

(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2008-19316

(P2008-19316A)

(43) 公開日 平成20年1月31日(2008.1.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 1 O B 53/07 (2006.01)	C 1 O B 53/00	B 4 H O 1 2
C 1 O B 55/02 (2006.01)	C 1 O B 55/02	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-190732 (P2006-190732)
 (22) 出願日 平成18年7月11日 (2006. 7. 11)

(71) 出願人 000006655
 新日本製鐵株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
 (74) 代理人 100090697
 弁理士 中前 富士男
 (74) 代理人 100139262
 弁理士 中嶋 和昭
 (72) 発明者 高橋 良典
 大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
 鐵株式会社大分製鐵所内
 (72) 発明者 山村 雄一
 大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製
 鐵株式会社大分製鐵所内
 Fターム(参考) 4H012 HB01

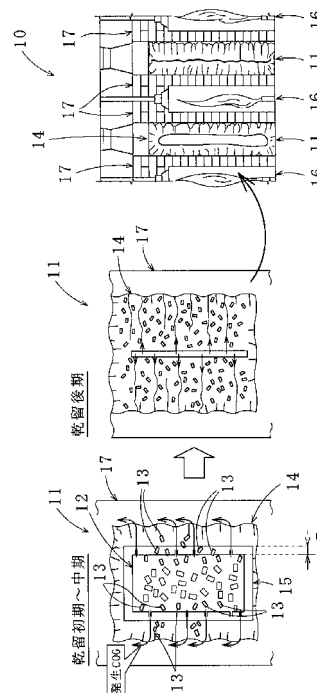
(54) 【発明の名称】 コークス炉の操業方法

(57) 【要約】

【課題】 廃プラスチックの混合によってコークス用石炭の乾留過程における石炭膨張圧の低減を図ることが可能なコークス炉の操業方法を提供する。

【解決手段】 コークス炉 10 の各炭化室 11 内に装入したコークス用石炭 12 に、熱可塑性樹脂を主成分とする廃プラスチック 13 を 2.0 質量%以下混合して、コークス用石炭 12 を乾留してコークス 14 を製造する方法において、廃プラスチック 13 は、石炭乾留過程で形成される軟化溶融部 15 の層厚 T の 1.1 倍以上 2.5 倍以下の長さのものを、コークス用石炭 12 の 0.5 質量%以上 1.5 質量%以下含有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コークス炉の各炭化室内に装入したコークス用石炭に、熱可塑性樹脂を主成分とする廃プラスチックを 2.0 質量% 以下混合して、前記コークス用石炭を乾留してコークスを製造する方法において、

前記廃プラスチックは、石炭乾留過程で形成される軟化溶融部の層厚の 1.1 倍以上 2.5 倍以下の長さのものを、前記コークス用石炭の 0.5 質量% 以上 1.5 質量% 以下含有することを特徴とするコークス炉の操業方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のコークス炉の操業方法において、前記コークス用石炭に混合した前記廃プラスチック量は、前記各炭化室内のいずれの領域においても、前記コークス用石炭の 0.5 質量% 以上 1.5 質量% 以下の範囲内であることを特徴とするコークス炉の操業方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 及び 2 のいずれか 1 項に記載のコークス炉の操業方法において、前記コークス用石炭は、微粉炭を固めて製造した成形炭を 10 質量% 以上 40 質量% 以下含み、しかも該成形炭に前記廃プラスチックが混合されていることを特徴とするコークス炉の操業方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冶金用コークスを製造する際に、原料であるコークス用石炭に廃プラスチックを添加して、コークス用石炭の乾留過程における石炭膨張圧の低減を図るコークス炉の操業方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、冶金用コークス（以下、単にコークスともいう）は、図 4 に示すように、コークス炉の各炭化室 91 内に装入したコークス用石炭（以下、単に石炭ともいう）を、各炭化室 91 に隣り合う燃焼室 92 からの熱により乾留して製造している。

このコークスの製造過程において、加熱された石炭は膨張し、炭化室 91 の炉壁に押圧を及ぼす。この押圧は通常、膨張圧と呼ばれており、特に、石炭乾留中における最大押圧を最大膨張圧と呼んでいる。この最大膨張圧が高くなるほど炭化室 91 の炉壁を損傷する恐れがあるので、コークス炉の操業において、最大膨張圧を炭化室 91 の炉壁強度以下に制御することが重要な課題になっている。特に、コークス炉を新設するには膨大な費用が必要であるため、最近では既設の老朽炉の寿命をいかに延命するかが更に重要な課題となっている。

30

【0003】

一方、例えば、一般家庭又は工場から発生する廃プラスチックの大部分は、埋立処理又は焼却処理されており、環境（大気又は土壌）への悪影響が避けられなかった。このため、近年、その有効利用の方法の開発が盛んに行われており、その一つとして、廃プラスチックを石炭に混合してコークスを製造する方法が提案されている。

しかし、廃プラスチックは石炭の乾留過程において、石炭より低い温度で先にガス化し、このガス化した部分に空隙を発生させるため、廃プラスチックの添加によりコークス品質（強度）が低下する問題があるので、その添加量を通常は 2.0 質量% 以下としている。そこで、石炭に配合する廃プラスチックの粒度上限を、炭化室で石炭を乾留している最中に発生する軟化溶融状態にある石炭層（以下、軟化溶融層、軟化溶融部、又は軟化溶融帯ともいう）の厚みの 70% 以下にすることにより、強度の高いコークスを製造する方法が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 327182 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、前記特許文献 1 に開示された方法は、製造するコークスの強度低下を抑制するため、廃プラスチックを細かくしてガス化による空隙の発生を抑制しようとするものであることから、石炭の乾留過程において、軟化溶融層の形成時には、その内部から発生するガス（以下、COGともいう）が外部へ排出され難くなり、乾留の進行と共に軟化溶融層が炉壁から窯中心に移動していく中で、内部のガス圧が高くなって、前記膨張圧が更に大きくなる。このため、炉壁に強い押圧を加え、老朽化したコークス炉にあっては、炉壁が損傷する懸念があった。

【 0 0 0 6 】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、廃プラスチックの混合によってコークス用石炭の乾留過程における石炭膨張圧の低減を図ることが可能なコークス炉の操業方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は上記課題を解決するためのものであり、その手段（１）は、コークス炉の各炭化室内に装入したコークス用石炭に、熱可塑性樹脂を主成分とする廃プラスチックを 2.0 質量％以下混合して、前記コークス用石炭を乾留してコークスを製造する方法において、前記廃プラスチックは、石炭乾留過程で形成される軟化溶融部の層厚の 1.1 倍以上 2.5 倍以下の長さのものを、前記コークス用石炭の 0.5 質量％以上 1.5 質量％以下含有する。

20

【 0 0 0 8 】

手段（２）は、手段（１）において、前記コークス用石炭に混合した前記廃プラスチック量は、前記各炭化室内のいずれの領域においても、前記コークス用石炭の 0.5 質量％以上 1.5 質量％以下の範囲内である。

手段（３）は、手段（１）及び手段（２）のいずれかにおいて、前記コークス用石炭は、微粉炭を固めて製造した成形炭を 10 質量％以上 40 質量％以下含み、しかも該成形炭に前記廃プラスチックが混合されている。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明に係るコークス炉の操業方法は、石炭乾留過程で形成される軟化溶融部の層厚に応じて長さを規定した廃プラスチックを、コークス用石炭に混合し分散させるので、乾留過程における廃プラスチックのガス化により、軟化溶融部自体に空隙を形成して内部のガスを適度に放出できる。これにより、炭化室の炉壁に対するコークス用石炭の膨張圧を、コークス用石炭のみを乾留している場合と略同等に維持することが可能となり、コークスを良好な品質に維持できると共に、老朽化したコークス炉においても炉壁の損傷を防止できる。

30

【 0 0 1 0 】

また、廃プラスチックを含有した成形炭を炭化室内に装入すると、廃プラスチックを炭化室内に容易に均一分散できるので好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 1 】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。

ここで、図 1 は本発明の一実施の形態に係るコークス炉の操業方法の説明図、図 2 はコークス用石炭に混合した廃プラスチックの長さ L と軟化溶融部の層厚 T の比（K 値）と、コークス用石炭の最大膨張圧との関係を示す説明図、図 3 はコークス用石炭に混合した廃プラスチックの添加量とコークス用石炭の最大膨張圧との関係を示す説明図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示すように、本発明の一実施の形態に係るコークス炉の操業方法は、コークス炉 10 の各炭化室 11 内に装入したコークス用石炭（以下、単に石炭ともいう）12 に、熱可

50

塑性樹脂を主成分とする廃プラスチック 13 を 2.0 質量% 以下混合して、石炭 12 を乾留してコークスを製造する方法であり、長さを制限した廃プラスチック 13 を石炭 12 に所定量混合し分散させる方法である。以下、詳しく説明する。

【0013】

炭化室 11 に装入する石炭 12 は、粗粒炭及び微粉炭を使用できる。ここで、粗粒炭とは、粒径が例えば、0.3 ~ 10 mm の石炭であり、一方、微粉炭とは、粒径が例えば、0.3 mm 未満の石炭である。なお、微粉炭の使用に際しては、予め塊状に成形した後、炭化室 11 へ装入することが好ましいが、バインダーを添加して擬似造粒したものでもよい。

この石炭 12 に混合する廃プラスチック 13 は、例えば、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、及びポリ塩化ビニル (PVC) のいずれか 1 又は 2 以上のような熱可塑性樹脂を主成分 (例えば、使用する全廃プラスチック量の 80 質量% 以上、好ましくは 90 質量% 以上、更に好ましくは 95 質量% 以上) とするものであり、他に熱硬化性樹脂が僅かに含まれてもよい。

【0014】

この廃プラスチック 13 は、例えば、破砕機で裁断したフィルム状の薄いもの (厚さ 1 mm 以下) が殆どであり、押出し成型機等で熱処理された塊状物とは異なる。なお、破砕機としては、回転刃と固定刃とを有するものを使用でき、これにより、各自治体等から搬入されてきた廃プラスチックを破砕機で裁断しながら、吸引管を介してブロワーで吸引し回収する。なお、排出される廃プラスチックは、スクリーンにより選別され、所定の大きさのものが回収される。

ここで、石炭 12 に混合する廃プラスチック 13 の大きさについて、図 2 を参照して説明する。なお、図 2 における最大膨張圧とは、炭化室 11 内のコークス 14 を押し出す際に使用する押出機 (図示しない) の平均押出負荷 (押出ラムの駆動モータの電流値) より推定した値である。また、軟化溶融層厚 T は、最も条件が悪い 3.5 mm の場合である。

【0015】

図 2 から明らかなように、軟化溶融部の層厚 T と、廃プラスチックの最大長さ L の比 (以下、単に K 値ともいう) が 1.1 未満になると、石炭の最大膨張圧力が急速に上昇する。これは、軟化溶融部の層厚 T に対する廃プラスチックの長さ L が短くなり過ぎ、個々のフィルム状の廃プラスチックのガス化の際に軟化溶融部に形成されるストローのような空隙が、内部のガス (COG ともいう) を外部へ十分に排出できる程度に形成されなかったためであると考えられる。

一方、K 値が 2.5 を超えると、石炭の最大膨張圧が上記の場合と同様に急速に上昇する。これは、廃プラスチックの長さが長くなり過ぎ、廃プラスチックの炭化室への装入の際に石炭との混合性が悪化し、廃プラスチックが炭化室内に偏析して分散しなかったため、軟化溶融部において、局部的に COG が抜けるが、全体として COG の抜けが悪くなり、最大膨張圧が上昇したものと推定される。

【0016】

以上のことから、廃プラスチックの長さ L を、炭化室に形成される軟化溶融部の層厚 T の 1.1 倍以上 2.5 倍以下 (好ましくは、上限を 2.0 倍、また下限を 1.5 倍) を満足するものにする。なお、廃プラスチックは、この長さのものだけで構成してもよく、またこれより短いものが含まれていてもよい。

ここで、軟化溶融部の層厚 T は、例えば、使用する粗粒炭と成形炭の配合割合、又は石炭の銘柄により若干変化するが、通常 3 mm 以上 7 mm 以下程度である。

【0017】

このような廃プラスチック 13 を炭化室 11 に装入する。ここで、図 3 に、廃プラスチックの添加量とコークス用石炭の最大膨張圧との関係を示す。なお、ここでの K 値は 1.1 である。

図 3 から明らかなように、廃プラスチックの添加量が石炭の 0.5 質量% 未満になると、

10

20

30

40

50

廃プラスチック量が少なくなり過ぎ、軟化溶融部に形成される空隙が少なくなるので、石炭の最大膨張圧の上昇を招く。一方、廃プラスチックの添加量が石炭の1.5質量%を超えると、廃プラスチックが互いに絡まり合っただけで、分散する廃プラスチック量が少なくなると、炭化室に装入された廃プラスチックは団子状のものが増えて、まばらに点在することになる。このため、廃プラスチックが団子状になった部分より多量のCOGが抜けるために、炭化室全体の最大膨張圧は若干上昇する程度になるが、その部分におけるコークスの品質(RDI)の低下が著しくなる。

【0018】

以上のことから、軟化溶融部の層厚Tの1.1倍以上2.5倍以下の長さの廃プラスチック量を、石炭の0.5質量%以上1.5質量%以下(好ましくは、上限を1.2質量%、

10

また下限を0.8質量%)にする必要がある。
ここで、石炭に混合した廃プラスチックの全量(即ち、各炭化室内に分散させた全廃プラスチック量)を、前記した範囲内にするのが好ましい。なお、石炭に混合した廃プラスチック量は、各炭化室内のいずれの領域(例えば、炭化室の1~5m³の領域)においても、石炭の0.5質量%以上1.5質量%以下の範囲内で均一にすることが好ましい。

このため、廃プラスチック13は、微粉炭に混合して固め、塊状に成形して成形炭とした後、炭化室11内に装入することが好ましい。これは、成形炭とその他の石炭の比重が、殆ど同等になることから、炭化室に装入の際の廃プラスチックの偏析が少なくなるためである。ここで、成形炭に混合する廃プラスチック13の添加量は、炭化室11に装入する全石炭12量から算出する。なお、成形炭に混合することなく各炭化室11に装入する場

20

合も同様である。
更に、成形炭の量は、炭化室に装入する全石炭量の10質量%以上40質量%以下にすることが好ましい。これにより、良好な品質のコークスを経済的に製造できる。

【0019】

なお、廃プラスチック13は、炭化室11に装入する前に、予め石炭12と混合することなく、炭化室11内へ単独で直接装入することも可能である。

このように、廃プラスチック13を炭化室11に直接装入する場合は、コークス用石炭と廃プラスチックをそれぞれ装入する個別のホッパーを備えた装入車(いずれも図示しない)を使用する。そして、各ホッパーの下部に設けられた切出装置(図示しない)を、例えば管理用コンピュータからの指令によって作動させ、コークス用石炭と廃プラスチックを所定量ずつ同時に切り出しながら、各炭化室内にそれぞれ装入することが好ましい。

30

【0020】

以上の方法により、炭化室11内に石炭12と廃プラスチック13を装入することで、廃プラスチック13を石炭12に混合し分散させることができる。そして、燃焼室16からの熱により、炭化室11内の石炭12を乾留してコークス14を製造する。

コークス14の製造時(石炭乾留過程)において、石炭12はコークス炉10の炉壁17側から順次加熱されていく。このとき、加熱温度が400℃までは、化学的にも物理的にも大きな変化は見られない。しかし、約400℃以上では、炭化水素ガス及びタール(液体)が発生し、400~450℃でタールの発生が最大となる。特に、400~500℃の範囲においては、石炭が軟化溶融状態となって軟化溶融部が形成され、500℃以上になるとコークスが膨張しきって、今度は加熱された炭化水素が芳香族環を形成し始め収縮していく(図4参照)。

40

しかし、本実施の形態のように、最大長さLを規定した廃プラスチック13を、炭化室11内に分散させることにより、軟化溶融部15に空隙を形成し、内部のCOG(コークス炉ガス)を排出できるので、石炭12の乾留過程における石炭膨張圧の低減を図ることができ、コークス炉10の炉壁17の損傷を従来よりも抑制できる。

【実施例】

【0021】

次に、本発明の作用効果を確認するために行った実施例について説明する。

本実施例で使用したコークス炉の炭化室は、炉幅450mm、炉長16mである。そして

50

、この炭化室に配合石炭と成形炭 30 トンを装入して乾留した。このとき、炭化室内の石炭中に形成された軟化溶融部の層厚 T は 3 . 5 mm であった。

なお、成形炭に混合する廃プラスチックは、家庭用廃プラスチック（厚さ 1 mm 以下のフィルム状）を破砕機で破砕した長さ 8 . 7 mm 以下のものである。

更に、この成形炭は、微粉炭に結合剤を添加しつつ混練し、この混練物をロールコンパクターで成形（塊成）したものである。

【 0 0 2 2 】

本実施例の評価に際し、コークス炉の炉壁の損傷影響については、各炭化室からコークスを押し出す際の押出機に設けられた押出用電動機の負荷電流の平均値を、炉壁の耐力に相当する数値を超えるか否かで判定した。これは、老朽炉が、炉壁の状態（例えば、炉壁表面の凸凹の程度、炉壁表面へのコークス付着の程度）で大きく変化するためである。

なお、ここでは、装入する石炭銘柄の配合条件より使用したコークス炉の老朽度を加味して、260 (A) を上限値とした。つまり、押出機で各炭化室からコークスを押し出す際に、押出機に設けた押出ラムの駆動モータの負荷電流（以下、平均押出電流ともいう）がこの数値を超えることは、炉壁の損傷に及ぶことを意味する。

ここで、廃プラスチックの破砕長さ（即ち、軟化溶融部の層厚 T と廃プラスチックの最大長さの比である K 値）と成形炭への配合割合を変えてコークスを製造した結果を表 1 に示す。なお、廃プラスチックを成形炭に配合してコークス炉に装入するに際しては、コークス用石炭中の成形炭の配合割合を 30 質量% とした。従って、表 1 においては、廃プラスチックの成形炭への配合割合（即ち、 K 値が 1 . 1 ~ 2 . 5 と全量）に、成形炭の配合割合（30 質量%）を乗じた値が、全装入炭へ混合された廃プラスチックの配合割合（即ち、 K 値が 1 . 1 ~ 2 . 5 と全量）となる。

【 0 0 2 3 】

【表 1】

	廃プラスチックの配合割合				成形炭の 配合割合 (質量%)	押出機の 負荷電流 (A)	コークス 強度 D I (-)
	全装入炭への配合割合 (質量%)		成形炭への配合割合 (質量%)				
	K値が 1.1~2.5	全量	K値が 1.1~2.5	全量			
1	1.0	1.2	3.3	4	30	218	85.6
2	0.8	1.1	2.6	3.7	30	223	85.3
3	1.2	1.8	4.0	6.0	30	220	85.1
4	0.7	1.0	2.3	3.3	30	221	85.4
5	1.0	1.2	-	-	-	230	85.3
1	1.0	2.5	3.3	8.3	30	220	84.2
2	2.0	2.0	6.7	6.7	30	267	84.3
3	0.3	1.0	1.0	3.3	30	263	85.2
本実施例							
比較例							

10

20

30

40

【0024】

表 1 から明らかなように、製造したコークス強度 D I は、84.2 ~ 85.6 の範囲内の強度であった。

本実施例 1 ~ 4 は、廃プラスチックを成形炭に配合してコークス炉に装入した例であり、本実施例 5 は、廃プラスチックを成形炭に配合しないで、配合炭及び成形炭をコークス炉に装入する際、同時に単体の廃プラスチックを装入した例である。

本実施例 1 ~ 5 は、全装入炭へ混合した全廃プラスチックの配合割合と、K 値が所定範囲 (1.1 ~ 2.5) の廃プラスチックの配合割合とが、本発明の範囲内 (K 値: 0.5 質

50

量%以上、1.5質量%以下、全量：2.0質量%以下)であるため、押出機の平均押出電流は前記した上限値を超えることなく、炭化室の炉壁に与える影響は小さいものであった。また、製造したコークスの強度DIについても、85以上の強度を達成でき、品質が良好であることを確認できた。

【0025】

一方、比較例1は、全装入炭へ混合した全廃プラスチックの配合割合が、本発明の範囲を超えた例である。K値が所定範囲の廃プラスチックの配合割合については、本発明の範囲内であるため、押出機の平均押出電流が前記上限値を超えることはなかったが、全廃プラスチックの配合割合が多過ぎたため、製造したコークスの強度DIが実施例よりも低く、コークス品質の低下を招いた。

10

また、比較例2、3は、全装入炭へ混合したK値が所定範囲の廃プラスチックの配合割合が、本発明の範囲を外れた例である。全廃プラスチックの配合割合は、本発明の範囲内であるため、製造したコークスの強度DIが比較例1よりも高くなったが、K値が所定範囲の廃プラスチック量が、本発明の範囲を外れたため、平均押出電流が前記上限値を超え、炭化室の炉壁に与える影響が大きいことを確認できた。

以上のことから、本発明によってコークス用石炭の乾留過程における石炭膨張圧の低減を図ることができることを確認できた。

【0026】

以上、本発明を、実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。例えば、前記したそれぞれの実施の形態や変形例の一部又は全部を組合せて本発明のコークス炉の操業方法を構成する場合も本発明の権利範囲に含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施の形態に係るコークス炉の操業方法の説明図である。

【図2】コークス用石炭に混合した廃プラスチックの長さLと軟化溶融部の層厚Tの比(K値)と、コークス用石炭の最大膨張圧との関係を示す説明図である。

【図3】コークス用石炭に混合した廃プラスチックの添加量とコークス用石炭の最大膨張圧との関係を示す説明図である。

30

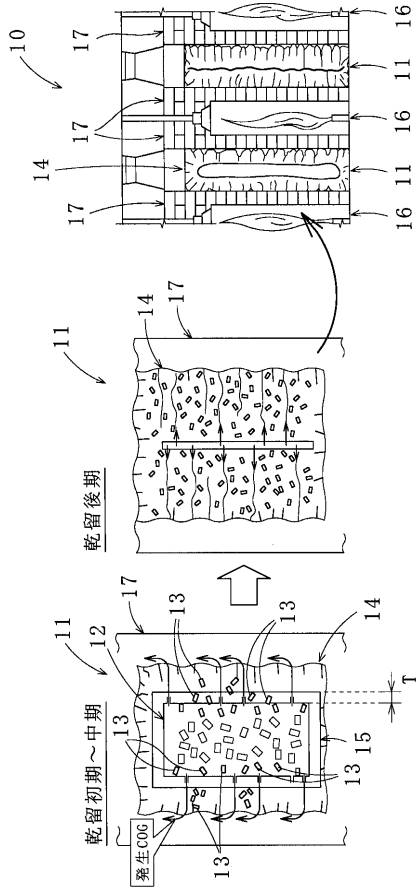
【図4】従来例に係るコークス炉の操業方法の説明図である。

【符号の説明】

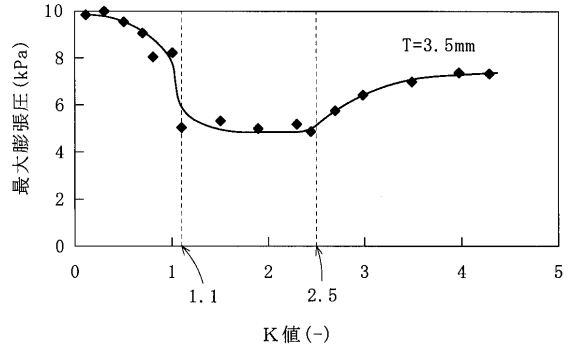
【0028】

10：コークス炉、11：炭化室、12：コークス用石炭、13：廃プラスチック、14：コークス、15：軟化溶融部、16：燃焼室、17：炉壁

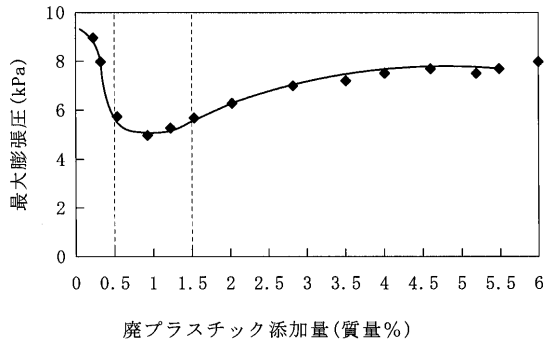
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

