

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6544175号
(P6544175)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 1 B 5/00 (2006.01) C 2 1 B 5/00 3 1 5

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-186999 (P2015-186999)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成27年9月24日 (2015.9.24)		日本製鉄株式会社
(65) 公開番号	特開2017-61716 (P2017-61716A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成29年3月30日 (2017.3.30)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成30年5月9日 (2018.5.9)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(72) 発明者	西河 良諭
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
		(72) 発明者	坂本 愛一郎
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
		(72) 発明者	篠原 貴司
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高炉の稼働を停止している期間に、出銑口から液体燃料を吹き込み、炉内で液体燃料を燃焼させることを特徴とする高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

【請求項 2】

出銑口から燃料吹き込みバーナーを高炉炉内に挿入する工程と、
前記出銑口の上部に位置する羽口からガスサンプラーを炉内に挿入する工程と、
前記ガスサンプラーから得られるガス温度とガス組成に応じて、前記出銑口から前記燃料吹き込みバーナーにより液体燃料を吹き込む工程と、
を実施することを特徴とする請求項 1 に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

10

【請求項 3】

前記液体燃料が、軽油であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物昇温方法。

【請求項 4】

前記燃料吹き込みバーナーの先端の位置が、前記出銑口の内表面から、600mm以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

【請求項 5】

前記燃料吹き込みバーナーが、高炉の出銑口開口機に装着されており、前記出銑口開口

20

機を用いて前記燃料吹き込みバーナーを高炉炉内に挿入することを特徴とする請求項2又は請求項4に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法に関する。

【背景技術】

【0002】

製鉄所の高炉は、コークスおよび微粉炭を用いて、鉄鉱石を還元し、溶解して、銑鉄を製造する設備である。高炉では、鉄鉱石とコークスを炉頂より装入し、羽口から、熱風と微粉炭が吹き込まれ、羽口前でコークスと微粉炭を燃焼し、炉熱をつける。しかし、時として、炉内の熱バランスが崩れ、炉内の装入物と溶解物の温度（以下、炉熱という。）が低下し、操業トラブルに陥ることがある。また、高炉を長期間休止した場合の操業立ち上がり時は、高炉の炉熱が失われている。高炉が、炉熱を失う原因としては、（1）炉内ガスの吹き抜けによる大量の熱損失、（2）炉体冷却設備の破損が原因する冷却水の炉内浸水による熱損失、（3）長期間の高炉操業停止（休風）による熱損失等がある。

10

上記（1）は、高炉の横断面が大きいことから、横断面の中で、通気抵抗が小さな特定の個所にガスが集中し、炉内の熱ガスが、一気に炉頂に吹き抜け、炉熱を失うことである。（2）は、送風のための羽口やレンガ保護のためのステープクーラは、水冷されているため、破損時に冷却水が炉内に浸水し、一気に、炉熱を失うことである。（3）は、何らかの事故、たとえば、設備事故や地震等の場合は、O/C（鉱石とコークスの比）が高いまま休風にはいり、高O/Cでの送風開始時に、炉熱が付かず厳しい送風立ち上げとなる。また、計画的に行う長期休止（長時間休風、高炉バンキング）の立ち上げも、炉熱レベルは低く、厳しい送風立ち上げとなる。

20

【0003】

高炉吹き抜け、炉内浸水又は事故により高炉が炉熱を失った場合に、炉底に残留する銑鉄・スラグの温度が低下するため、流動性が低下した銑鉄・スラグが炉底から炉外へ排出することが困難になるという問題がある。高炉では、炉に熱を供給する手段は、羽口から吹き込む熱風と羽口前でコークスと微粉炭の燃焼である。上記の高炉の炉熱が低下した非常の事態においても、上記の羽口前で熱供給手段に限られる。

30

【0004】

出銑口からの銑鉄の排出が困難で不十分のまま、高炉に熱を付けるために送風を継続し、羽口前でコークス又は微粉炭を燃焼させていると、鉱石が熔融し、銑鉄・スラグが製造される。しかし、出銑口からの銑鉄・スラグの排出ができないため、羽口前で熔融した銑鉄・スラグが炉底にたまった低温の銑鉄・スラグと合体し、炉底に貯留する低温の銑鉄・スラグは増加する。そして、低温の銑鉄・スラグが羽口レベルに達することとなる。そうすると、炉熱を付けるための送風の継続が不可能となり、高炉操業者が最も恐れる高炉冷え込み事故に至ることになる。

【0005】

高炉が冷え込み事故に至った場合、従来の回復方法は、以下の操業が余儀なくされる。冷え込んだ高炉に熱を与えなければならないが、羽口から送風し、コークスを燃焼したのでは、前述のごとく、出銑口からの排出ができない低温の銑鉄を炉底に貯めるだけであり、そのような操業をすることはできない。炉熱を付加するためには、送風しなければならないが、送風すると、銑鉄・スラグが羽口前に生成され、炉外に排出できないという矛盾がある。そこで、出銑口の上部の1本の羽口を残し、その他の羽口は、全て、耐火物で閉塞する。1本の羽口から送風することで局部的に熱を付加する。送風する羽口前で生成した銑鉄・スラグは、出銑口から排出することができないので、送風羽口の隣の羽口から排出する。1本の羽口からの送風と、隣の羽口から銑鉄・スラグの排出を繰り返し、コークス燃焼を継続することで、1本羽口の前の熱を付ける。羽口前の熱がある程度ついた段階で、その隣の羽口からも送風を開始する。このようにして、出銑口上の送風羽口の本数を徐々

40

50

に増加させ、熱レベルの高い銑鉄・スラグの範囲を広げ、出銑口近辺の熱を付いた段階で、出銑口からの銑鉄排出を可能となる。このようにして、出銑口上部の1本の羽口からスタートした操業を、徐々に隣の羽口へと送風羽口の本数を増やし、最後に全部の羽口からの送風が可能となった段階で、冷え込みからの脱出が可能となる。この間、冷え込みからの回復に2週間～1か月以上の月日を要することもある。

【0006】

特許文献1に冷え込みが発生したときに、出銑口および出銑口直上の羽口部よりプラズマトーチを挿入し、高温の窒素、空気、酸素のいずれかを炉内に吹込む記載がある。また、出銑口と出銑口直上の羽口部の間に臨時出銑口を設置し、臨時出銑口および出銑口直上の羽口部よりプラズマトーチを挿入して、両トーチ間に通電しプラズマアークを発生させる発明の記載がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平5-255717号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

高炉が炉熱を失った場合、高炉に熱を付ける手段は、羽口前で、コークス又は微粉炭を燃焼させる手段以外にはない。高炉に送風すると、羽口前に銑鉄・スラグが生成される。銑鉄・スラグの排出は、羽口から離れた出銑口に限られ、羽口レベルと出銑口レベルは通常、2～3mの間隔があり、羽口前に生成した銑鉄・スラグは、出銑口に達しない。このように、高炉が炉熱を失った場合、羽口前で生成した銑鉄・スラグの出銑口からの排出ができなくなることに問題がある。

20

【0009】

特許文献1に記載の発明は、高炉が炉熱を失った場合に、出銑口および出銑口直上の羽口部に、熱を投入する手段として有用である。しかし、臨時出銑口、プラズマトーチ、プラズマアーク設備が必要であり、出銑口近傍の狭い場所に大がかりな装置の設置が必要となる問題がある。

【0010】

30

本発明者は、高炉が炉熱を失った場合、高炉に熱を付ける手段として、羽口前で、コークス又は微粉炭を燃焼させること以外の手段として、出銑口から燃料を吹き込むことを考えた。高炉が炉熱を失い、冷え込み事故に至る前に出銑口前に熱を付ければ、低温の炉底の銑鉄の温度を上げ、流動性を高め、銑鉄の出銑口からの排出が可能となり、冷え込み事故を未然に防ぐことができると考えた。

本発明の目的は、高炉が炉熱を失う直前に、又は失った場合に、出銑口から燃料を吹き込むことにより出銑口前の炉熱を付け、銑鉄の出銑口からの排出を促進し、早期の炉熱回復を可能とする高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

40

本発明の要旨とするところは以下のとおりである。

(1) 高炉の稼働を停止している期間に、出銑口から液体燃料を吹き込み、炉内で液体燃料を燃焼させることを特徴とする高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

(2) 出銑口から燃料吹き込みバーナーを高炉炉内に挿入する工程と、

前記出銑口の上部に位置する羽口からガスサンプラーを炉内に挿入する工程と、

前記ガスサンプラーから得られるガス温度とガス組成に応じて、前記出銑口から前記燃料吹き込みバーナーにより液体燃料を吹き込む工程と、
を実施することを特徴とする(1)に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

50

(3) 前記液体燃料が、軽油であることを特徴とする(1)又は(2)に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

(4) 前記燃料吹き込みバーナーの先端の位置が、前記出銑口の内表面から、600mm以上であることを特徴とする(2)に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

(5) 前記燃料吹き込みバーナーが、高炉の出銑口開口機に装着されており、前記出銑口開口機を用いて前記燃料吹き込みバーナーを高炉炉内に挿入することを特徴とする(2)又は(4)に記載の高炉炉底部における装入物および炉内残留物の昇温方法。

【発明の効果】

【0012】

高炉が炉熱を失う直前に、又は失った場合に、出銑口から燃料を吹き込むことにより出銑口前の炉熱を付け、銑鉄の出銑口からの排出を促進し、早期の炉熱回復を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】出銑口からの軽油吹き込む設備を示す図。

【図2】出銑口からの軽油吹き込みランスの挿入状況を示す図。

【図3】軽油吹き込み出銑口と、ガスサンプラーを挿入した羽口の位置関係を示す図。

【図4】出銑口からの軽油吹き込みの実績を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

本発明は、炉内ガス吹き抜け、炉内浸水又は設備事故による長期休止の後の高炉操業の立ち上げ時に冷え込み事故に陥らないように、高炉休止中に、出銑口から液体燃料を吹き込み、炉内で液体を燃焼させ、出銑口からの銑鉄・スラグの排出を促進させることに特徴がある。また、高炉が冷え込み事故に陥った時に、出銑口から液体燃料を吹き込み、炉内で液体を燃焼させ、出銑口からの銑鉄・スラグの排出を促進させることに特徴がある。

【0015】

本発明では、出銑口から吹き込む燃料は、液体燃料である。燃料として、天然ガス等の可燃性ガスを吹き込むことも考えられる。しかし、高圧ガス仕様の設備が必要で、設備費の負担が大きく、高炉炉熱低下時に、迅速な準備が難しい。出銑口に燃焼バーナーを挿入して、固化したスラグ等(以下「固化物」ということがある。)を溶解する場合、法律に従って設置したガス設備(最大で、1.96MPa)では、必要ガス圧が不足して、溶解物を吹き飛ばすことができず、溶解物がランス内に逆流して、固化物の溶解が進行しない。そして、可燃性ガスを吹き込みランスにより、炉内に吹き込む際に、ランスと吹き込み孔(吹き込みランスを装入する孔)の間隙から、ガスが逆流し、炎上するという危険性がある。その他、取り扱い上、爆発等の危険性も高い。

これに対し、液体燃料は、気体燃料に比べハンドリング性が良好であり、ポンプユニットによる押し込みで済み、設備的に負担が軽い。そして、吹込み圧力に関して、気体燃料のような法的問題がない。出銑口に挿入した燃焼バーナーに液体燃料を圧送して燃焼させれば、固化物を溶解するとともに、溶解物を吹き飛ばすことができ、高炉の冷え込み状態を短時間で操業可能状態に回復できる。

特に、高炉の炉熱低下時は、迅速な対応が不可欠であり、液体燃料吹き込みの準備は短時間で可能である。

【0016】

液体燃料は、特定の液体燃料に限定されないが、所要の燃焼熱を確保する必要があることから、軽油、灯油、重油が好ましい。特に、取扱が容易で法律上の制約が軽微な軽油が好ましい。液体燃料は、燃焼用の酸素ガスと共に吹き込む。

バーナー先端での噴射圧は、3.92MPa以上が必要である。これ未満では、溶解物が逆流してバーナー口を閉塞するので、円滑な加熱が不可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

混合気、燃料圧送装置の燃料圧送能力、及び、酸素の元圧は、6.86 Mpa以上とすることが好ましい。これによって、バーナー先端での噴射圧3.92 Mpaを確保しつつ、さらに、高い噴射圧を柔軟に使用する操業が可能となり、溶解作業時間を短縮できる。

【 0 0 1 8 】

燃料吹き込みにあたっては、出銑口開孔機を利用する。燃料吹き込みバーナーは、高炉の出銑口開孔機に装着させ、開孔用ドリフターを用いて燃料吹き込みバーナーを高炉炉内に挿入する。

【 実施例 】

【 0 0 1 9 】

炉容積4000 m³級の大型高炉の休風時に、出銑口から軽油を吹き込む実験を実施した。

図1に出銑口からの軽油吹き込み設備を示す。軽油タンクローリー1から鑄床に仮設した軽油タンク2に軽油を移送する。ポンプユニット3による押し込みで、軽油吹き込みランス4から、出銑口5に軽油を吹き込んだ。軽油吹き込みバーナー4は、出銑口開孔機にセットし、出銑口に挿入した。

【 0 0 2 0 】

高炉休風に入る前に、まず、軽油を吹き込む出銑口5から、銑鉄、スラグを十分に排出した。出銑口前で、軽油吹き込みバーナー4の挿入を容易にするためである。高炉休風後、出銑口5を閉塞し、出銑口マッド(耐火物)が焼成後、軽油吹き込みバーナー4を出銑口に挿入した。

【 0 0 2 1 】

炉内での軽油の燃焼を確認するため、軽油を吹き込んだ出銑口5の上部にある羽口6からガスサンプラー8を挿入し、ガス組成とガス温度を測定した。図2において、出銑口5とその上部の羽口6の間隔は、4655 mmである。

図3に軽油吹き込み出銑口5と、ガスサンプラー8を挿入した羽口6の位置関係を示す。出銑口5(No2TH)から軽油を吹き込み、出銑口5(No2TH)の直上にある羽口6(No17)にガスサンプラー8を挿入した。

また、出銑口5(No2TH)の上にある羽口(No16)から炉内に温度計9を挿入し、また、それとの比較のために、軽油を吹き込んだ出銑口5(No2TH)から遠く離れた羽口(No38)から炉内に温度計9を挿入して、温度を測定した。

【 0 0 2 2 】

図4に出銑口5からの軽油吹き込みの実績を示す。図4(A)は、吹き込んだ軽油量及び酸素量である。図4(B)は、羽口先端から炉内側300 mmの位置のガスサンプラー8によるCO、CO₂およびH₂のガス成分値(%)である。投入酸素増加により、COガス成分が上昇した。また、軽油吹き込み量増加により、H₂分も上昇した。

図4(C)は、軽油を吹き込んだ出銑口5(No2TH)の上部の羽口6(No16)と、No2THから離れた位置にある羽口6(No38)の羽口先端から炉内側300 mmの位置の温度を示す。出銑口からの軽油吹き込みにより、出銑口の上部羽口前の温度が上昇し、出銑口前の炉内で、軽油が燃焼したことを示した。これに対し、No2THから離れた位置にある羽口6(No38)の羽口前の温度の上昇はなかった。

【 0 0 2 3 】

以上の実験により、高炉の事故等により、炉底に残留する銑鉄・スラグの温度が低下した場合に、出銑口からの軽油吹き込みにより、銑鉄・スラグの温度を上昇させることができ、早期の炉熱回復を図り、高炉の冷え込みを未然に防ぐことができることを確認した。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 4 】

高炉が炉熱を失う直前に、又は失った場合に、出銑口から燃料を吹き込むことにより出銑口前の炉熱を付け、銑鉄の出銑口からの排出を促進し、早期の炉熱回復を可能とする高炉操業に利用することができる。

10

20

30

40

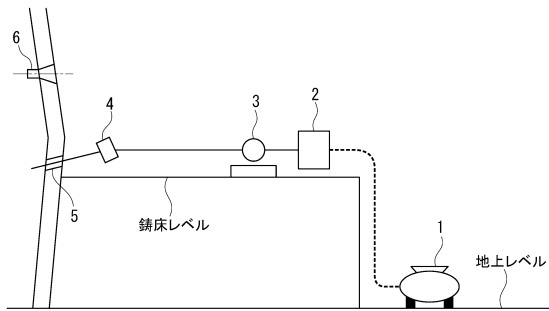
50

【符号の説明】

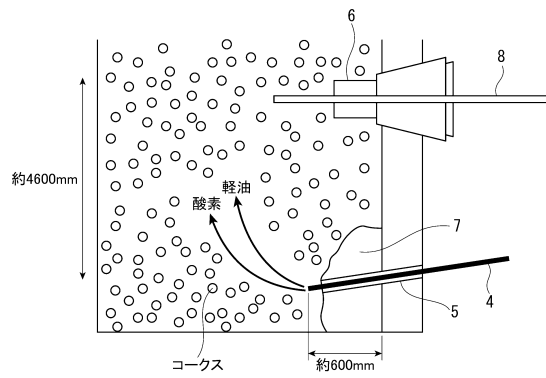
【0025】

1 ... 軽油タンクローリー、2 ... 軽油タンク、3 ... ポンプユニット、4 ... 軽油吹き込みバーナー、5 ... 出銑口、6 ... 羽口、7 ... 出銑口耐火物、8 ... ガスサンプラー、9 ... 温度計。

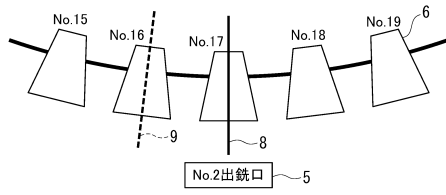
【図1】



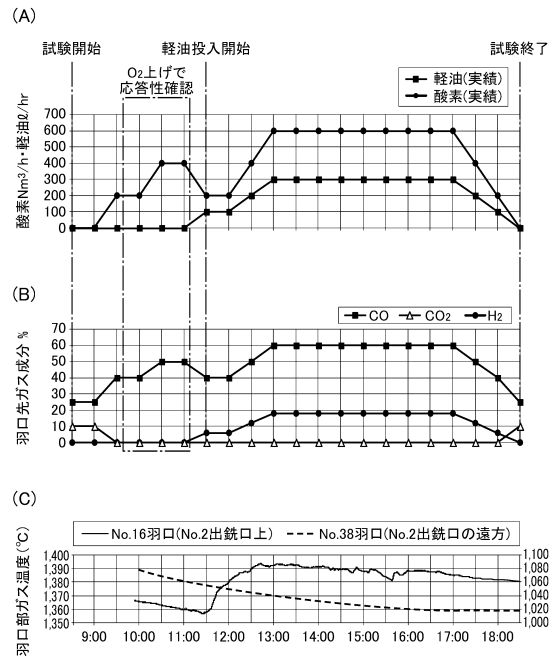
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 志賀 敦
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 門脇 正具
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 土岐 正弘
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 吉松 崇
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

審査官 印出 亮太

- (56)参考文献 特開昭58-077507(JP,A)
特開昭56-069311(JP,A)
特開平01-234510(JP,A)
特開2013-221184(JP,A)
特開平04-247817(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C21B 5/00