

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4734776号
(P4734776)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl.		F I			
C 2 1 B	7/00	(2006.01)	C 2 1 B	7/00	3 0 8
C 1 0 J	3/00	(2006.01)	C 1 0 J	3/00	A
F 2 3 G	5/24	(2006.01)	F 2 3 G	5/24	Z A B B

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-183484 (P2001-183484)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成13年6月18日 (2001.6.18)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2002-371307 (P2002-371307A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成14年12月26日 (2002.12.26)	(74) 代理人	100105968
審査請求日	平成20年5月27日 (2008.5.27)		弁理士 落合 憲一郎
		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	脇元 一政
			東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
			本鋼管株式会社内
		(72) 発明者	澤田 輝俊
			東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
			本鋼管株式会社内
		審査官	本多 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法及びリサイクルに適した高炉設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流動床形式の 豎型炉を用いて、有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物が含まれた廃棄物を溶融及びガス化し、生成した可燃性ガスを高炉の炉内に吹き込む有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法であって、

前記豎型炉内に有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物が含まれた廃棄物、固体燃料及び媒溶剤を装入し、そして、酸素含有ガス及び水蒸気を前記豎型炉に吹き込んで、前記豎型炉内において可燃性ガスを発生させ、生成した当該可燃性ガスを直接またはガス清浄化装置を介して高炉の炉内に吹き込む際に、

前記豎型炉で前記廃棄物がガス化されて生成する前記可燃性ガスを、2000 kcal / Nm³以上の発熱量を有する成分組成に調整し、

前記豎型炉として、その炉内反応及び機能ゾーンとして、上方から下方に向かって順に、ガス改質化ゾーン、予熱及び熱分解ゾーン、炭化物移動層、溶融及びガス化ゾーン、並びに、溶融物分離帯及び湯溜り部が形成される炉を用いることを特徴とする有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法。

【請求項2】

前記高炉の炉内への前記可燃性ガスの吹込みは、これを熱風送風管先端部に設けられている羽口、朝顔部にガス吹込み用羽口を設けて当該朝顔部に設けられた羽口、及びシャフト部にガス吹込み用羽口を設けて当該シャフト部に設けられた羽口の内、いずれか1種以上の羽口から行なうことを特徴とする、請求項1に記載の有機系又は炭化水素系廃棄物の

10

20

リサイクル方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクルに関するものであり、その廃棄物をガス化・溶融炉で溶融しガス化して生成したガスを、高炉に吹き込むことによりリサイクルする技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般廃棄物及び産業廃棄物には、各種性状のものが含まれている。この中でゴミとして回収される廃棄物は、例えば次のようなプロセスで処理されている。縦型炉あるいはロータリーキルン等のゴミ焼却炉で焼却、ガス化、ないし溶融処理を施し、そこで発生する燃焼熱を廃ガスから顕熱回収したり、あるいは発生する可燃性ガスを2次燃焼させてエネルギーを回収したりし、一方、溶融し、冷却して発生した残渣は、例えば有害物質を除去した後、適切な固形処理の後、建設資材や路盤材等に利用したりし、また溶融飛灰等少量のもののみが埋立て処分される。

10

【0003】

このように、廃棄物の処分に際してはこれをできるだけ有効にリサイクルすると共に、最終的に埋立て等の廃棄処分にすべきものの量を減らそうとする努力が払われている。

【0004】

20

例えば、特開平11-201427号公報には、可燃性廃棄物を高温ガス化炉でガス化し、生成したガスを除塵・脱塩した後、蓄熱バーナーをもつボイラーで燃焼させ、蒸気を発生させて、エネルギーを従来よりも高効率で回収する技術（以下、「先行技術1」という）が提案されている。このように、先行技術1は、廃棄物を所謂サーマルリサイクルのプロセスで処理しようとする技術である。

【0005】

特開平9-235559号公報には、廃棄物をロータリーキルン型の熱分解反応容器中で加熱し、そこで生成した熱分解コークス及び熱分解ガスを高炉に装入ないし吹き込んで、廃棄物を大量に処理すると共に、高炉における作業費の低減を図ることを意図しているプロセス（以下、「先行技術2」という）が提案されている。

30

【0006】

なお、先行技術2においては、廃棄物の熱分解反応容器内における反応操作として、空気の遮断条件及び加熱温度条件を規定しているに留まっている。そのために、廃棄物が処理されて生成するものとして、熱分解コークスに主眼が置かれている。従って、廃棄物の熱分解ガスの成分組成や発熱量等についての提案がなされていず、当該ガスが吹き込まれることによる、高炉におけるコークス使用量の低減効果について期待することができない。

【0007】

特開2000-130947号公報にも、廃棄物処理炉と高炉とを直列的に組み合わせた設備が提案されている。ここでは、廃棄物を横型の炭化装置（同公報、図1参照）で加熱し、得られた炭化物及びガスを高炉に供給するプロセス（以下、「先行技術3」という）が提案されており、高炉におけるコークス使用量低減効果が記載されている。先行技術3では、処理廃棄物として有機系廃棄物及び無機系廃棄物のいずれをも処理することが可能である（同公報明細書、段落0011参照）が、廃棄物を炭化装置で処理することが望ましいプロセスであるために、廃棄物処理中に処理炉である炭化装置から発生するガスの制御及びその利用についての開示に乏しい。また、高炉への装入ないし吹込み効果について、炭化物及びガスの両方を合わせた効果を評価しても、所期目的の効果が発揮されるのは、高炉規模としてその内容積が10m³程度（溶銑生産量：8t/日程度）であり、技術上及び経済性の観点から内容積が100m³以下の高炉に限られる（同公報明細書、段落0015、表1、段落0011参照）。従って、先行技術3の技術を、通常の実用規模高炉、例えば内容積が2000～4000m³程度（溶銑生産量：約5000～10000

40

50

t / 日程度)の高炉に応用することはできない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者等は、産業廃棄物及び一般廃棄物の内、対象物をできるだけ広い範囲に設定し、これを大量に且つ効率的に処理すると共に、高炉操業におけるコークス使用量の低減を図り、もって適切な廃棄物処理による環境保全に寄与すると共に、製鉄用コークスの原料炭資源枯渇対策の一環として廃棄物を効果的にリサイクルし、更に、溶銑製造コストの低減にも寄与し得る技術を開発することを、この発明の目的とした。

【0009】

上記目的を達成するに際して、上述した先行技術1～3には、下記問題が解決されていない。即ち、先行技術1によれば、廃棄物処理で発生した可燃性ガスの量や組成の変動を吸収して、ダイオキシン等有害物質の発生を抑止しつつ、高温・高圧の蒸気にエネルギー回収することが可能であるが、先行技術1により、上記可燃性ガスを高炉に吹き込むことにより、製鉄用コークスの節減及び溶銑製造コスト低減を図ることができるような、高温ガス化炉と高炉との直列的に組み合わせた廃棄物のリサイクルを行なうことは困難である。また、先行技術2及び3によれば、高温ガス化炉と高炉との直列的に組み合わせによる廃棄物のリサイクルが可能であるが、上述した通り、先行技術2では、廃棄物処理による可燃性ガスを高炉に吹き込んだとしても、それによる溶銑製造コスト低減は期待することができない。また、先行技術3では、これを通常の実用高炉に応用することができない。

【0010】

そこで、本発明者等は、通常の実用高炉におけるコークス使用量の低減に寄与し得る、適切な性状を備えた可燃性ガスを発生させる技術の開発を、できるだけ多種・大量の廃棄物のリサイクルをするために、ガス化・溶融炉での廃棄物処理において行ない、更に、そのガス化・溶融炉での廃棄物処理で得られた可燃性ガスを、高炉に吹込む一貫プロセスにおける操業条件の適切化を行なうことを、この発明における解決すべき課題として設定した。

【0011】

この発明は、上記課題の解決により、産業廃棄物及び一般廃棄物の内、広い範囲にわたる廃棄物を、有害物質の発生を抑止しつつガス化・溶融炉で処理し、当該炉で生成する可燃性ガスを高炉に吹き込むことにより、安定した高炉操業下においてコークス使用量を減らすことができ、しかも環境保全に寄与し得る廃棄物のリサイクル技術を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上述した課題の解決及び目標達成のために鋭意試験・検討を重ね、下記着想及び知見を得た。

【0013】

先ず、処理廃棄物種としては、回収される廃棄物を広範囲に処理するために、少なくとも有機系廃棄物及び/又は炭化水素系廃棄物が主体的に含まれているものを主な対象として、得られた可燃性ガスを高炉に吹き込み、一方、有機系及び/又は無機系廃棄物の構成比率が小さいときでも、その場合に発生する一般に低発熱量のガスを、一時的に高炉以外のエネルギー必要設備に供給することにすれば、処理対象廃棄物の種別範囲を拡大して、廃棄物の大量処理化を図り得ると共に、ガス化・溶融炉の効率的・安定的稼働を図ることが可能となることに着眼した。

【0014】

上述した通りの広範囲の廃棄物種を処理対象とするための廃棄物処理反応炉として、廃棄物の予熱機能、熱分解(ガス分解を含む)機能、炭化機能及び当該炭化機能で生成した炭化物の燃焼による可燃性ガス生成機能(以下、「炭化及びガス化機能」という)、ガス改質機能、高融点物質の溶融及び滓化機能、並びに、溶融金属と溶融スラグとの分離機能の各機能を発揮し得る、高温雰囲気反応炉とその操炉技術の開発により、上述したこの発明

10

20

30

40

50

の目的を達成することが可能であるとの見通しを得た。但し、廃棄物種によっては、例えば、必ずしも当該廃棄物を流動化させる必要はない。しかしながら、現実に設置する反応炉としては、各種の廃棄物処理に対応可能とするために、上記機能を全て発揮し得る反応炉であることが望ましい。

【 0 0 1 5 】

このような反応炉としては、流動床形式の豎型炉であって、炉上部側に適切高さ範囲のフリーボード部を有する高温反応炉であること、並びに、高濃度酸素ガス及び高温水蒸気の炉内への吹込み装置が付帯されているものが望ましい。

【 0 0 1 6 】

上述した高温のガス化・溶融炉に、有機系及び/又は炭化水素系廃棄物を所定の形態（形状・寸法・水分等）で装入し、固体燃料としてのコークスと溶融物造滓材としての石灰石とを装入し、一方、炉下部側の周壁から流動床形成用ガスを吹き込むと共に、適切な酸素ガス含有ガスと水蒸気とを吹き込み、そして、炉内を適切な高温状態に調整し、こうしてガス化・溶融炉で生成した可燃性ガスを、高炉の送風羽口から、熱風と共に吹き込むことにより、所期目的が実現されることがわかった。そして、その際、ガス化・溶融炉で生成する可燃性ガスの発熱量が $2000 \text{ kcal} / \text{Nm}^3$ 以上となるように当該ガス化・溶融炉への廃棄物の装入、並びに酸素ガス及び水蒸気の吹込み条件を調節すれば、高炉操業におけるコークス使用量低減効果が一層大きくなることがわかった。

【 0 0 1 7 】

この発明は、上記着想及び知見に基づきなされたものであり、その要旨は次の通りである。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 記載の発明に係る有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法は、流動床形式の豎型炉を用いて、有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物が含まれた廃棄物を溶融及びガス化し、こうして生成した可燃性ガスを高炉の炉内に吹き込む有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法であって、

前記豎型炉内に有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物が含まれた廃棄物、固体燃料及び媒溶剤を装入し、そして、酸素含有ガス及び水蒸気を前記豎型炉に吹き込んで、前記豎型炉内において可燃性ガスを発生させ、生成した当該可燃性ガスを高炉の炉内に吹き込む際に

、
前記豎型炉で前記廃棄物がガス化されて生成する前記可燃性ガスを、 $2000 \text{ kcal} / \text{Nm}^3$ 以上の発熱量を有する成分組成に調整し、

前記豎型炉として、その炉内反応及び機能ゾーンとして、上方から下方に向かって順に、ガス改質化ゾーン、予熱及び熱分解ゾーン、炭化物移動層、溶融及びガス化ゾーン、並びに、溶融物分離帯及び湯溜り部が形成される炉を用いることに特徴を有するものである。

【 0 0 2 2 】

請求項 2 記載の発明に係る有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法は、請求項 1 に記載の発明において、上記高炉の炉内への上記可燃性ガスの吹込みを、熱風送風管先端部に設けられている従来既設の羽口、朝顔部にガス吹込み用として羽口を設けてこの朝顔部に設けられた羽口、及び、シャフト部にガス吹込み用羽口を設けてこのシャフト部に設けられた羽口の 3 種の内、いずれか 1 種以上の羽口から行なうことに特徴を有するものである。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、この発明の有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法を実施する際に用いる、ガス化・溶融炉等を含む高炉設備の例を説明する構成図である。同図に示すように、この高炉設備の主な構成物は、豎型のガス化・溶融炉 1、ガス清浄化装置 2、高炉 3、及び、これらそれぞれに付帯する各種装置からなっている。なお、ガス清浄化装置 2 は、ガス

10

20

30

40

50

化・溶融炉 1 で生成した可燃性ガスの清浄性がよい場合や高温ガスの状態でリサイクルしようとする場合を考慮して、必ずしもこれを設置しなくてもよく、あるいはまた、設置するがガス清浄化装置のバイパス 2 a の設置により可燃性ガスを迂回させ、使用しなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

ガス化・溶融炉 1 への主原料は、産業廃棄物あるいは一般廃棄物として回収されたものの内、中間処理場（図示せず）で分別処理された後の廃棄物であり、ガス化・溶融炉 1 に付設されている廃棄物ピット 4 a、4 b、4 c、・・・に搬入・貯留される。廃棄物ピット 4 a、4 b、4 c、・・・の廃棄物種はいずれも有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物を含んでいるものである。有機系又は炭化水素系廃棄物としては、例えば、使用済みプラスチック、カーシュレッダー、減容固化処理済み家庭ゴミ、建設混合廃棄物、木屑及び古紙等がこれに該当し、種毎に各廃棄物ピットに貯留されている。各廃棄物種の貯留に際しては、その受入重量と共に、各廃棄物種の発熱量情報を管理しておく。

10

【 0 0 2 7 】

これら廃棄物 4 を、廃棄物装入装置 5 を用いて豎型のガス化・溶融炉 1 に炉頂部から装入する。更に、固体燃料としてのコークス粒 6、及び造滓剤としての石灰石粒 7 を、定量供給装置 8 を用いて炉頂部から装入する。ガス化・溶融炉 1 下部側の周壁には、ガス吹込み機構としての羽口 9 が設けられている。羽口 9 は 3 段にわたって設けられ、炉底部側から順に、主羽口 9 a、副羽口 9 b 及び上段羽口 9 c で構成され、これら各段の羽口はそれぞれ複数個の羽口からなる。羽口 9 から酸素ガス 1 0 及び水蒸気 1 1 を吹き込む。また、適宜熱風 1 2 も吹き込む。

20

【 0 0 2 8 】

炉頂部から装入された廃棄物 4 は主として、羽口 9 から吹き込まれたこれらガスの作用により、炉内の中間部高さ領域に流動化層 1 3 を形成し、ここで予熱され、熱分解されるのに伴ってガスに分解する。一方、炉頂から装入されたコークス粒 6 は主として、主羽口 9 a の炉内前方に形成されるレースウェイ 1 4 を含む高温燃焼・溶融帯 1 5 まで降下し、ここで激しく燃焼する。レースウェイ 1 4 の内部温度は 2 0 0 0 ~ 2 2 0 0 程度に達しており、高温燃焼・溶融帯 1 5 におけるコークス粒 6 の燃焼により生成した C O を含む高温ガスが炉内を上昇する。こうして、コークス粒 6 の燃焼熱がガス化・溶融炉 1 の主な熱源となる。なお、廃棄物 4 の一部も炉内で燃焼してその熱源となる。

30

【 0 0 2 9 】

上記炉操作及び炉内反応状況を受けて、ガス化・溶融炉 1 内における反応状況は、下記の通りとなる。

【 0 0 3 0 】

先ず、炉内領域は、図 2 に模式的に示すように、上部から順にフリーボード部 1 6、流動化層 1 3、炭化物移動層 1 7、高温燃焼・溶融帯 1 5、並びに溶融物分離帯及び湯溜り部 1 8 の各ゾーンに区分することができる。各ゾーンにおける主な反応・機能は、次の通りである。

【 0 0 3 1 】

フリーボード部 1 3 においては、下方から上昇してきた各種成分を含む可燃性ガスの改質が行なわれる（ガス改質化ゾーン）。即ち、約 8 0 0 ~ 1 3 0 0 程度の高温雰囲気において、廃棄物 4 中の有機系物質や炭化水素系物質の熱分解により生成したガスに含まれている、多重結合分子や長大鎖式分子のガスを分解して単分子化ないし小分子量炭化水素系ガスに改質し、例えば、メタンやエタン等が生成する。

40

【 0 0 3 2 】

流動化層 1 3 においては、廃棄物 4 が予熱され、有機系ないし炭化水素系廃棄物は熱分解して可燃性ガスと固体カーボンとに分解する。それ以外の廃棄物 4 部分は、高温下（約 7 0 0 ~ 1 0 0 0 程度）において炭化して徐々に降下する（予熱及び熱分解ゾーン）。

【 0 0 3 3 】

炭化物移動層 1 7 では主として、流動化層 1 3 においてガス分解せずに降下してきた廃棄

50

物 4 中の有機系ないし炭化水素系物質が、更に炭化されると共に徐々に降下していく。

【 0 0 3 4 】

次いで、高温燃焼・溶融帯 1 5 においては、上記炭化物及びコークス粒 6 が燃焼して、主として CO を含む高温の可燃性ガスが生成すると共に、水蒸気 1 1 の分解による水素ガスが生成する。一方、廃棄物 4 中の金属系物質やガラス系あるいは耐火物系物質等の、それまでに燃焼あるいは熱分解しなかった物質は全て高温条件下（約 1 2 0 0 ~ 1 5 0 0 程度）で溶融する。即ち、廃棄物 4 が高温燃焼・溶融帯 1 5 まで降下する過程において、廃棄物 4 中に混入していた各種金属の内、特定金属の一部は酸化物系等のヒュームダストになって、炉頂から排出されるが、大半のものは、溶融金属となるか、又は石灰石粒 7 で滓化されて金属酸化物系溶融物（溶融スラグ）となる（溶融及びガス化ゾーン）。

10

【 0 0 3 5 】

そして、溶融物分離帯及び湯溜り部 1 8 においては、溶融金属と溶融スラグとがそれぞれの物性差により分離して、底部側に溶融金属が溜まる。溶融金属及び溶融スラグは、排出口 1 9 から適宜排出される。、排出口 1 9 から排出された溶融金属及び溶融スラグも、所謂マテリアルリサイクルの一環として各種の金属代替材や、路盤材やコンクリート材料等の土木・建設材として用いることができる。

【 0 0 3 6 】

上述したように、ガス化・溶融炉を用いて有機系又は炭化水素系廃棄物をガス化し、回収された可燃性ガスに、その可燃性ガスの清浄性及びリサイクル用途に応じて適宜、清浄化処理を施し、得られた可燃性ガスを高炉に吹き込み、高炉においてはその可燃性ガスを、熱源及び鉄鉱石還元材として利用することができる。高炉操業におけるコークスの一部代替として用いることができる。ここで、可燃性ガス 2 0 の主成分は、CO、H₂、CO₂、H₂O 及び CH₄ からなり、またその温度は、操炉条件により変化するが、約 8 0 0 ~ 1 3 0 0 で排出された高温ガスを、主としてダスト除去を目的とする清浄化処理により、約 3 0 0 以下に低下する。

20

【 0 0 3 7 】

この発明の有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクルにより、高炉操業におけるコークス使用量の低減を安定して確実なものとするために、ガス化・溶融炉で生成させる可燃性ガス 2 0 の発熱量を高くすることが重要であり、2 0 0 0 k c a l / N m³ 以上の発熱量を有する成分組成に調整することが望ましい。そのためには、廃棄物ピットに受け入れる廃棄物種として、この発明においては有機系廃棄物又は炭化水素系廃棄物が含まれた廃棄物に限定しているが、更に、その有機系又は炭化水素系廃棄物について、種毎に発熱量を把握し、ガス化・溶融炉に吹き込むべき酸素ガス量、及び水蒸気の量及び温度を管理した操炉が必要である。ここで、この発明においては、水蒸気を吹き込むことにより、水素ガスを生成させることができ、高炉内における鉄鉱石の還元性付与及び高発熱量化を可能としている。更に、フリーボード部において適切なガス改質をするために、この部分の高さ領域の調節や、炉内温度を適切な範囲内、例えば 8 0 0 ~ 1 3 0 0 程度に調節するために、廃棄物 4 の装入速度並びに酸素ガス及び水蒸気の吹き込み条件を調節する。

30

【 0 0 3 8 】

図 3 に、清浄化処理後の可燃性ガスを高炉に吹き込んでリサイクルする場合の高炉操業方法を説明するフロー図を示す。清浄化処理後の可燃性ガス 2 0 を、高炉の羽口 2 1 から吹き込む。羽口 2 1 からの可燃性ガス 2 0 の吹き込み方法及び吹き込み条件としては、当該高炉に固有の適切な操業条件に依存させることを基本とするが、例えば、羽口 2 1 から熱風 1 2 と共に、微粉炭 2 2 及び粒状プラスチック 2 3 を吹き込んでいる場合に、可燃性ガス 2 0 を当該羽口から吹き込む場合には、例えば、同図 (a) 又は (b) に示すように吹き込む。即ち、同図 (a) は、熱風 1 2 の流体中に先ず着火・燃焼性に優れている微粉炭 2 2 をランス 2 2 a から吹き込み、その前方に微粉炭よりも着火・燃焼性に劣る粒状プラスチック 2 3 をランス 2 3 a 吹き込んで粒状プラスチック 2 3 の燃焼性向上を図りつつ、そして、その前方に高温の可燃性ガス 2 0 をランス 2 0 a から吹き込む方法を示す。

40

【 0 0 3 9 】

50

同図(b)は、熱風12の送風支管24に吹込みランス25を挿入する位置よりも手前において予め、微粉炭22と粒状プラスチック23とを高速搬送配管内部で合流・混合させておき、その混合粉粒22+23をその吹込みランス25から熱風12の流体中に吹込み、そして、その前方に比較的高温の可燃性ガスを吹き込む方法を示す。このようにして、可燃性ガス20を効率よく高炉3で熱源及び鉄鉱石の還元材として利用できると共に、羽口21前方に形成されるレースウェイ26の状態を良好に保持して、高炉操業の安定化を図ることができる。

【0040】

次に、可燃性ガス20の吹込みを、羽口21からのみでなく、朝顔部あるいはシャフト部にガス吹込み用羽口(それぞれ図1中、27、28参照)を設け、ここからその全部又は一部を単独で吹込んでよい。但し、可燃性ガス20を朝顔部あるいはシャフト部から単独で吹き込もうとする場合には、吹込み前に部分的に自燃させるか、加熱するかして、所定の温度、例えば900~1100に高めておく。また、高炉3の休風時や操業状況が不調なときは、可燃性ガス20の高炉3への吹込みを停止し、バイパスラインを通して製鉄所内他の製造工程の加熱炉等へ送ってもよく、あるいはまた発電用燃料として使用してもよい。一方、ガス化・溶融炉の停止時には、その停止に伴う高炉への熱量供給減少分を、コークス又は微粉炭の使用量増加措置により対応する。

10

【0041】

この発明におけるガス化・溶融炉1としては、前述した付帯装置や機能を有するものであればよく、休止高炉等の設備を活用することもできる。同様に、ガス清浄化装置についても、余力有る既存の集塵装置を活用することができる。

20

【0042】

この発明を、図1に示したガス化・溶融炉等を含む高炉設備のフロー、及び図3に示した可燃性ガスの高炉吹込み方法の説明図を用い、次の実施形態例-1及び2により、更に詳細に説明する。

【0043】

(実施形態例-1)

ガス化・溶融炉1に、表1に示す成分組成を有する使用済みプラスチックを10t/h、コークス粒6を0.5t/h、そして石灰石粒7を0.1t/hの装入速度で炉頂より連続的に装入する。

30

【0044】

【表1】

(単位:mass%)

C	H	O	不燃物	水分
67	9	9	5	10

【0045】

一方、ガス化・溶融炉1の下部の羽口9から、常温の純酸素ガス10を5000Nm³/hで、そして150の水蒸気11を2500kg/hの流量で吹き込む。但し、炉の周壁に設けられた主羽口9a、副羽口9b及び上段羽口9cの各羽口から、5:3:2で吹き込む。ガス改質温度は、1000で操業する。

40

【0046】

炉内で生成した可燃性ガスをガス清浄化装置2において水洗浄処理し、除塵され清浄化された可燃性ガスを回収する。この場合、炉出口での可燃性ガスの温度は1000、圧力は3000mmH₂Oとなり、清浄化後においては、その温度は300、圧力は2100mmH₂Oとなる。そして、清浄化後の可燃性ガスの成分組成は、表2に示す通りとなり、その可燃性ガス流量はdry換算値で18000Nm³/hとなる。これはガス化・溶融炉1における廃棄物4のガス化効率としてほぼ77%に相当する。ここで、ガス化効

50

率は、廃棄物の保有エネルギーに対するガスエネルギーとして回収されるエネルギー効率の比として定義される。

【 0 0 4 7 】

【表 2】

(単位: mass%)

CO	CO ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	熱量(kcal/Nm ³)
41	11	37	6	5	3400

10

【 0 0 4 8 】

得られた可燃性ガス 20 を高炉へ輸送し、図 3 (a) のようにして高炉 3 の羽口 2 1 から、微粉炭 2 2 及び使用済みの粒状プラスチック 2 3 と共に、炉内への送風である熱風 1 2 流れ中に噴射させて炉内に吹き込む。高炉 3 は、内容積 2 0 0 0 ~ 5 0 0 0 m³ 級の実用高炉とする。

【 0 0 4 9 】

上記使用済みプラスチックのガス化による高炉 3 へのリサイクルにより、高炉 3 の操業成績は、コークス使用量が低減され、更に、高炉 3 炉頂ガス中への CO₂ 排出量が低減する。表 3 に、高炉 3 への可燃性ガス 2 0 の吹込み条件と、その場合の高炉 3 におけるコークス使用量の減少量及び炉頂ガス中 CO₂ 成分の減少量、その他の操業成績を示す。同表中、「炉内リサイクル効率」とは、[(高炉内で還元利用されるガスエネルギー量) / (高炉内に投入されるガスエネルギー量)] × 1 0 0 (%) を表わし、「サーマルリサイクル効率」とは、[(高炉の炉頂から排出されるガス (炉頂ガス) で発電されるエネルギー量) / (高炉へ投入されるエネルギー量)] × 1 0 0 (%) を表わす。(表 6 においても同じ。)

20

【 0 0 5 0 】

【表 3】

高炉への吹込量	可燃性ガス	18000 Nm ³ /hr
	微粉炭	44 t/hr
	使用済みプラスチック	8 t/hr
	送风量(熱風)	420000 Nm ³ /hr
高炉操業成績	出銑量	550 t/hr
	コークス使用量	182 t/hr
	コークス使用量減少量(*)	-5 t/hr
	コークス比減少量(*)	-2.7 kg/t-溶銑
	炉内リサイクル効率	60 %
	サーマルリサイクル効率	20 %
	炉頂ガス発生量	705000 Nm ³ /hr
	炉頂ガス中CO ₂ 濃度	21 %

30

40

(*) 可燃性ガスを吹き込まない操業時に対する減少量。

【 0 0 5 1 】

高炉におけるコークス使用量の減少量は、コークス比に換算すると 2 . 7 k g / t - 溶銑

50

に相当する。

【0052】

(実施形態例 - 2)

ここでは、実施形態例 - 1における装入廃棄物である使用済みプラスチックの代りに、表4に示す成分組成を有するシュレッダーダストを、同じく10 t/hの装入速度で連続的に装入する。シュレッダーダストの成分組成は、使用済みプラスチックに比べると、不燃物が著しく増加し、炭素分及び水素分がほぼ3/5～1/2に減少している。それに伴って、コークス粒6を1.5 t/hに、そして石灰石粒7を0.2 t/hに増やして炉頂より連続的に装入し、実施形態例 - 1の方法に準じて操業する。

【0053】

【表4】

(単位:mass%)

C	H	N	O	不燃物	水分
40	5	2	10	40	3

【0054】

一方、ガス化・溶融炉1の下部の羽口9から、常温の純酸素ガス10を5000 Nm³/hで、そして150 の水蒸気11を2500 kg/hの流量で吹き込む。但し、炉の周壁に設けられた主羽口9a、副羽口9b及び上段羽口9cの各羽口から、5:3:2で吹き込む。炉内温度は1000 で操業する。

【0055】

炉内で生成した可燃性ガスをガス清浄化装置2において水洗浄処理し、除塵され清浄化された可燃性ガスを回収する。この場合、炉出口での可燃性ガスの温度は1000、圧力は3000 mmH₂Oとなり、清浄化後においては、その温度は300、圧力は2500 mmH₂Oとなる。そして、清浄化後の可燃性ガスの成分組成は、表5に示す通りとなり、その可燃性ガス流量はdry換算値で13000 Nm³/hとなる。これはガス化・溶融炉1における廃棄物4のガス化効率としてほぼ74%に相当する。なお、ガス化効率の定義は、前述したものと同一である。

【0056】

【表5】

(単位:mass%)

CO	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	熱量(kcal/Nm ³)
41	11	37	1	6	5	3400

【0057】

得られた可燃性ガス20を高炉へ輸送し、図3(b)のようにして高炉3の羽口21から、微粉炭22及び使用済みの粒状プラスチック23と共に、炉内への送風である熱風12流れ中に噴射させて炉内に吹き込む。高炉3は、内容積2000～5000 m³級の実用高炉とする。

【0058】

上記シュレッダーダストのガス化による高炉3へのルサイクルにより、高炉3の操業成績は、コークス使用量が低減され、更に、高炉3炉頂ガス中へのCO₂排出量が低減する。表6に、高炉3への可燃性ガス20の吹込み条件と、その場合の高炉3におけるコークス使用量の減少量、及び炉頂ガス中CO₂成分の減少量、その他の操業成績を示す。

【0059】

【表6】

10

20

30

40

50

高炉への吹込量	可燃性ガス	13000 Nm ³ /hr
	微粉炭	44 t/hr
	使用済みプラスチック	8 t/hr
	送風量(熱風)	420000 Nm ³ /hr
高炉操業成績	出鉄量	550 t/hr
	コークス使用量	184 t/hr
	コークス使用量減少量(*)	-3 t/hr
	コークス比減少量(*)	-1.6 kg/t-溶鉄
	炉内リサイクル効率	60 %
	サーマルリサイクル効率	20 %
	炉頂ガス発生量	700000 Nm ³ /hr
	炉頂ガス中CO ₂ 濃度	21 %

(*) 可燃性ガスを吹き込まない操業時に対する減少量。

【0060】

高炉におけるコークス使用量の減少量は、コークス比に換算すると1.6 kg/t-溶鉄に相当する。

【0061】

【発明の効果】

上述した通り、この発明の有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法及びリサイクルに適した高炉設備の実施によれば、産業廃棄物及び一般廃棄物から回収される有機系又は炭化水素系廃棄物から効率よく高発熱量をもつ可燃性ガスを大量に発生させることができ、この可燃性ガスを高炉に吹き込んで高炉における燃料として利用すると共に、鉄鉱石の還元材として利用することができる。従って、それにより高炉操業におけるコークス使用量に低減に寄与する。また、ガス化・溶融炉で副生されるメタルやスラグは、廃棄物のマテリアルリサイクルにも寄与する。更に、廃棄物処理の観点から、この発明の方法及び高炉設備の実施によれば、大量の廃棄物を環境保全を維持しつつ処理することもできる。

【0062】

この発明によれば、このような有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法、及びそのような廃棄物のリサイクルに適した高炉設備を提供することが可能となり、工業上有用な効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の有機系又は炭化水素系廃棄物のリサイクル方法を実施する際に用いる、ガス化・溶融炉等を含む高炉設備の例を示す構成図である。

【図2】本発明の実施における電流測定値の信号処理のフロー図である。

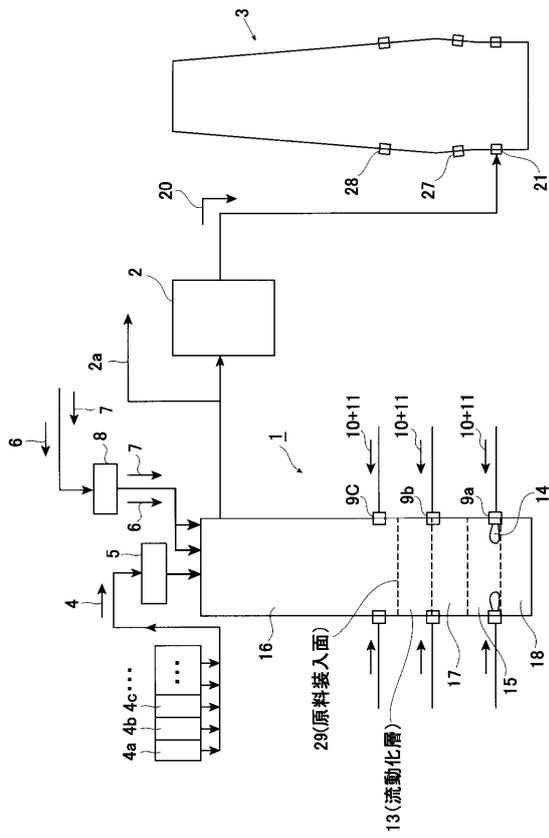
【図3】本発明の実施における電流測定値の信号処理結果の判定方法を説明する模式図である。

【符号の説明】

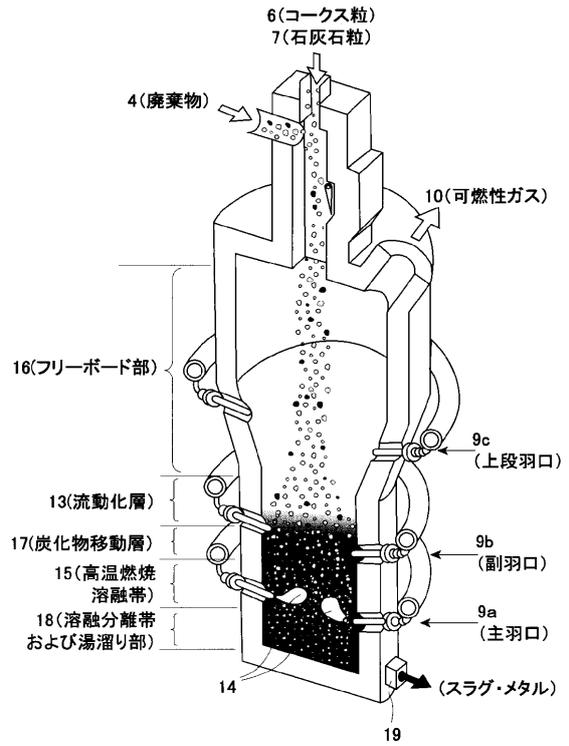
- 1 ガス化・溶融炉
- 2 ガス清浄化装置
- 2 a ガス清浄化装置バイパス
- 3 高炉
- 4 廃棄物

4 a、4 b、4 c、・・・	廃棄物ピット	
5	廃棄物装入装置	
6	コークス粒	
7	石灰石粒	
8	定量供給装置	
9	羽口（ガス化・溶融炉）	
9 a	主羽口	
9 b	副羽口	
9 c	上段羽口	
10	酸素ガス	10
11	水蒸気	
12	熱風	
13	流動化層	
14	（ガス化・溶融炉の羽口先の）レースウェイ	
15	高温燃焼・溶融帯	
16	フリーボード	
17	炭化物移動層	
18	溶融物分離帯及び湯溜り部	
19	排出口	
20	可燃性ガス	20
20 a	（可燃性ガス吹込み）ランス	
21	高炉の羽口	
22	微粉炭	
22 a	（微粉炭吹込み）ランス	
23	粒状プラスチック	
23 a	（粒状プラスチック吹込み）ランス	
24	熱風送風支管	
25	（微粉炭と粒状プラスチックとの混合粉の）吹込みランス	
26	（高炉羽口先の）レースウェイ	
27	（高炉朝顔部の）羽口	30
28	（高炉シャフト部下部の）羽口	
29	原料装入面	

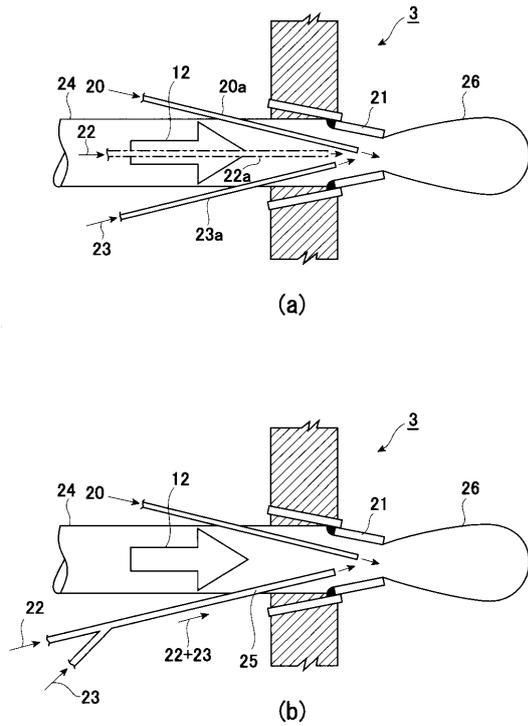
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭48-103488(JP,A)

特開昭51-139503(JP,A)

特開平11-022940(JP,A)

山川裕一、他5名、高温ガス化直接溶融炉を用いた廃プラ処理によるエネルギー回収、日本機械学会環境工学総合シンポジウム講演論文集、日本、2000年7月5日、Vol.10、Page.110-112

中村直、いよいよ実用化へ、ガス化溶融炉 岐阜・各務原市から、192t/日の初号機を受注、地球環境、日本、2000年9月、Vol.31 No.9、Page.98-99

(58)調査した分野(Int.Cl.、DB名)

C21B 7/00-7/24

C10J 3/00-3/86

F23G 5/24-5/28