

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-207904

(P2012-207904A)

(43) 公開日 平成24年10月25日 (2012. 10. 25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 7 B 3/28 (2006.01)	F 2 7 B 3/28	3 K 0 8 4
H 0 5 B 7/148 (2006.01)	H 0 5 B 7/148	A 4 K 0 4 5
F 2 7 D 21/04 (2006.01)	F 2 7 D 21/04	4 K 0 5 6
F 2 7 B 3/08 (2006.01)	F 2 7 B 3/08	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2012-34810 (P2012-34810)	(71) 出願人	000003713 大同特殊鋼株式会社
(22) 出願日	平成24年2月21日 (2012. 2. 21)		愛知県名古屋市東区東桜一丁目1番10号
(31) 優先権主張番号	特願2011-58632 (P2011-58632)	(71) 出願人	000170484 合同製鐵株式会社
(32) 優先日	平成23年3月17日 (2011. 3. 17)		大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100107700 弁理士 守田 賢一
		(72) 発明者	大橋 隆宏 愛知県名古屋市南区滝春町9番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内
		(72) 発明者	水谷 航太 愛知県名古屋市南区滝春町9番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内

最終頁に続く

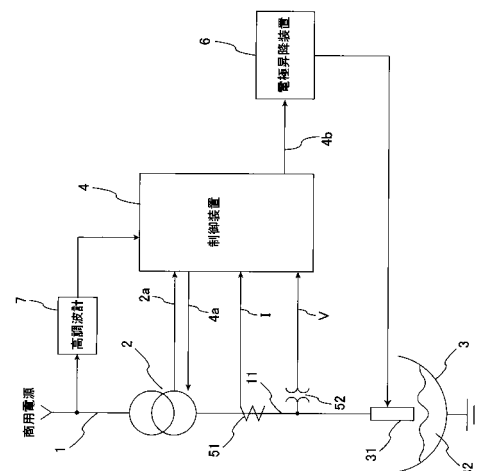
(54) 【発明の名称】 アーク炉の溶解状態判定装置

(57) 【要約】

【課題】スクラップの溶解完了を確実に判定して無駄な電力消費等を生じることなく次ステップへの工程移行を行うことができるアーク炉の溶解状態判定装置を提供する。

【解決手段】アーク炉の炉用変圧器2の一次側電圧を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分を得る高調波計7と、上記高調波電圧成分の電圧値が所定値よりも低下したことでスクラップの溶解完了と判定する制御装置4と、を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アーク炉の炉用変圧器の一次側電圧を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分を得る電圧検出手段と、上記高調波電圧成分の電圧値が所定値よりも低下したことでスクラップの溶解完了を判定する判定手段と、を備えるアーク炉の溶解状態判定装置。

【請求項 2】

上記高調波電圧成分は基本周波数の 2 倍のものである請求項 1 に記載のアーク炉の溶解状態判定装置。

【請求項 3】

アーク炉の炉用変圧器の一次側電流を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電流成分を得る電流検出手段と、上記高調波電流成分の電流値が所定値よりも低下したことでスクラップの溶解完了を判定する判定手段と、を備えるアーク炉の溶解状態判定装置。

10

【請求項 4】

上記高調波電流成分は基本周波数の 2 倍のものである請求項 3 に記載のアーク炉の溶解状態判定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はアーク炉の溶解状態判定装置に関し、特に、スクラップの溶解完了の判定を確実に行うことができる溶解状態判定装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

アーク炉においてはスクラップの初装溶解から、さらにスクラップを追装して溶解する追装溶解を経て、溶落後の酸化精錬へと複数のステップを経て 1 チャージの操作を行う。この場合、前ステップから次ステップへの移行はスクラップの追装可ないし溶落等の溶解完了を確認して行うが、密閉式のアーク炉では操作中の炉内を観察することが困難なため、従来は投入電力量のパターンを予めプログラムの的に定めている。しかし、スクラップの形状や材質等のバラツキが大きいため、プログラムの的な制御では実際のスクラップ溶解状態とのずれが大きくなり、安全率をみて十分なマージンを確保すると無駄な電力消費や熱損失、ホットスポットの発生等を招くという問題がある。

30

【0003】

そこで、例えば特許文献 1 では、アーク炉の炉壁に接してマイクロホンを設置して炉内放電音を電流波形として可視化し、電流波形が振幅の小さい安定した状態になったことで溶落を判定するアーク炉が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特公昭 55 - 17314

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0005】

しかし、上記従来の、炉内放電音を電流波形として可視化して電流波形の変化によって溶落を判定するものでは未だ確実な判定ができないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明はこのような課題を解決するもので、スクラップの溶解完了を確実に判定して無駄な電力消費等を生じることなく次ステップへの工程移行を行うことができるアーク炉の溶解状態判定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するために、本第 1 発明では、アーク炉の炉用変圧器 (2) の一次側電

50

圧を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分を得る電圧検出手段(7)と、上記高調波電圧成分の電圧値が所定値よりも一定時間以上低下したことでスクラップの溶解完了を判定する判定手段(4)と、を備えている。なお、ここで「溶解完了」には、スクラップの追装を可能にする「追装可」と、酸化精錬等へ移行する「溶落」が含まれる。すなわち、上記「一定時間」を相対的に短く設定すれば「追装可」が判定でき、「一定時間」を相対的に長く設定すれば「溶落」が判定できる。

【0008】

発明者の実験によると、スクラップの溶解完了の際には、炉用変圧器の一次側電圧の電圧成分のうち、基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分の電圧値が大きく低下する。そこで、上記基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分の電圧値が所定値を一定時間以上下回ったことによってスクラップの溶解完了と判定すれば、炉内でのスクラップの溶解完了を確実に判定することができ、それ以後の無駄な電力消費等を回避することができる。

10

【0009】

本第2発明では、アーク炉の炉用変圧器の一次側電流を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電流成分を得る電流検出手段と、上記高調波電流成分の電流値が所定値よりも一定時間以上低下したことでスクラップの溶解完了を判定する判定手段と、を備えている。なお、ここで「溶解完了」には、スクラップの追装を可能にする「追装可」と、酸化精錬等へ移行する「溶落」が含まれる。すなわち、上記「一定時間」を相対的に短く設定すれば「追装可」が判定でき、「一定時間」を相対的に長く設定すれば「溶落」が判定

20

【0010】

発明者の実験によると、スクラップの溶解完了の際には、炉用変圧器の一次側電流の電流成分のうち、基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電流成分の電流値が大きく低下する。そこで、上記基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電流成分の電流値が所定値を一定時間以上下回ったことによってスクラップの溶解完了と判定すれば、炉内でのスクラップの溶解完了を確実に判定することができ、それ以後の無駄な電力消費等を回避することができる。

【0011】

本発明は方法としても実現でき、この場合、アーク炉の溶解状態判定方法は、アーク炉の炉用変圧器の一次側電圧を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電圧成分を得、上記高調波電圧成分の電圧値が所定値よりも一定時間以上低下したことでスクラップの溶解完了と判定する。

30

【0012】

また、アーク炉の溶解状態判定方法は、アーク炉の炉用変圧器の一次側電流を検出して基本周波数の偶数倍の周波数の高調波電流成分を得、上記高調波電流成分の電流値が所定値よりも一定時間以上低下したことでスクラップの溶解完了と判定する。

【0013】

なお、上記偶数倍の周波数は2倍とするのが好ましく、これによれば、スクラップの溶解完了時の高調波電圧成分の電圧値低下を確実に検出することができる。

40

【0014】

上記カッコ内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明のアーク炉の溶解状態判定装置によれば、スクラップの溶解完了を確実に判定して無駄な電力消費等を生じることなく次ステップへの工程移行を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

50

【図 1】溶解状態判定装置を備えたアーク炉の電気系統図である。

【図 2】第 1 実施形態における炉用変圧器の一次側電圧の周波数成分の時間変化を示す図である。

【図 3】炉用変圧器の一次側電圧の周波数成分の時間変化を示す図である。

【図 4】炉用変圧器の一次側電圧と一次側電流の周波数成分の時間変化を示す図である。

【図 5】第 2 実施形態における炉用変圧器の一次側の 2 次高調波電流の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(第 1 実施形態)

10

図 1 において、商用電源に至る主回路 1 にはタップチェンジャを備えた炉用変圧器 2 が設けられ、その二次側回路 11 はアーク炉 3 の電極 31 に至っている。炉用変圧器 2 からは現在選択されているタップ位置の信号 2a が制御装置 4 へ出力され、一方、制御装置 4 からは炉用変圧器 2 に対して所要のタップ位置を選択するためのタップ選択指令信号 4a が出力されている。二次側回路 11 には計器用変流器 51 と計器用変圧器 52 が設けられて、制御装置 4 へそれぞれ二次側回路 11 の電流（アーク電流） I と電圧（アーク電圧） V がフィードバックされている。なお、主回路 1 から電極 31 の間には実際には三相交流であることが多いが、炉用変圧器 2 の直後に整流装置が挿入される直流アーク炉に対しても本発明は適用可能である。電極 31 は図略の電極昇降機構に保持されて昇降可能となっており、制御装置 4 からの電流指令信号 4b を受けた電極昇降装置 6 によって炉内のスクラップ 32 に対して適宜上昇ないし下降させられる。

20

【0018】

炉用変圧器 2 の一次側である主回路 1 には電圧検出手段としての高調波計 7 が接続しており、一次側電圧の高調波成分信号が制御装置 4 へ出力されている。制御装置 4 では高調波成分信号の挙動より後述の手順によってアーク炉 3 のスクラップの追装可や溶落を把握して、次ステップのスクラップ追装や酸化精錬への移行の可否が判定される。

【0019】

ここで、図 2 には商用電源の基本周波数が 50 Hz、炉用変圧器 2 の容量が 75 MVA、炉容量が 100 t であった場合の、基本周波数に対し 2 倍、4 倍、6 倍、8 倍の周波数を有する 2 次、4 次、6 次、8 次の各電圧高調波成分の時間変化を示す。図 2 に示すように、初装溶解においてその終期にスクラップの溶解が進行して追装可になると、各高調波の電圧値は大きく低下する。閾値電圧を例えば、2 次高調波電圧として 0.15 kV に設定しておく、溶解初期に閾値電圧を上回っていた 2 次高調波はスクラップの溶解が進行する溶解終期には閾値電圧を下回るようになる。そこで、2 次高調波電圧が閾値電圧を一定時間（例えば 10 秒）以上下回った時にスクラップの追装可と判定してこれを報知する。これにより、スクラップの追装が行われて、次ステップの追装 1 溶解が開始される。

30

【0020】

なお、本実施形態では操業上の理由で、追装 1 溶解においては 2 次高調波が閾値電圧より下回らないうちに、スクラップの追装がなされて次ステップの追装 2 溶解が開始される。追装 2 溶解においても初装溶解時と同様に、溶解初期に閾値電圧を上回っていた 2 次高調波の電圧値は、スクラップの溶解が進行する溶解終期には閾値電圧を下回るようになる。そこで、2 次高調波の電圧値が閾値電圧を一定時間（例えば 30 秒）以上下回った時に溶落と判定し、この場合は、制御装置 4 からのタップ選択指令信号 4a によって炉用変圧器 2 のタップ位置が適宜変更されて次ステップの酸化精錬工程へ移行する。このようにして、スクラップの追装可ないし溶落が確実に判定されるから、これ以後の無駄な電力投入を回避しつつ次ステップへの工程移行を行うことができる。

40

【0021】

なお、上記実施形態においては追装可と溶落の判定を、2 次高調波の電圧値が同じ閾値電圧を下回る時間的長さで判定しているが、これに代えて、追装可と溶落の判定を異なる閾値電圧で行うようにしても良い。また、上記実施形態に示すように追装可ないし溶落の

50

判定には 2 次電圧高調波を使用するのが好ましいが、閾値電圧をより低い値に変更すれば、4 次、6 次、8 次の電圧高調波の電圧値によっても溶解完了ないし溶落を判定することができる。いずれにしても偶数次の電圧高調波を使用する必要がある。すなわち、図 3 に 1 次、3 次、5 次、7 次について例示するように、奇数次の電圧高調波では、スクラップの溶解が進行してもその電圧値が大きく低下することはないからである。

【 0 0 2 2 】

また、図 4 から明らかなように、スクラップ溶解工程における炉用変圧器一次側の 2 次高調波電流（図中線 Y）は、上記実施形態で説明した 2 次高調波電圧（図中線 X）と同様の挙動、すなわちスクラップの溶解が進行するにつれてその値が大きく低下するから、高調波電圧に代えて上記と同様の方法で高調波電流を使用してアーク炉の溶解状態を判定することもできる。

10

【 0 0 2 3 】

（第 2 実施形態）

高調波電流を使用したアーク炉の溶解状態判定の一例を図 5 に示す。図 5 は炉用変圧器 2 の一次側の、2 次高調波電流の時間変化を示すもので、初装溶解においてその終期にスクラップの溶解が進行して追装可になると、高調波電流値は大きく低下する。適当な閾値電流 A を設定しておく、溶解初期に閾値電流 A を上回っていた 2 次高調波電流はスクラップの溶解が進行する溶解終期には閾値電流 A を下回るようになる。そこで、2 次高調波電流が閾値電流 A を一定時間（例えば 10 秒）以上下回った時にスクラップの追装可と判定してこれを報知する。これにより、スクラップの追装が行われて、次ステップの追装 1 溶解が開始される。

20

【 0 0 2 4 】

追装 1 溶解においても適当な閾値電流 B を設定することにより、2 次高調波電流が閾値電流 B を一定時間（例えば 7 秒）下回るとスクラップの追装可と判定してこれを報知する。これにより、スクラップの追装が行われて、次ステップの追装 2 溶解が開始される。追装 2 溶解においても初装溶解時と同様に、溶解初期に閾値電流 C を上回っていた 2 次高調波電流は、スクラップの溶解が進行する溶解終期には閾値電流 C を下回るようになる。そこで、2 次高調波電流が閾値電流 C を一定時間（例えば 5 秒）以上下回った時に溶落と判定し、この場合は、制御装置 4 からのタップ選択指令信号 4 a によって炉用変圧器 2 のタップ位置が適宜変更されて次ステップの酸化精錬工程へ移行する。このようにして、スクラップの追装可ないし溶落が確実に判定されるため、これ以後の無駄な電力投入を回避しつつ次ステップへの工程移行を行うことができる。

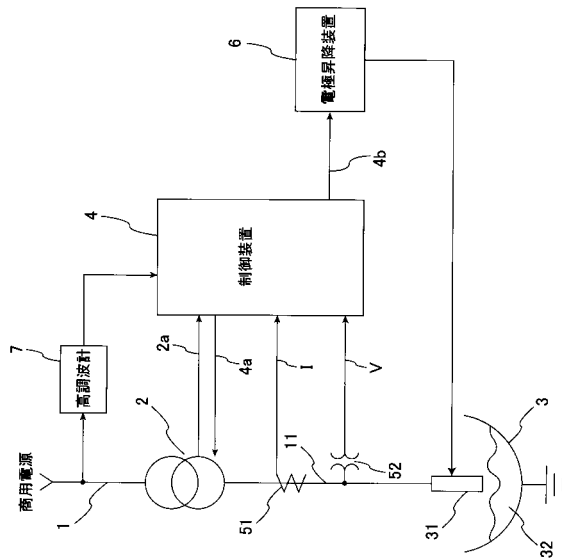
30

【符号の説明】

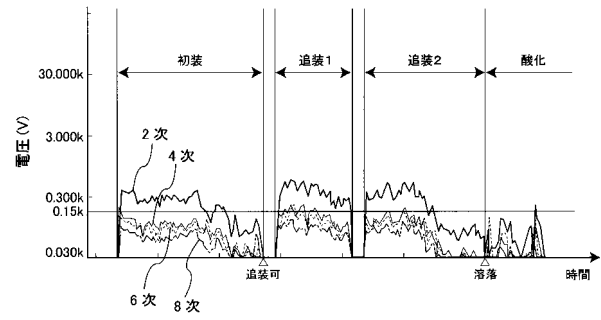
【 0 0 2 5 】

2 ... 炉用変圧器、3 ... アーク炉、4 ... 制御装置（判定手段）、7 ... 高調波計（電圧検出手段）。

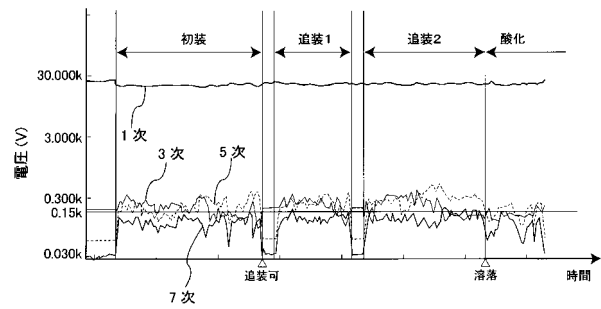
【図 1】



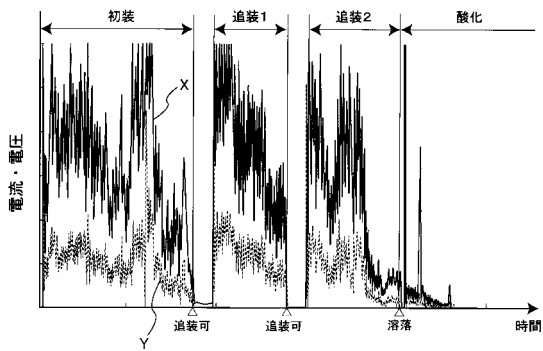
【図 2】



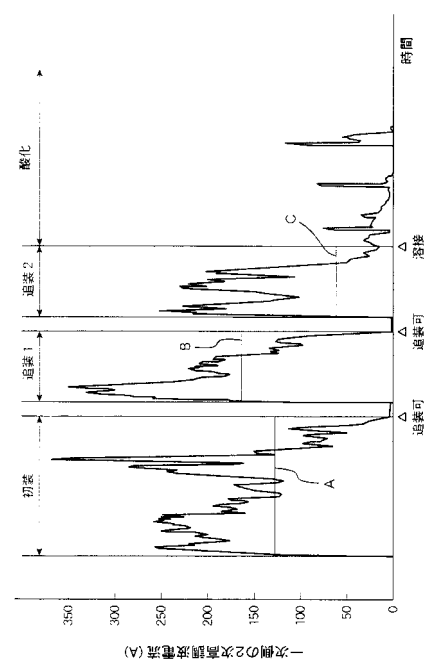
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 光彦
愛知県名古屋市南区滝春町 9 番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内
- (72)発明者 北林 庄治
愛知県名古屋市南区滝春町 9 番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内
- (72)発明者 亀島 隆俊
愛知県名古屋市南区滝春町 9 番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内
- (72)発明者 高宮 仁成
千葉県船橋市南海神 2 丁目 2 番 1 号 合同製鐵株式会社船橋製造所内
- (72)発明者 佐々木 省治
千葉県船橋市南海神 2 丁目 2 番 1 号 合同製鐵株式会社船橋製造所内

F ターム(参考) 3K084 AA03 BB00
4K045 AA04 BA01 DA01 DA07 RB02
4K056 AA05 BA02 BB08 CA01 FA11 FA12