

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7564939号
(P7564939)

(45)発行日 令和6年10月9日(2024.10.9)

(24)登録日 令和6年10月1日(2024.10.1)

(51)国際特許分類		F I		
C 0 2 F	11/13 (2019.01)	C 0 2 F	11/13	
C 0 2 F	11/12 (2019.01)	C 0 2 F	11/12	Z A B
B 0 1 J	2/02 (2006.01)	B 0 1 J	2/02	B
C 0 4 B	5/00 (2006.01)	C 0 4 B	5/00	A
C 2 1 B	3/08 (2006.01)	C 0 4 B	5/00	B
請求項の数 17 (全14頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2023-506530(P2023-506530)	(73)特許権者	302022474	
(86)(22)出願日	令和3年6月21日(2021.6.21)		宝山鋼鐵股▲分▼有限公司	
(65)公表番号	特表2023-537699(P2023-537699		中華人民共和國 2 0 1 9 0 0 上海市宝	
	A)		山区富▲錦▼路 8 8 5 号	
(43)公表日	令和5年9月5日(2023.9.5)	(74)代理人	110001195	
(86)国際出願番号	PCT/CN2021/101238		弁理士法人深見特許事務所	
(87)国際公開番号	WO2022/022161	(72)発明者	肖 永 力	
(87)国際公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)		中華人民共和國 2 0 1 9 0 0 上海市宝	
審査請求日	令和5年3月28日(2023.3.28)		山区富▲錦▼路 8 8 5 号	
(31)優先権主張番号	202010758535.0	(72)発明者	李 永 謙	
(32)優先日	令和2年7月31日(2020.7.31)		中華人民共和國 2 0 1 9 0 0 上海市宝	
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		山区富▲錦▼路 8 8 5 号	
		審査官	目代 博茂	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥のプロセスおよび装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下のステップを含む、スラグ冷却、造粒および汚泥乾燥の方法：

- 1) スラグと球の混合均熱
- スラグ冷却処理装置内に、重量比が 1 : 5 0 ~ 1 0 0 である高温スラグと鋼球を混合し、高温スラグおよび鋼球の転がりによって、両者を充分均一に混合、熱交換させ、鋼球に高温スラグの熱を吸収させ、高温スラグが鋼球によって徐冷され、破碎して、粒径 1 5 0 m m、温度が 4 0 0 未満の粒状スラグを形成する；前記熱吸収後の鋼球の温度が 2 0 0 ~ 4 0 0 である；
- 2) スラグと球の分離
- スラグ排出機構によって粒状スラグを排出し、熱吸収後の鋼球を高温鋼球溝道に放り込む；
- 3) 汚泥の乾燥
- 熱吸収後の鋼球は高温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置に輸送され、注入された汚泥と混合し、汚泥乾燥装置は駆動装置の駆動下で回転することで、中の汚泥および鋼球が転がり、充分均一に混合、熱交換し、熱吸収後の鋼球が汚泥を乾燥させる；汚泥含水率が設定値に到達した後、鋼球と乾燥汚泥を分離する；乾燥汚泥は乾燥汚泥排出装置によって排出され、降温後の鋼球は出口によって排出される；前記鋼球と注入された汚泥との質量比が 2 ~ 1 0 : 1 である。

【請求項 2】

前記降温後の鋼球がスラグ冷却処理装置内に戻るように輸送され、サイクル処理過程を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記汚泥の初期含水率が 30 ~ 95 % であり、乾燥後の汚泥含水率が 3 ~ 10 % であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

以下のものを含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法に用いられる装置：

円筒体構造を有し、内壁に推進機構が設けられ、入口のところにスラグ供給ホッパーが設けられ、出口のところにスラグ排出機構が設けられる、スラグ冷却処理装置；前記スラグ冷却処理装置には、その回転を駆動できる第一駆動装置が設けられる；

いくつかの鋼球と、前記スラグ冷却処理装置の入口に繋ぐ鋼球輸送装置；

端部が前記スラグ冷却処理装置の出口に繋ぐ高温鋼球溝道；

円筒体構造を有し、内壁に推進機構が設けられ、入口のところに汚泥輸送装置が設けられ、出口のところに乾燥汚泥排出装置が設けられる、汚泥乾燥装置；前記汚泥乾燥装置には、その回転を駆動できる第二駆動装置が設けられる；前記汚泥乾燥装置の入口が、前記高温鋼球溝道の他の端部と接続する。

【請求項 5】

前記装置がさらに低温鋼球溝道を含み、その端部が汚泥乾燥装置の出口に接続し、他の端部が鋼球輸送装置の鋼球入口に接続することを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記鋼球輸送装置の鋼球入口が低温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置の出口と接続し、前記鋼球輸送装置の鋼球出口が前記スラグ冷却処理装置のスラグ供給ホッパーと接続することで、スラグ冷却処理装置と、鋼球輸送装置と、汚泥乾燥装置とが、互いにつなが合う三角形構成になることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】

前記鋼球輸送装置は出口側が上に傾くように設置され、前記鋼球輸送装置と水平面との間の傾角が 25 ° - 80 ° であることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 8】

前記鋼球輸送装置が円筒体構造を有し、内壁に推進機構が設けられ、前記鋼球輸送装置にはその回転を駆動できる第三駆動装置が設けられることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 9】

前記スラグ冷却処理装置と前記汚泥乾燥装置が、鋭角になるように設置されることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 10】

前記スラグ冷却処理装置は水平に設置されるか、入口側が下に傾くように設置され、前記スラグ冷却処理装置と水平面との間の傾角が 0 ° - 45 ° であることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 11】

前記スラグ冷却処理装置は水平に設置されるか、入口側が下に傾くように設置され、前記スラグ冷却処理装置と水平面との間の傾角が 5 ° - 15 ° であることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 12】

前記汚泥乾燥装置は水平に設置されるか、出口側が下に傾くように設置され、前記汚泥乾燥装置と水平面との間の傾角が 0 ° - 15 ° であることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 13】

前記スラグ排出機構および乾燥汚泥排出装置に、排ガス収集排出装置が設けられることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記第一駆動装置および第二駆動装置はそれぞれ前記スラグ冷却処理装置または前記汚泥乾燥装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置されることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第三駆動装置は前記鋼球輸送装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置されることを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 16】

前記汚泥乾燥装置の前記円筒体構造の前記内壁に設けられる前記推進機構がスクリュージャベル板であることを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

10

【請求項 17】

前記鋼球輸送装置の前記円筒体構造の前記内壁に設けられる前記推進機構がスクリュージャベル板であることを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

技術分野

本発明は、冶金スラグの残熱回収という技術分野、特に乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥のプロセスおよび装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

背景技術

中国は現在世界最大の鋼鉄生産国であり、中国の鋼鉄生産量が 16 年間連続で世界一を占め、他の国家を大きく超えている。2019 年、中国大陸の鋼生産量が 9.96 億トンであり、鋼鉄の製錬過程で生じるスラグが巨大の熱を含有するため、省エネや環境保全、および製鋼場のコストパフォーマンスの点から、高炉スラグの熱を回収し、高炉スラグを資源化利用することは必要である。高炉スラグの出銑温度は通常 1400 ~ 1550 である。1 トンのスラグは $(1260 \sim 1880) \times 10^3 \text{ kJ}$ の顕熱を含み、それが 60 kg の標準炭の発熱量に相当する。1 トンの銑鉄を生産するたびに 0.3 トンの高炉スラグが副生成物として生じ、1 トンの鋼を生産するたびに 0.13 トンの鋼スラグが副生成物として生じ、9.96 億トンの鋼鉄生産量で計算すると、4.28 億トン以上の高炉スラグおよび転炉スラグが生じ、その顕熱が 2570 万トンの標準炭に相当する。

30

【0003】

現在、高炉スラグの処理方法には、ドライピット冷却法および水砕スラグ法がある。ドライピット冷却法は、熔融の高炉スラグをドライピットに流し込んで空冷し、凝固の後に水冷する。この方法は、地下水源を汚染し、降温時に大量の水蒸気を放出し、同時に大量の H_2S および SO_2 ガスを放出するため、建築を傷め、設備を損傷し、作業環境を悪化させるため、事故処理の際のみ使用される。わが国では、90% の高炉スラグが水砕スラグ法で処理され、得られた水砕スラグはセメント、スラグレンガ、鉱滓微粉末および断熱フィラーの生産に用いられる。高炉スラグの水砕方式は様々であり、主要の処理プロセスは以下のものを含む：底ろ (OCP) 法、インバ (INBA) 法、ラサ (RASA) 法、チナ (TYNA) 法、ミンテク (MTC) 法など。水砕プロセスが発展し続くが、その技術の中心は依然として、高炉スラグに対し水を噴射して水砕し、冷却し、水砕スラグに造粒させた後に、水とスラグの分離を行い、水砕用の水が沈殿、ろ過を経てリサイクル使用される。

40

【0004】

水砕スラグ法は、スラグの造粒が水を消費するというプロセスの特徴を根本的に変えることができず、また炉スラグの物理熱が基本的に全部散失し、水砕過程中における SO_2

50

、 H_2S などの汚染物の排出が作業環境に影響するだけでなく、空気汚染ももたらしかねない。水砕スラグ方式には、以下の様々の欠点が存在する：

１．高炉スラグに含有される高品位の残熱資源が無駄にされる：１３５０ ～ １４５０

の液状高炉スラグがスラグ排出口から排出され、高圧水によって砕かれ冷却されるが、このような高温下では、大部分の液状水が迅速に気化し、水蒸気として大気中に排出されるため、この部分の水蒸気に含有される大量の熱が無駄にされる。エネルギーの利用効率の点から、液状高炉スラグの残熱品位が非常に高く、利用価値を有する。

【０００５】

２．大量の水資源が無駄にされる：水砕過程に、水圧が０．２ＭＰａを超え、スラグと水の比が１：１０であり、１トンのスラグには新水０．８～１．２トンが消費される。現在、中国の高炉鉄生産量が６．８億トンを超え、年間高炉スラグ生産量が約２億トンであり、水砕スラグに用いる新水の消費量が約２億トンである。

10

【０００６】

３． SO_2 および H_2S などの有害ガスが生じ、環境を汚染する：水砕過程に、大量の H_2S および SO_x が生じ、水蒸気と一緒に大気中に排出されるため、ある程度凝集すると酸性雨の誘因になり得る。

【０００７】

高炉スラグの残熱回収に関して、水砕スラグの残熱回収と利用は、水砕用の水の残熱を使う暖房、浴室用熱湯などに限り、残熱の回収率が低く、わずか１０％程度しかなく、しかも時間および地域に制限され、夏や暖房施設を有しない地区では、この部分のエネルギーが無駄にされるしかなく、その汎用が制限されている。現在、高炉スラグの顕熱回収技術の開発における注目点は乾式回収法であり、それが従来の水砕スラグ方法と比べればより水を節約し、環境にやさしいから、発展の理念と一致する。

20

【０００８】

この前、一定の効果を収めたものとしては、主に日本の内面冷却回転ドラム法、回転ドラム造粒法、風砕法、機械攪拌法、連続鑄造・連続圧延法、および英国の遠心回転ディスク法などがある。従来の技術には、以下の問題がある：

１．造粒効果が優れておらず、後続の利用に不利である：内面冷却回転ドラム法で得られた冷却スラグはシート状の形式で排出されるため、その後続の利用には不利である。風砕法で得られた造粒スラグの粒径分布範囲が広く、後続処理にも不利である。連続鑄造・連続圧延法で得られたプレート式炉スラグは大きいシート状であるため、その後続の利用には不利である。

30

【０００９】

２．熱交換ガスの品位が高くない：遠心回転ディスク法は流動床で熱交換を行うが、床層におけるバックミキシングが激しく、出口温度が高くなく、４００－５００であるため、エネルギー品位が低く、高温の熱源が有効利用されていない。

【００１０】

３．熱回収効率が低い：内面冷却回転ドラム法中における熱媒体に吸収される熱がスラグ顕熱の約４０％であり、また連続鑄造・連続圧延法で得られたプレート式高温スラグの通気性が冷却空気と水冷壁との熱交換効率を著しく影響する。

40

【００１１】

４．ガラス化の程度が高くない、付加価値が低い：回転ドラム造粒法は半急冷処理であり、得られる製品がコンクリート骨材であり、付加価値が低い。機械攪拌法で得られるスラグ粒のサイズが大きく、不均一であり、ガラス化の程度が高くない、道路舗装材として使うしかない。

【００１２】

５．設備の運営コストが高く、投資が膨大である：風砕法は、造粒過程に、動力の消費が大きく、風砕の冷却速度が遅く、造粒スラグが固結の前に設備の表面に粘着するのを防ぐため、大きめの設備サイズが必要となり、投資費用が増える。

【００１３】

50

従来採用される冶金スラグの水砕処理技術は、高炉スラグに含有される高品位の残熱資源を無駄にするだけでなく、大量の新水資源を無駄にし、同時に環境に対する汚染が非常にひどい。この方法は、新しい工業化およびサイクル経済の発展モードには完全に適応できないため、根本的に改変または破棄するしかない。また、従来の高炉スラグ乾式造粒方法技術はまだ未熟であり、効率が低かったり、炉スラグの性能が影響されて付加価値が低下していたり、設備の投資が膨大であるなどとして、この問題を有効に解決することができない。

【 0 0 1 4 】

近年では、汚泥生産量の増大傾向が明らかである。現在、わが国の年間廃水排出総量が 400×10^8 t を超え、毎年排出される乾燥汚泥が約 $5.50 \times 10^6 \sim 6.00 \times 10^6$ t であり、しかも増加し続けている。污水管網のサービス人口が増加し続くが、一方で水質の排出標準がますます厳しくなるのが原因である。

10

【 0 0 1 5 】

国内では一般的に、汚泥は、污水处理過程中に生じる半固体もしくは固体物質で、有機物、細菌、無機ペレット、ゲルからなる複雑な非均質体として定義される。汚泥源から、主に給水汚泥、工業廃水汚泥および生活污水汚泥に分類される。污水处理プロセスから、汚泥はまた以下の種類に分類される：初沈汚泥、活性汚泥、腐植汚泥、化学汚泥など。汚泥の含水率は主に汚泥中における固体の種類およびそのペレットの大きさに決定される。通常では、固体ペレットが細かいほど、それに含有される有機物が多く、汚泥の含水率が高い。汚泥の含水率もしくは固体含有量は汚泥の体積に密接に関連し、例えば、汚泥含水率が 95% から 90% に低下すると、汚泥の体積が半分を減少し、そのため汚泥中の含水率を低下させることが十分重要的意味を持っている。

20

【 0 0 1 6 】

汚泥乾燥技術は、汚泥の処置および資源化を実現するための前提および基礎である。従来の汚泥乾燥技術は、エネルギーコストが高く、汚泥含水率を 80% から 20% に低下させる際に、1 トンの汚泥の乾燥には約 90 kg の標準炭に相当する 740 キロワット時を越えるエネルギーが消費されるため、汚泥乾燥技術の発展および応用がひどく制限される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 7 】

30

発明の概要

本発明の目的は、乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥のプロセスおよび装置の提供である。本発明によれば、高温スラグの残熱で汚泥を乾燥し、スラグの冷却、造粒および汚泥乾燥の連携処理を実現し、高温スラグの冷却と汚泥乾燥の二つの難題を解決し、そして高温スラグの残熱回収利用率を大幅に向上させる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

上述の目的を達成するため、本発明が採用する技術案は：

以下のステップを含む、スラグ冷却、造粒および汚泥乾燥の方法：

1) スラグと球の混合均熱

40

スラグ冷却処理装置内に、重量比が 1 : 50 ~ 100 である高温スラグと鋼球を混合し、高温スラグおよび鋼球の転がりによって、両者を充分均一に混合、熱交換させ、鋼球に高温スラグの熱を吸収させ、高温スラグが鋼球によって徐冷され、破碎して、粒径 150 mm、温度が 400 未満の粒状スラグを形成する；前記熱吸収後の鋼球の温度が 200 ~ 400 である；

2) スラグと球の分離

スラグ排出機構によって粒状スラグを排出し、熱吸収後の鋼球を高温鋼球溝道に放り込む；

3) 汚泥の乾燥

熱吸収後の鋼球は高温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置に輸送され、注入された汚泥と混

50

合し、汚泥乾燥装置は駆動装置の駆動下で回転することで、中の汚泥および鋼球が転がり、充分均一に混合、熱交換し、熱吸収後の鋼球が汚泥を乾燥させる；汚泥含水率が設定値に到達した後、鋼球と乾燥汚泥を分離する；乾燥汚泥は乾燥汚泥排出装置によって排出され、降温後の鋼球は出口によって排出される；前記鋼球と注入された汚泥との質量比が2～10：1である。

【0019】

いくつかの実施形態において、本発明は、以下のステップを含む、乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥のプロセスを提供する：

1) スラグと球の混合均熱

高温スラグと鋼球をそれぞれスラグ冷却処理装置内に輸送し、スラグ冷却処理装置が駆動装置の駆動下で回転することで、中の高温スラグおよび鋼球が転がり、充分均一に混合、熱交換し、鋼球に高温スラグの熱を吸収させ、高温スラグが鋼球によって徐冷され、破碎して、粒径が150mm以下であり、温度が400℃未満の粒状スラグを形成し、粒状スラグと鋼球を分離し、スラグ排出機構によって粒状スラグを排出し、熱吸収後の鋼球を高温鋼球溝道に放り込む；前記高温スラグと鋼球との重量比が1：50～100であり、前記熱吸収後の鋼球の温度が200～400℃である；

10

2) 汚泥の乾燥

熱吸収後の鋼球は高温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置に輸送され、注入された汚泥と混合し、汚泥乾燥装置は駆動装置の駆動下で回転することで、中の汚泥および鋼球が転がり、充分均一に混合、熱交換し、熱吸収後の鋼球が汚泥の乾燥を実現させ、汚泥含水率が設定値に到達した後、鋼球と乾燥汚泥を分離し、乾燥汚泥は乾燥汚泥排出装置によって排出され、降温後の鋼球は出口によって排出される；前記鋼球と注入された汚泥との質量比が2～10：1である。

20

【0020】

さらに、前記降温後の鋼球がスラグ冷却処理装置内に戻るように輸送され、サイクル処理過程を形成する。

【0021】

好ましくは、前記汚泥の初期含水率が30～95%であり、乾燥後の汚泥含水率が3～10%である。

【0022】

さらに、粒状スラグがスラグ排出機構によって排出された後、冷却スラグ収集装置によって収集され、下方の冷却スラグホッパに転送され、後続の資源化处理および利用に供する。

30

【0023】

さらに、前記スラグ排出機構はスラグ冷却処理装置の末端に設置される。

さらに、乾燥の汚泥が乾燥汚泥排出装置によって排出され、乾燥汚泥収集器で収集された後に下方の乾燥汚泥ホッパに送られ、後続の資源化处理および利用に供する。

【0024】

本発明によれば、鋼球のサイズには特に制限がなく、それが高温スラグを破碎し、粒径150mmの粒状スラグを形成できれば良い。例えば、鋼球の直径が80mm～200mmであってもいい。

40

【0025】

本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥の方法およびプロセスにおいて：

高温スラグはスラグ供給ホッパーを通してスラグ冷却処理装置内に入り、スラグ冷却媒体である鋼球はスラグ供給ホッパーからスラグ供給ホッパー内に輸送され、高温スラグと混合する。スラグ冷却処理装置の内壁にはスラグと球の推進機構（例えばスクリーシャベル板）が設置され、鋼球と高温スラグがスラグ冷却処理装置の回転に伴って均一に混合し、高温スラグが鋼球によって徐冷され、破碎して、熱を鋼球に伝える。高温スラグは冷却、破碎した後に、粒径が150mm以下であり、温度が400℃未満の粒状スラグを形成し、冷却固化の粒状スラグがスラグ冷却処理装置の末端においてスラグ排出機構によっ

50

て排出され、冷却スラグ収集装置で収集され、下方の冷却スラグホッパに転送され、後続の資源化処理および利用に供される。熱吸収後の鋼球は、スラグ冷却処理装置の回転に伴ってさらに前進し、高温鋼球溝道に排出される。

【 0 0 2 6 】

熱吸収後の鋼球の温度が 2 0 0 ~ 4 0 0 であり、高温鋼球溝道で輸送され、汚泥輸送装置によって輸送される汚泥と混合して汚泥乾燥装置内に入る。汚泥乾燥装置の内壁には同様に泥と球の推進機構（例えばスクリュージャベル板）が設置され、鋼球と汚泥が泥と球の推進機構（例えばスクリュージャベル板）の作用下で混合乾燥しながら前に輸送され、汚泥が設定の含水率に乾燥された後に、汚泥乾燥装置の末端にある乾燥汚泥排出装置から排出され、乾燥汚泥収集器で収集された後に下方の乾燥汚泥ホッパに送られ、後続の資源化処理および利用に供される。利用者のニーズによって乾燥後の汚泥含水率を設定し、プロセスパラメータを調整することで、乾燥後の汚泥含水率を要求に満たせることができる。通常、汚泥の初期含水率が 3 0 ~ 9 5 重量%であり、乾燥後の汚泥含水率が 3 ~ 1 0 重量%に到達できる。

10

【 0 0 2 7 】

汚泥乾燥装置から排出された鋼球が低温鋼球溝道に入り、鋼球輸送装置内に輸送され、重力および推進機構の推進作用下で、鋼球が鋼球輸送装置の出口から排出され、スラグ冷却処理装置のスラグ供給ホッパー内に入ること、鋼球の動きがサイクルを形成し、繰り返し利用される。

【 0 0 2 8 】

20

本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥プロセスの装置は、以下のものを含む：
円筒体構造を有し、内壁に推進機構が設けられ、入口のところにスラグ供給ホッパーが設けられ、出口のところにスラグ排出機構が設けられる、スラグ冷却処理装置；前記スラグ冷却処理装置には、その回転を駆動できる第一駆動装置が設けられる；

いくつかの鋼球と、前記スラグ冷却処理装置の入口に繋がれる鋼球輸送装置；端部が前記スラグ冷却処理装置の出口に繋がれる高温鋼球溝道；

円筒体構造を有し、内壁に推進機構が設けられ、入口のところに汚泥輸送装置が設けられ、出口のところに乾燥汚泥排出装置が設けられる、汚泥乾燥装置；前記汚泥乾燥装置は、その回転を駆動できる第二駆動装置に繋がれる；前記汚泥乾燥装置の入口が、前記高温鋼球溝道の他の端部と接続する。

30

【 0 0 2 9 】

ここでは、スラグ冷却処理装置はスラグの冷却に用いられる；汚泥乾燥装置は汚泥の乾燥に用いられる。高温鋼球溝道はスラグ冷却処理装置から粒状スラグと分離した後の高温鋼球を受け、それを汚泥乾燥装置に転送させることに用いられる。低温鋼球溝道は汚泥乾燥装置から乾燥汚泥と分離した後の鋼球を受け、それを鋼球輸送装置に転送させることに用いられる。

【 0 0 3 0 】

さらに、本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥プロセスの装置はさらに低温鋼球溝道を含み、その端部が汚泥乾燥装置の出口と接続し、他の端部が鋼球輸送装置の鋼球入口と接続する。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、前記鋼球輸送装置の鋼球入口が低温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置の出口と接続し、前記鋼球輸送装置の鋼球出口が前記スラグ冷却処理装置のスラグ供給ホッパーと接続し、前記スラグ冷却処理装置が高温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置の入口と接続する。

【 0 0 3 2 】

さらに、前記鋼球輸送装置の鋼球入口が低温鋼球溝道によって汚泥乾燥装置の出口と接続し、前記鋼球輸送装置の鋼球出口が前記スラグ冷却処理装置のスラグ供給ホッパーと接続することで、スラグ冷却処理装置と、鋼球輸送装置と、汚泥乾燥装置とが、互いにつながり合う三角形構成になる。

【 0 0 3 3 】

50

好ましくは、前記鋼球輸送装置は、水平面に対し出口側が上に傾くように設置され、傾角が $25^{\circ} - 80^{\circ}$ である。

【0034】

好ましくは、前記鋼球輸送装置は円筒体構造であり、内壁に推進機構が設けられ、前記鋼球輸送装置がその回転を駆動できる駆動装置に繋がる。

【0035】

好ましくは、前記スラグ冷却処理装置と前記汚泥乾燥装置とは鋭角になるように設置される。

【0036】

好ましくは、前記スラグ冷却処理装置は水平に設置されるか、入口側が下に傾くように設置され、傾角が $0^{\circ} - 45^{\circ}$ であり、好ましくは $5^{\circ} - 15^{\circ}$ である。

10

【0037】

好ましくは、前記汚泥乾燥装置は水平に設置されるか、出口側が下に傾くように設置され、傾角が $0^{\circ} - 15^{\circ}$ である。

【0038】

好ましくは、前記スラグ排出機構および乾燥汚泥排出装置に排ガス収集排出装置が設けられる。

【0039】

好ましくは、前記第一駆動装置および第二駆動装置はそれぞれ前記スラグ冷却処理装置または前記汚泥乾燥装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置される。

20

【0040】

好ましくは、前記第三駆動装置は前記鋼球輸送装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置される。

【0041】

好ましくは、前記推進機構はスクリュージャベル板である。

本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥プロセスの装置の設計において：

本発明は、スラグ冷却処理装置、汚泥乾燥装置および鋼球輸送装置の設置により、高温スラグの快速造粒および残熱回収が実現できるだけでなく、汚泥の乾燥も実現でき、鋼鉄産業における巨大なスラグ残熱の有効利用という難題を解決するだけでなく、都市汚泥の処理および資源化利用に対しても新天地を開けている；また、好ましい設計としては、三者を互いに繋ぎ合わせて三角形構成にし、サイクル処理システムを形成することで、装置全体が一層コンパクトになり、処理効率が高まる。

30

【0042】

本発明はさらに、スラグ排出機構において排ガス収集排出装置を設けることで、高温スラグ冷却破碎過程中に生じる塵を収集し、後続で対応する排ガス浄化装置によって標準に満たすまで処理した後に排出する。乾燥汚泥排出装置に排ガス収集排出装置を設けることで、汚泥乾燥過程中に生じる塵と水蒸気を含む排ガスを収集し、後続で対応する排ガス浄化装置によって標準に満たすまで処理した後に排出し、環境保全化処理を実現する。

40

【0043】

スラグ冷却処理装置、汚泥乾燥装置および鋼球輸送装置の両端にはいずれも支持装置が設けられ、支持装置が支持リングおよび支持輪支持機構を含み、支持装置を調節することで各装置と水平面との傾角を調節できる。

【0044】

ここでは、前記高温スラグの温度は通常 1300 、例えば $1350 \sim 1500$ である。汚泥と十分に熱交換した後、高温鋼球の温度は通常 150 以下に下降する（つまりここに記載の低温鋼球になる）。

【0045】

本発明による有益な効果：

50

１．スラグの冷却と汚泥の乾燥との連携処置を果たす。

【００４６】

本発明は、スラグの処理と汚泥の乾燥という二つ異なる技術分野と産業を密接に連携し、スラグの効率的な冷却、造粒処理を実現するだけでなく、その残熱まで効率的に回収し、利用する；そして、回収されるスラグの残熱によって、汚泥の低コストの乾燥を実現し、鋼鉄産業における巨大なスラグ残熱の有効利用という難題を解決するだけでなく、都市汚泥の処理および資源化に対しても新天地を開け、スラグの冷却と汚泥の乾燥という二つ難題を同時に解決することができる。

【００４７】

２．本発明の全体的なプロセスは快速で、安定で、連続的である。

10

本発明は、鋼球を効率的な冷却媒体および熱貯蔵体として使い、スラグの熱を連続的に回収し、熱を低温汚泥中に送り、そしてサイクル転送によって鋼球の繰り返し利用を実現し、スラグと汚泥の安定で連続的な処理ができる。

【００４８】

３．スラグ処理の効率が低い。

スラグは連続的に、動的に冷却、造粒されるため、従来のプロセスでの長時間の静的冷却、遅い熱交換という欠点が克服され、スラグの処理効率が大幅に上昇する。

【００４９】

４．スラグの熱利用率が高い。

20

スラグの温度が高く、持っている熱の品位が高いが、スラグは耐火材に似ていて、熱伝導率が非常に小さく、放熱が遅いため、その持っている熱が通常のプロセスによって回収、利用されづらい。鋼は熱伝導率が比較的に大きいため、快速な吸熱および放熱が可能である。鋼球を伝熱媒体として使うと、鋼球は、スラグと接触して混合する過程において、快速にスラグの熱を吸収して高温鋼球になることができ、そして高温鋼球と汚泥が混合する際に、高温鋼球に自身の熱を快速に放出させて汚泥に送らせ、汚泥の乾燥を実現することができる。

【００５０】

５．汚泥の乾燥効率が高い。

本発明では、熱吸収後の鋼球と汚泥が直接に接触し、繰り返し攪拌されるため、熱交換面積が広く、乾燥効率が高い。

30

【００５１】

６．乾燥される汚泥の種類が多く、範囲が広い。

本発明は熱吸収後の鋼球を利用して汚泥を乾燥する。鋼球は伝熱媒体として、その表面が清潔であり、スラグと汚泥が接触しないため、スラグと汚泥の間では相互に汚染することがなく、そのため、汚泥の乾燥はスラグの種類および汚泥の種類に制限されず、高炉スラグ、転炉スラグまたはその他のスラグがいずれも熱を提供でき、無機汚泥、有機汚泥はいずれも乾燥されることができる。

【図面の簡単な説明】

【００５２】

【図１】図１は本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥装置の構造を示す模式図である。

40

【図２】図２は図１をA方向から見る図である。

【図３】図３は図１をB方向から見る図である。

【図４】図４は図１をC方向から見る図である。

【発明を実施するための形態】

【００５３】

発明を実施するための形態

図１～図４に参照する。本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥装置は、以下のものを含む：

円筒体構造を有し、内壁に推進機構１１が設けられ、スラグの入口のところにスラグ供

50

給ホッパー 12 が設けられ、出口のところにスラグ排出機構 13 が設けられる、スラグ冷却処理装置 1 ; 前記スラグ冷却処理装置 1 は、その回転を駆動できる第一駆動装置 14 に繋ぐ ;

いくつかの鋼球 2 と、前記スラグ冷却処理装置 1 の入口に繋ぐ鋼球輸送装置 3 ;

端部が前記スラグ冷却処理装置 1 の出口に繋ぐ高温鋼球溝道 4 ;

円筒体構造を有し、内壁に推進機構 51 が設けられ、汚泥の入口のところに汚泥輸送装置 52 が設けられ、出口のところに乾燥汚泥排出装置 53 が設けられる、汚泥乾燥装置 5 ; 前記汚泥乾燥装置 5 は、その回転を駆動できる第二駆動装置 54 に繋ぐ ; 前記汚泥乾燥装置 5 の入口が、前記高温鋼球溝道 4 の他の端部と接続する。

【0054】

10

さらに、前記鋼球輸送装置 3 の鋼球入口が低温鋼球溝道 6 によって汚泥乾燥装置 5 の出口と接続し、前記鋼球輸送装置 3 の鋼球出口が鋼球溝道 7 によって前記スラグ冷却処理装置 1 のスラグ供給ホッパー 12 と接続することで、スラグ冷却処理装置 1 と、鋼球輸送装置 3 と、汚泥乾燥装置 5 とが、互いにつなが合う三角形構成になる。

【0055】

好ましくは、前記鋼球輸送装置 3 は、水平面に対し出口側が上に傾くように設置され、傾角が $25^{\circ} - 80^{\circ}$ である。

【0056】

好ましくは、前記鋼球輸送装置 3 は円筒体構造であり、内壁に推進機構 31 が設けられ、前記鋼球輸送装置 3 がその回転を駆動できる第三駆動装置 32 に繋ぐ。

20

【0057】

好ましくは、前記スラグ冷却処理装置 1 は、水平面に対し、入口側が下に傾くように設置され、傾角が $0^{\circ} - 45^{\circ}$ であり、好ましくは $5^{\circ} - 15^{\circ}$ である。

【0058】

好ましくは、前記汚泥乾燥装置 5 は水平に設置されるか、水平面に対し、出口側が下に傾くように設置され、傾角が $0^{\circ} - 15^{\circ}$ である。

【0059】

好ましくは、前記スラグ排出機構 13 および乾燥汚泥排出装置 53 に排ガス収集排出装置 8 が設けられる。

【0060】

30

好ましくは、前記第一駆動装置 14 および第二駆動装置 54 はそれぞれ前記スラグ冷却処理装置または前記汚泥乾燥装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置される。

【0061】

好ましくは、前記第三駆動装置 32 は前記鋼球輸送装置に設置されるリングギアと、リングギアにかみ合う駆動歯車とを含み、前記駆動歯車は連動モータの減速機出力端に設置される。

【0062】

好ましくは、前記推進機構 11、51、31 はスクリーシャベル板である。

好ましくは、前記スラグ冷却処理装置 1、汚泥乾燥装置 5 および鋼球輸送装置 3 の両端にいずれも支持装置 9 が設けられる。

40

【0063】

好ましくは、前記スラグ排出機構 13 が冷却スラグ収集装置 16 に繋ぎ、前記冷却スラグ収集装置 16 の下方に冷却スラグホッパ 17 が設けられる。

【0064】

好ましくは、前記乾燥汚泥排出装置 53 が乾燥汚泥収集器 18 に繋ぎ、前記乾燥汚泥収集器 18 の下方に乾燥汚泥ホッパ 19 が設けられる。

【0065】

本発明による乾式造粒スラグと汚泥の連合乾燥プロセスは、以下のステップを含む :

1) スラグと球の混合均熱

50

高温炉スラグ１００およびいくつかの鋼球２を、まずスラグ供給ホッパー１２によって回転するスラグ冷却処理装置１に送り、スラグと球の混合を行う。高温スラグ１００は鋼球２によって徐冷され、破碎して、熱が鋼球２に伝わり、高温スラグ１００は鋼球によって徐冷され、破碎して、粒径が１５０mm以下であり、温度が４００未満の粒状スラグを形成し、粒状スラグがスラグ冷却処理装置１の末端でスラグ排出機構１３によって排出され、冷却スラグ収集装置１６で収集され、下方の冷却スラグホッパ１７に転送され、後続の資源化处理および利用に供される；熱吸収後の高温鋼球２が、スラグ冷却処理装置１の回転に伴って前進し、高温鋼球溝道４に排出される。前記高温スラグと鋼球との重量比が１：５０～１００であり、前記熱吸収後の鋼球の温度が２００～４００である。

【００６６】

10

２）汚泥の乾燥

高温鋼球２を高温鋼球溝道４によって汚泥乾燥装置５に輸送し、汚泥輸送装置５２で注入された汚泥２００と入口のところに混合させる。前記鋼球と注入された汚泥との質量比が２～１０：１である。汚泥乾燥装置５は第二駆動装置５４の駆動下で回転することで、中の汚泥２００および鋼球２が転がり、充分均一に混合、熱交換し、高温鋼球２によって汚泥２００を乾燥させる。汚泥２００の含水率が設定値に到達した後、鋼球２と汚泥２００を分離し、汚泥２００は乾燥汚泥排出装置５３によって排出され、乾燥汚泥収集器１８で収集された後に下方の乾燥汚泥ホッパ１９に送られ、後続の資源化处理および利用に供される。降温後の鋼球２は出口から排出される。

【００６７】

20

さらに、汚泥乾燥装置５から排出された鋼球２が低温鋼球溝道６に入り、鋼球輸送装置３内に輸送され、重力および推進機構３１の推進作用下で、鋼球２が鋼球輸送装置３の出口から排出され、スラグ冷却処理装置１のスラグ供給ホッパー内１２に入ること、サイクル処理過程を形成する。

【００６８】

本発明の実施例の詳しいプロセス制御パラメータは表１に示される。

【００６９】

30

40

50

【表 1】

番号	高温スラグと鋼球との重量比	スラグ温度℃	粒状スラグの粒径mm	粒状スラグの温度℃	熱吸収後の鋼球温度℃	鋼球と注入される汚泥との重量比	汚泥の初期含水率%	汚泥の乾燥後含水率%
実施例 1	1:50	1500	150	385	365	2:1	30	5.8
実施例 2	1:60	1500	120	378	350	2:1	48	8.5
実施例 3	1:70	1450	100	350	335	6:1	45	3.5
実施例 4	1:75	1450	80	353	337	3:1	75	6.6
実施例 5	1:80	1500	50	367	343	7:1	75	5.2
実施例 6	1:85	1450	70	345	321	4:1	82	7.5
実施例 7	1:90	1400	90	335	306	6:1	82	7.3
実施例 8	1:100	1350	80	305	268	8:1	95	4.8

【符号の説明】

【0070】

記号は：1、スラグ冷却処理装置；2、鋼球；3、鋼球輸送装置；4、高温鋼球溝道；5、汚泥乾燥装置；6、低温鋼球溝道；7、鋼球溝道；8、排ガス収集排出装置；9、支持装置；11、31、51、推進機構；12、スラグ供給ホッパー；13、スラグ排出機構；14、第一駆動装置；16、冷却スラグ収集装置；17、冷却スラグホッパ；18、乾燥汚泥収集器；19、乾燥汚泥ホッパ；52、汚泥輸送装置；53、乾燥汚泥排出装置；54、第二駆動装置；32、第三駆動装置；100、高温炉スラグ；200、汚泥。

【図面】

【図 1】

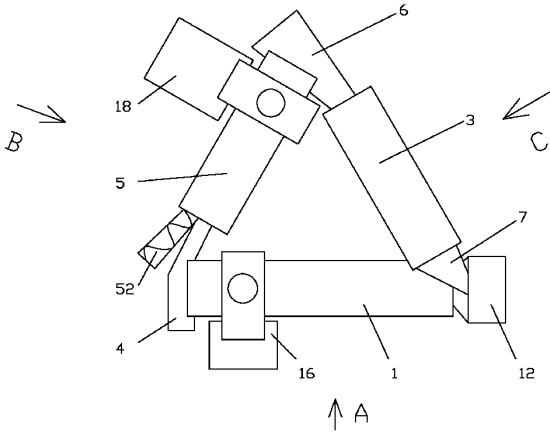


图 1

【图 2】

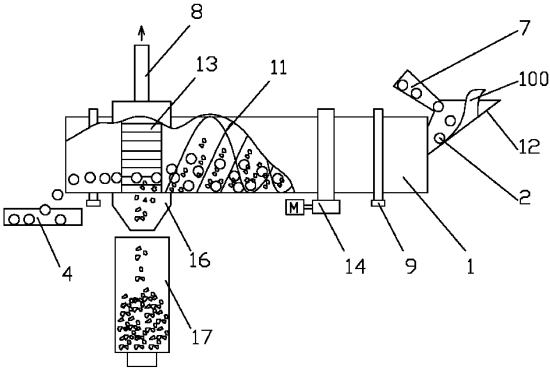


图 2

【图 3】

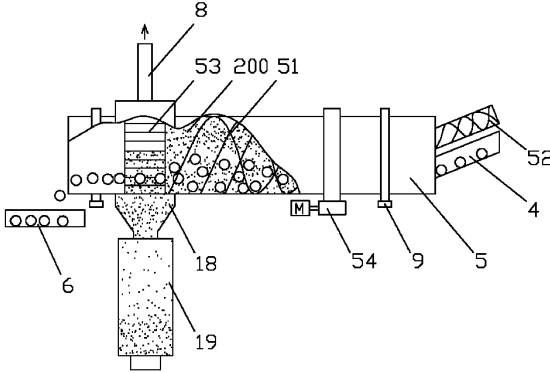


图 3

【图 4】

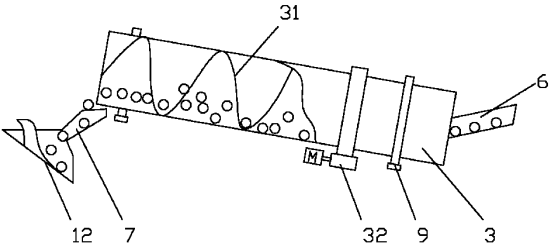


图 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
C 2 1 B 3/08

(56)参考文献 中国特許出願公開第 1 1 0 3 3 0 2 1 1 (C N , A)
中国特許出願公開第 1 0 9 2 9 3 1 9 4 (C N , A)
特表 2 0 1 9 - 5 2 0 4 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
C 0 2 F 1 1 / 0 0 - 1 1 / 2 0
C 0 4 B 5 / 0 0 - 5 / 0 6
C 2 1 B 3 / 0 4 - 3 / 0 8