6 によって次の操業において前記補正手段 1 4 の補正量を減少させ、逆に低いときには補正量を増加させるようにしてもよい。金属溶湯 6 は、その後脱ガス工程あるいは鑄造工程など次工程を行う設備に輸送される。

10

#### 【 0 0 2 5 】

図 5 は、図 1 の実施例を用いて電気炉 1 に供給される電力供給パターンを示す。図 5 ( 1 ) は、基本的な電力供給パターンである。時刻 t 0 から原料の初期装入を開始する。時刻 t 1 で初期装入を終了し、電極 4 へ通電して送電を開始する。この後、時刻 t 1 , t 2 , t 3 , t 4 において印加される電圧を段階的に上昇させる。時刻 t 1 から t 2 までの点弧期 s 2、時刻 t 2 から時刻 t 3 までのポーリング期 s 3、時刻 t 3 から時刻 t 4 までの湯溜形成期 s 4、時刻 t 4 から時刻 t 5 までの主溶解期 s 5 の各期では、電極 4 に供給される電圧は一定に保たれる。供給された電力量が最適目標総送電量に達する時刻 t 5 で、電極への送電を停止して出銑を行う。

20

#### 【 0 0 2 6 】

図 5 ( 2 ) および図 5 ( 3 ) は、電力供給パターンの他の例である。時刻 t 1 ~ t 4 までは、図 5 ( 1 ) で示す電力供給パターンと同様の挙動を示す。時刻 t 4 から時刻 t 5 までの主溶解期 s 5 では、時刻 t 6 から時刻 t 7 までの間に一時的に電圧を低下、または送電を停止させる。このとき、電圧測定手段 1 0 からの信号に応じて、最適目標総送電量を補正手段 1 4 によって補正してもよい。その後、時刻 t 7 から送電を再開し、補正された最適目標総送電量に達する時刻 t 8 で電極への送電を停止して出銑を行う。このように、電極への送電を制御することによって、炉内温度などを調整することができる。また、出銑時刻 t 8 を任意の時刻とすることができるので、電気炉によって行う溶解・精錬工程の前後の工程との時間調整を行うこともできる。

30

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 の実施例の最適目標総送電量演算動作を図 6 に示す。ステップ n 1 で電気炉 1 に装入される主副原料を構成する、たとえば屑鉄などのスクラップや石灰などの個別原料の種類および各個別原料の重量  $M_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) など、装入物の配合を読み込む。ステップ n 2 では、前述の各個別原料に固有の係数  $c_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) をメモリから読み込む。前記係数  $c_i$  は、たとえばステンレス鋼または高合金鉄などを溶製するための個別原料の種類、原料の装入回数、金属溶湯の出銑量と組成、および金属溶湯の出銑温度などに応じて、過去の操業実績データから、または溶解試験などを行って予め決定し、メモリにストアしておく。前記係数  $c_i$  は、溶解しにくい個別原料に付されたものほど大きくなり、逆に溶融メタルなど固体装入物の溶解を助けるものに付されるものは負の値を取る場合もある。また、この係数  $c_i$  は図 7 に示すように、装入物の温度に依存し、装入物の温度の高いときには小さく、また前記温度の低いときには大きくするようにしてもよい。

40

#### 【 0 0 2 8 】

ステップ n 3 では、前記各個別原料の重量  $M_i$  および前記係数  $c_i$  を用い、次式から 1 回のバッチ式操業当り、すなわち 1 チャージ分の最適目標総送電量  $W$  を決定する。重量  $M_i$  の単位を  $T_{on}$  とすると、係数  $c_i$  は電力原単位として算出される。

#### 【 0 0 2 9 】

#### 【 数 1 】

50

$$W = \sum_i M_i \cdot c_i \quad \dots (1)$$

## 【0030】

これによって、各個別原料毎に異なる溶解し易さの度合、また各個別原料の量の増減に応じた最適目標総送電量を決定することができる。ステップn4では、前記最適目標総送電量Wを初期装入後の初装期間、追加装入期間など、電気炉操業の各期間に装入される装入物の重量などに応じ、また、溶解末期および昇熱期などに必要な電力量を計算して分配し、各期間別の予定電力量wを決定する。ステップn5では、ステップn4で計算した前記各期間毎の最適目標総送電量Wを、点弧期、ポーリング期などの前記期間内の各期毎に必要な電力量に分割する。ステップn6では、前記各期毎に必要なとされる電圧に応じて供給される電力および通電する時間を計算し、決定する。ステップn7では、ステップn6で決定された電力および時間から1回の操業に関する電力投入スケジュールを決定する。これによって、装入物の配合に対応して最適な最適目標総送電量を決定することができる。

10

## 【0031】

また図8は、本発明の電力の演算動作の他の実施例である。図8は図7のフローチャートと類似のものであり、同一のステップには同一の符号を付け、説明は省略する。ステップn1aでは、固体の原料およびスラグなど固体装入物の総重量Msを読み込む。あるいは、個別装入物のうち、固体であるもの重量Miの総和を計算して総重量Msを求めてもよい。ステップn2aでは、予め決定されメモリにストアされている一定の係数Cを読み込む。ステップn3では、前記固体装入物の総重量Msと係数Cとを用い、次式から1チャージ当りの最適目標総送電量Wを計算する。

20

## 【0032】

$$W = M_s \cdot C \quad \dots (2)$$

ステップn4からステップn7までは、図7と同様に進む。これによって、総重量に対して最適な最適目標総送電量を決定できる。

## 【0033】

前述の他の実施例を用い、前記係数Cを450～490(kWh/Ton・固体原料)として最適目標総送電量を決定し、操業を行ったところ、金属溶湯の予定出銲量に係数を乗算する従来技術を用いて操業を行った場合と比較して、金属溶湯の出銲温度が約20低下し、出銲された金属溶湯当りの電力源単位は、約25(kWh/Ton・メタル)だけ低減することが確認された。また、炉修材の使用量も低減された。原料の溶け残りなどのトラブル回数の増加も見られなかった。

30

## 【0035】

## 【発明の効果】

本発明によれば、複数種類の原料を装入し、電極の高さを電流が一定になるように調整しながら溶解させる電気炉設備内に、原料の重量と、電気炉の運転パターンであって少なくとも原料の装入期から、順次、電極への通電を開始する点弧期、ポーリング期、湯溜形成期、主溶解期、溶解末期、溶落、昇熱期、出銲に至る溶解および精錬工程を含む運転パターンに対する係数であって溶解しにくい原料ほど大きくなり、装入物の温度の高いときには小さく、前記温度の低いときには大きくなる係数との積を各種類毎に演算し、演算結果の総和として最適目標総送電量を算出する演算手段と、電気炉に供給される電力量を計測する計測手段と、計測手段からの出力に应答して、計測値が演算手段が算出する最適目標総送電量に到達したら操業を停止する制御手段とを備える。好ましくは、前記電気炉設備内に電極に供給される電圧を検出し、前記運転パターンから外れる電圧であって電極に供給される電圧が低下するとき増加させ、前記電圧が高くなるとき低下させる補正量によって、前記演算手段が算出する最適目標総送電量を補正する補正手段または電気炉からの出銲温度を検出する検出手段と、検出手段からの出力に应答し、出銲温度を予め定める基

40

50

準温度と比較し、出銑温度と基準温度との偏差が小さくなるように出銑温度が基準温度より高いとき次回の操業において前記補正手段の補正量を減少させ、逆に、出銑温度が基準温度より低いときは次回の操業において前記補正手段の補正量を増加させる調整手段とを含む。また、前記演算手段は、ステンレス鋼あるいは高合金鉄を溶製するための諸原料の種類と、原料の装入回数と、出銑量と、出銑される溶鋼の組成と、出銑温度とに応じて、過去の操業実績データから、または溶解試験を行って前記係数を予め設定する。これらによって、原料の溶け残しあるいは電力の供給過剰など、電力消費の低減と電気炉操業に関する不都合の発生防止とを図ることができるので、省エネルギーとともに操業工程の停滞などを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施例の電気炉設備の簡略化した電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】図1の電気炉の簡略化した正面断面図である。

【図3】図1の電気炉の操業過程を示す工程図である。

【図4】金属溶湯の出銑温度と目標温度との差と、供給電力量の補正量との関係を示すグラフである。

【図5】電気炉に供給される電力の時間変化を示すグラフである。

【図6】図1の実施例の最適目標総送電量演算動作を示すフローチャートである。

【図7】装入原料の温度と、係数  $c_i$  との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の他の実施例の最適目標総送電量演算動作を示すフローチャートである。

20

【符号の説明】

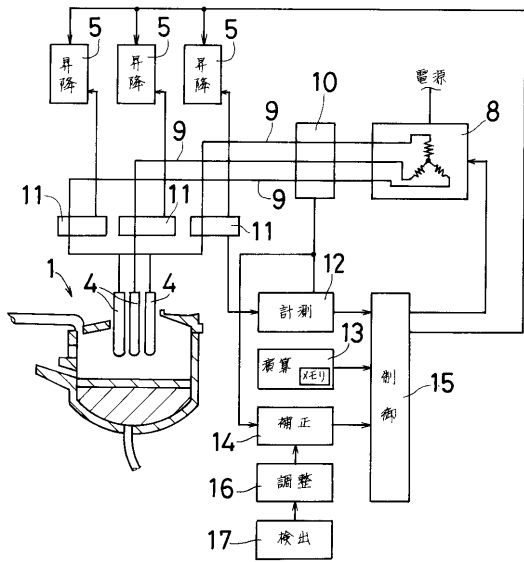
- 1 電気炉
- 2 炉蓋
- 3 炉本体
- 4 電極
- 5 昇降手段
- 6 金属溶湯
- 7 スラグ
- 8 電圧調整手段
- 9 ケーブル
- 10 電圧測定手段
- 11 電流測定手段
- 12 計測手段
- 13 演算手段
- 14 補正手段
- 15 制御手段
- 16 調整手段
- 17 検出手段
- 18 装入手段
- 19 装入物

30

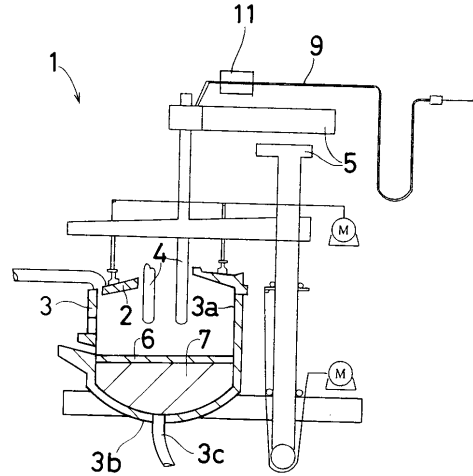
40



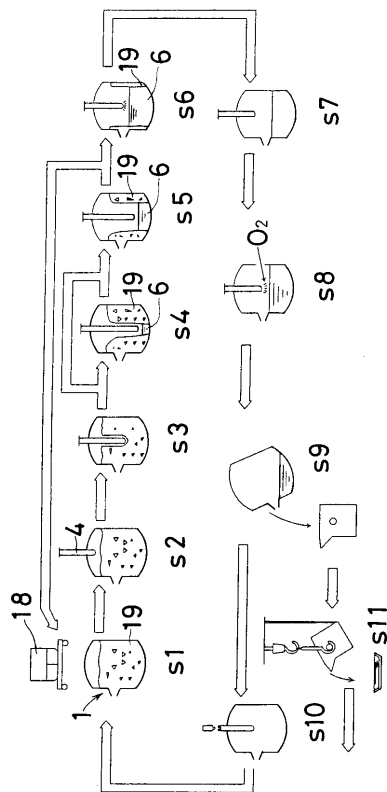
【図1】



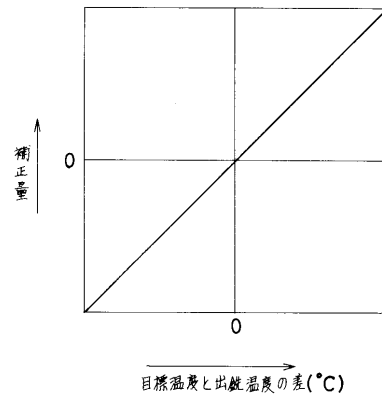
【図2】



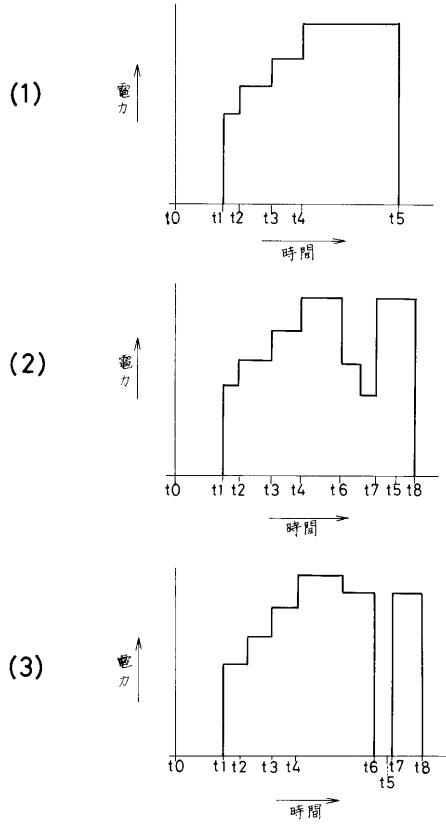
【図3】



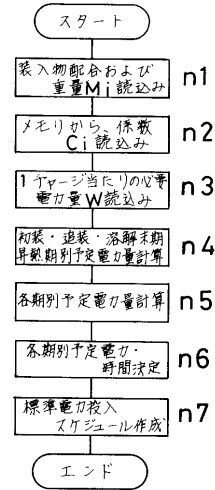
【図4】



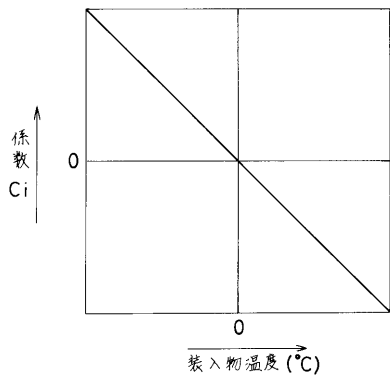
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特公平04 - 064156 (JP, B2)  
実開平04 - 082524 (JP, U)  
特公昭48 - 23572 (JP, B1)  
特公昭50 - 14370 (JP, B1)  
特開昭52 - 92938 (JP, A)  
特開平6 - 349575 (JP, A)  
特公昭57 - 12073 (JP, B2)  
特開昭60 - 138384 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H05B 7/144

F27B 3/28

F27D 19/00

H05B 7/20