

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5480502号
(P5480502)

(45) 発行日 平成26年4月23日 (2014. 4. 23)

(24) 登録日 平成26年2月21日 (2014. 2. 21)

(51) Int.Cl.	F 1
C 2 2 B 13/02 (2006.01)	C 2 2 B 13/02
C 2 2 B 7/04 (2006.01)	C 2 2 B 7/04 A

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-533825 (P2008-533825)	(73) 特許権者	508104835
(86) (22) 出願日	平成18年10月5日 (2006. 10. 5)		ユンナン メタラージカル グループ
(65) 公表番号	特表2009-510265 (P2009-510265A)		中華人民共和国 ユンナン プロヴィンス
(43) 公表日	平成21年3月12日 (2009. 3. 12)		, クンミン, バイタ ロード 208
(86) 国際出願番号	PCT/AU2006/001460	(73) 特許権者	508046834
(87) 国際公開番号	W02007/038840		エクストラータ テクノロジー プロプラ
(87) 国際公開日	平成19年4月12日 (2007. 4. 12)		イアタリー リミテッド
審査請求日	平成21年9月25日 (2009. 9. 25)		オーストラリア国 4000 クイーンズ
(31) 優先権主張番号	2005905513		ランド, ブリスベン, クイーン ストリー
(32) 優先日	平成17年10月6日 (2005. 10. 6)		ト 307, レベル 4
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)	(74) 代理人	110000394
			特許業務法人岡田国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉛精錬のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

硫化鉛を含んだ物質から鉛を生成する方法であって、

a) 硫化鉛を含んだ前記物質をトップエントリーサブマージドランスの鉛精錬炉に供給して、鉛塊およびケイ酸鉛を含む鉛含有スラグを生成する段階であって、前記鉛精錬炉に供給される前記物質は50%から75%の重量の鉛を有する段階と、

b) 前記鉛塊を前記鉛精錬炉から取り除く段階と、

c) 前記鉛含有スラグを前記鉛精錬炉から取り除いて、毎分50℃未満の冷却速度で前記鉛含有スラグを冷却し、前記鉛含有スラグから溶鋳炉への投入物質としての使用に適した寸法分布を有する塊を生成する段階であって、前記鉛含有スラグは45～55重量%の範囲の酸化鉛含有量を有するとともに、ケイ酸鉛のガラス相を含んだ針状もしくはラス状の黄長石の結晶の連結網目からなる鋳物学的構造を有している段階と、

d) 前記鉛含有スラグの塊を前記溶鋳炉に供給する段階とを含み、前記鉛含有スラグが鉛塊および廃棄スラグに転換される、方法。

【請求項 2】

前記段階 d) において、前記鉛精錬炉から取り除かれた前記鉛含有スラグは前記溶鋳炉へ供給される鉛含有投入物質の主要部分又は全てである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記トップエントリーサブマージドランス炉は、酸素若しくは空気並びに燃料を溶融スラグの浴に注入する請求項 1 に記載の方法。

10

20

【請求項 4】

フラックス剤が前記鉛精錬炉に加えられる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記鉛含有スラグは、冶金コークスと共に前記溶鋳炉の上端に供給される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記廃棄スラグは、3 % より少ない酸化鉛を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記段階 a) で生成される前記鉛塊は、前記鉛精錬炉から取り出されて、直接回収されるか又はその純度を増加させるためのさらなる精錬が行われるために送られる請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記溶鋳炉から取り出される前記鉛塊は、直接回収されるか又はさらに精錬するために鉛精錬装置に移される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

フラックス剤及び冶金コークスと共に前記塊を前記溶鋳炉に供給する段階をさらに有する請求項 1 から 8 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

発明の分野

本発明は、硫化鉛を含む物質から鉛を生成する方法に関する。別の局面において、本発明は、鉛を生成する装置にも関係する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

最も重要な鉱石は、主に硫化鉛から成る方鉛鉱である。そのような鉱石からの鉛の生成は、一般的に、精鉱を含む硫化鉛を形成するための浮遊選鉱の段階を含んでいる。精鉱を含む硫化鉛は、一般的に、硫化鉛、硫化亜鉛、硫化鉄、シリカおよび酸化カルシウムを含んでいる。精鉱は、その後、金属鉛を生成するために精錬される。

30

【0003】

従来の鉛精錬プラントは、焼結プラントを含んでいる。精鉱は、溶鋳炉における精錬段階の前に、焼結プラントを通過する。焼結プラントにおいて、精鉱は、二酸化硫黄を含んだ排ガスおよび、酸化鉛、シリカおよび他の酸化物を含んだ焼結生成物を生成するために、焼かれるつまり焙焼される。焼結プラントでは、精鉱は酸化されて、精鉱から硫黄の大部分が除かれる。

【0004】

典型的な焼結プラントは、移動する火格子を有しており、精鉱はその火格子に置かれる。移動する火格子は、多くのウィンドボックス上を移動し、空気の流れはそのウィンドボックスを貫通して上方に吹き抜ける。焼結プラントは、その適切な運転を保証するために、特に粒径および水分含量の特別な投入材料の制御を必要とする。焼結プラントにおいて生成される熱量を制御するためには、非常に大きな焼結の循環比率をも必要である。焼結プラントにおいてあらゆる金属鉛の形成を防止するために、焼結プラントの運転を制御することが重要である。これは、金属鉛が、焼結プレート内で移動する火格子をふさぐからである。

40

【0005】

焼結プラントにおいて、種々の硫化物は、大部分は酸化物に転換されて、細かい粉末は塊に凝集される。凝集された粒は、下流の溶鋳炉での使用に便利な寸法に分割される。焼結プラントのガスは、あらゆる蒸気の回収のため、および、硫黄を含んだガスを取り除い

50

て硫酸を形成するため、ガス洗浄装置に送られる。

【0006】

焼結プラントから出る焼結物は、その後、鉛精錬炉への投入材料として使用される。焼結物は、炭素質の物質（一般的には、コークス）およびフラックス（例えば、石灰石）が混合されて、溶鉱炉の上部に供給される。溶鉱炉では、空気は、溶鉱炉の底面に向かって配置される羽口を通して注入される。空気が溶鉱炉を通過して上方にいくと、空気によってコークスの一部の燃焼が生じ、その結果、精錬工程のためのエネルギーが供給される。コークスの存在によって、還元性雰囲気は溶鉱炉の反応域内において概ね維持されることが保証され、それによって、焼結物の酸化鉛は還元されて金属鉛になる。金属鉛は、鉛精錬工程へ移されるために、溶鉱炉の底面から取り出されて、インゴットに鑄造されるか或いは取瓶で収集される。溶鉱炉から収集された金属鉛は、通常、鉛塊と称されているが、それは、その金属鉛が精錬内のあらゆる貴金属のための収集器としての機能を果たすからである。

10

【0007】

（焼結プラントおよび溶鉱炉を組み込んでいる）鉛を生成するための上述の従来の方法は、全世界の鉛生産量の約80%を回収するために使用されている。

【0008】

硫化鉱および精鉱から鉛を回収する他の工程も開発されている。このような工程は、Kivcet工程、QSL工程およびISASMELT工程を含んでいる。

【0009】

20

ISASMELT工程は、トップエントリーサブマージドランス（top entry submerged lance、上吹きランス）を介する溶解物へのガスの注入を利用している。トップエントリーサブマージドランスを介するガス圧入は、非常に大きな乱流浴を生じさせ、その浴では強力な精錬或いは還元反応が発生する。ISASMELTにおいては、二段階工程が利用される。この二段階工程において、鉛の精鉱が精錬炉で直接溶融スラグに加えられる。これによって、鉛含有スラグが生成され、この鉛含有スラグは二番目の炉に移されて、そこで、その鉛含有スラグは鉛塊を形成するために還元される。両方の炉とも、ガスの注入のためにトップエントリーサブマージドランスを使用する。

【0010】

ISASMELT工程は、精錬炉に加えられた精鉱の一部を鉛塊に直接還元するためにも使用される。一般的には、高いレベルの鉛、例えば55%から80%間の鉛を含んだ精鉱、しかしより好ましくは60%から75%間の鉛を含んだ精鉱は、このように処理される。しかしながら、この範囲外の鉛の精鉱を有する精鉱も、直接の精錬を使用して処理される。

30

【0011】

本発明の目的は、硫化鉛を含んだ物質から鉛を生成するための、従来方法とは異なる鉛精錬方法および装置を提供することである。

【発明の開示】

【0012】

発明の詳細な説明

40

第一の局面において、本発明は、次に示す段階を有する、硫化鉛を含んだ物質から鉛を生成するための方法を提供するものである。

（a）硫化鉛を含んだ物質を鉛精錬炉に供給して、鉛含有スラグおよび鉛塊を生成する段階。

（b）鉛塊を鉛精錬炉から取り除く段階。

（c）鉛含有スラグを鉛精錬炉から取り除く段階。

（d）鉛含有スラグを、鉛含有スラグが鉛塊および廃棄スラグに転換される場所である溶鉱炉に供給する段階。

【0013】

本発明の工程の段階（a）において、硫化鉛を含んだ供給物質が鉛精錬炉に与えられる

50

。この炉では、供給物質は、硫化鉛の一部が金属鉛に転換されるとともに、硫化鉛のその他の部分が炉内のスラグに報告するように転換されるような条件下で処理される。このように、鉛精錬炉内のスラグは、鉛含有スラグである。スラグ内の鉛は、通常、硫酸鉛（ $PbSiO_4$ ）の形である。鉛精錬炉から出る生成物は、鉛塊、鉛含有スラグおよび排ガスを含んでいるということがわかる。排ガスは、通常、二酸化硫黄を含んでいる。したがって、排ガスは、そこから二酸化硫黄を取り除くために適切に処理される。二酸化硫黄は、硫酸を生成するために使用されるのが望ましい。

【0014】

鉛精錬炉から出る排ガスは、いくつかの鉛ガスをも含んでいる（ガス性硫化鉛の形である）。鉛ガスは、適応可能な環境基準を満たすために、および、鉛ガスが鉛精錬炉に再利用されることをも可能にすることによって供給物質からの鉛の損失を最小限にするために、回収される。

10

【0015】

本発明の一つの好適な実施態様において、鉛精錬炉は、トップエントリーサブマージドランス炉を有している。そのような炉は、簡易であるとともに固定式であって耐火物が内張りされた炉を適切に有している。トップエントリーサブマージドランスは、酸素（空気の形であり得る）および燃料を溶融スラグの浴に注入するために使用される。一つのそのようなトップエントリーサブマージドランスの技術が（Mount Isa Mines社によって開発された）ISASMELT炉であり、設計および設置はエクストラテクノロジー社（Xstrata Technology）によって可能である。他のト

20

【0016】

ISASMELT炉は、鉛精錬炉としての使用のための好適な炉であるが、供給物質を含んだ硫化鉛から鉛塊およびスラグを含んだ鉛を直接生成することが出来るあらゆる他の炉も、本発明の段階（a）に使用することができる。

【0017】

段階（a）において生成された鉛塊は、鉛精錬炉から適切に取り除かれて、直接回収されるか、或いはその純度を上げるためにさらなる精錬のために送られる。鉛塊は、連続的に取り除かれるか、精錬炉内の鉛塊量が規定レベルに達したときに取り除かれるか、或いは規定時間の後に取り除かれる。

30

【0018】

鉛精錬炉において形成されるスラグも、鉛精錬炉から取り除かれて、その後、溶鉱炉への供給物質として使用される。鉛精錬炉から取り除かれるスラグは、適切に冷却され（或いは、冷却が可能であり）、冷却されるとすぐに凝固する。溶鉱炉への供給物質としての使用のために要求される寸法分布を有する鉛含有スラグの塊を得るために、凝固スラグの適切な粉碎が行われる。溶融スラグは鑄造されて、その後適切な粉碎装置を用いて粉碎されるか、或いは適切に寸法化された鑄型に流し込まれる。変形として、溶鉱炉に供給されることを可能とするために、スラグは粒状にされて、それから塊にされるか或いはペレット化される。

40

【0019】

鉛含有スラグは、溶鉱炉への供給物質として使用される。溶鉱炉において、鉛含有スラグは、冶金コークスと一緒に溶鉱炉の上端に適切に与えられる。スラグおよびコークスは、その均等な混合を保証するとともに、供給物質が炉内を下降するときに溶鉱炉のシャフトにおける物質の透過性が維持されることを保証するために、所望の寸法範囲内に適切に寸法化される。溶鉱炉の下側部の羽口によって、コークスは燃焼して一酸化炭素となり、この一酸化炭素は羽口のすぐ上にあるスラグと反応して、金属鉛および廃棄スラグが生成される。廃棄スラグは、一般的には、3%より少ない酸化鉛を含んでおり、好ましくは2%より少ない酸化鉛を含む。羽口領域から昇る熱いガスは、供給混合物が炉のシャフトをゆっくりと降りるにしたがって、その供給混合物を予熱する。溶鉱炉のガスは、この熱交

50

換によって、比較的低い温度で炉から出る。これによって、溶鉱炉の効率が改善される。

【0020】

スラグが羽口の近くの領域におよびそのすぐ上に達すると、スラグは溶け始める。鉛精錬炉からのスラグを金属鉛および廃棄スラグに転換する反応は、溶融スラグ物質のこの領域において起こる。これらの反応は、（例えば、噴射空気の酸素富化により）この領域における温度を上昇させることによって、および／又はより還元状態を維持することによって、例えば、羽口を通しての粉碎コークスの注入によって、最大化される。炉は、この領域における反応のための滞留時間を最大化するためにも設計される。

【0021】

溶鉱炉において形成される鉛塊は、連続的な排出或いは周期的な湯出しによって、溶鉱炉から取り除かれる。同様に、排気ガスも、溶鉱炉から取り除かれる。溶鉱炉から回収される鉛塊は、インゴットに鑄造されるか、或いはさらなる精錬のために鉛精錬装置に渡される。

【0022】

本発明の方法において、鉛精錬炉は、供給物質を含んだ硫化鉛を、部分的に鉛塊に、および部分的に鉛含有スラグに転換するために使用される。鉛精錬炉への供給物質を形成する、典型的な鉛の精鉱は、通常、次に示す範囲の組成を有している。

種類	鉛	亜鉛	鉄	硫黄	酸化カルシウム	二酸化ケイ素
重量 %	50-75	2-8	5-13	15-23	0.2-0.5	1.5-3

【0023】

鉛精鉱に存在する鉱物は、主に、硫化鉛（ PbS ）、硫化亜鉛（ ZnS ）、硫化鉄（ FeS ）、二硫化鉄（ FeS_2 ）、炭酸カルシウム（ $CaCO_3$ ）および二酸化ケイ素（ SiO_2 ）と考えることができる。鉛の精鉱、炭素質物質およびフラックス剤（通常はシリカ）は、空気と共に、鉛精錬炉に加えられる。鉛精錬炉において、鉛精鉱内の硫化亜鉛および硫化鉄は、酸化亜鉛（ ZnO ）および三酸化鉄（ Fe_2O_3 ）に酸化され、一方、硫化鉛（ PbS ）は部分的に酸化されて、金属鉛（ $Pb\ metal$ ）および酸化鉛（ PbO ）を生成する。これらの酸化物はシリカと反応して、硫酸鉛（ $PbSiO_4$ ）、珪酸亜鉛（ Zn_2SiO_4 ）およびファヤライト（ Fe_2SiO_4 ）の混合溶液と考えることができる溶融スラグを形成する。スラグは、固体結晶も含み得る。例えば、酸化亜鉛（ ZnO ）および三酸化鉄（ Fe_2O_3 ）を処理するのに十分なシリカがない場合に、亜鉛フェライト（ $ZnFe_2O_4$ ）結晶が形成される。スラグ内に高濃度の酸化カルシウム（ CaO ）がある場合、黄長石の結晶（一般的に、 Ca_2MgSiO_7 ）が沈殿する。亜鉛フェライトの結晶は等軸性であり、他方、黄長石の結晶は通常、長くてラス状（*lath-like*）である。

【0024】

鉛精錬炉において形成されるスラグは通常、鉛、亜鉛および鉄のケイ酸塩を含んでいるが、スラグの組成は通常、鉛、亜鉛および鉄の対応酸化物の相当量の観点から報告される。

【0025】

一つの実施態様において、本発明の方法は、鉛精錬炉において生成される鉛含有スラグは鉛酸化物の含有量がスラグ総量の40～55重量%の範囲であり、二酸化ケイ素に対する酸化カルシウムの比率が0.4より少なく、および亜鉛の含有量が7～10重量%である、ように操作される。このスラグは、通常約15～30容積%の、より典型的には約20容積%の量の固体亜鉛フェライトの結晶を含んでいる。このスラグは、1050℃においては極めて流動性のあるものである。スラグは、炉壁を覆う耐火物全体にわたりサブマージドランスの作用によって跳ね上げられると、炉壁に亜鉛フェライトの保護層を溶着させるという特別な特性をも有している。これによって、鉛精錬炉において発生する耐火物の磨耗が最小限になるか或いは全く発生しないことが保証される。このスラグは、操作が

10

20

30

40

50

比較的低い温度で行なわれることを可能にし、したがって燃料の要求を最小限にしている。スラグの高流動性は、揮発性の硫化鉛がスラグの浴に速く組み込まれ、硫化鉛としての鉛のガス化をほとんど全体的に抑制している、ということを意味している。

【0026】

この操作の実施態様において、スラグの特性は、スラグの冷却速度によって大きく変化しない。したがって、このスラグは、鉛精錬炉から取り除かれた後および溶鋳炉のために準備されている間において、急速に冷却することが可能である。

【0027】

本発明のこの実施態様において、鉛精錬炉で形成されるスラグの化学的性質により、溶鋳炉での鉛スラグの急速な還元を達成させるために、溶鋳炉で形成される廃棄スラグにおいて二酸化ケイ素に対する酸化カルシウムの割合を増加させて、0.6より大きくすることが必要である。したがって、通常、石灰をなんらかの形で溶鋳炉に直接加えることが必要である。石灰は、溶鋳炉のシャフトにおける物質の透過性を維持することを支援するために、焼石灰の形（礫）であることが適切である。

【0028】

本発明の方法の他の実施態様において、鉛精錬炉は、通常の鉛焼結物と類似の鋳物学的特性を有するスラグを生成するように操作される。鉛精錬炉で形成されるこの鉛含有スラグは、酸化鉛含有量が重量で45%～55%の範囲であるとともに二酸化ケイ素に対する酸化カルシウムの割合が0.6よりも大きいことが適切である。鉛含有スラグは、ケイ酸鉛のガラス相を含んだ針状もしくはラス状の黄長石の結晶の連結網目からなる鋳物学的構造を生成するように処理される。例えば、鉛精錬炉から取り除かれる鉛含有スラグは、毎分50℃よりも小さい冷却速度で冷却される。このスラグは、従来の鉛焼結物と類似の軟化特性を有するとともに、溶鋳炉において従来の酸化鉛と同様の挙動を示す。溶鋳炉において溶融される付加的な石灰は、スラグにおいて二酸化ケイ素に対する酸化カルシウムの割合が相対的に高いことから、必要とされない。

【0029】

第二の局面において、本発明は、硫化鉛を含んだ物質から鉛を生成するためのプラントを与える。このプラントは、硫化鉛を含んだ物質から鉛および鉛含有スラグを形成するための鉛精錬炉と、硫化鉛を含んだ物質を鉛精錬炉に供給する手段と、鉛精錬炉から鉛含有スラグを取り除くスラグ除去手段と、鉛含有スラグを鉛および廃棄スラグに転換するための溶鋳炉と、鉛含有スラグを溶鋳炉に供給するスラグ供給手段とを有している。

【0030】

鉛精錬炉は、トップエントリーサブマージドランス炉であることが適切である。トップエントリーサブマージドランス炉の例は、ISASMELTという名でエクストラタテクノロジー社（Xstrata Technology）によって設計された炉である。他のトップエントリーサブマージドランス炉も使用することができる。スラグの除去は、鉛精錬炉からの鉛含有スラグの除去を意味している。スラグは、スラグを溶鋳炉への供給に適した形に形成するためのスラグ処理手段において、適切に処理される。スラグ処理手段は、溶融スラグを鋳型に流し込むとともに、その溶融スラグを冷却して凝固させるための鋳造機を適切に有している。一つの実施態様において、鋳造機は、溶融スラグを、溶鋳炉への供給のために所望の寸法範囲の別々の塊に成型する。他の実施態様において、鋳造機からの凝固スラグは、溶鋳炉への供給のための所望の寸法範囲を有する凝固スラグの塊を形成するために、粒径減少手段を通過する。変形として、スラグは粒状にされて、それから溶鋳炉に供給するために、凝集工程つまりペレット化工程を経る。本発明の溶鋳炉は、コークス（或いは他の炭素質物質）と、必要とされるあらゆるフラックス剤と、あらゆる酸素含有ガス流とを溶鋳炉に供給するための他の供給手段も備えている。これらは、基本的に従来型であり、さらに記述する必要はない。

【0031】

図面の詳細な説明

添付の図は、本発明の好適な実施態様を図示する目的のために与えられている。本発明

10

20

30

40

50

は、添付の図に示された実施態様だけに限定されると見なすべきでないことが理解されるであろう。

【0032】

図1に示されたフローシートは、投入材料調整部10に移動する鉛精鉱、フラックスおよび固形燃料を示している。調製されて混合された投入材料は、その後、ライン12を介して、鉛精錬炉14に移される。図1に示されたフローシートにおいて、鉛精錬炉14は、ISASMELT炉である。当業者によく知られているように、ISASMELT炉は、トップエントリーサブマージドランス炉である。酸素を豊富に含む空気16は、サブマージドランスを介して、ISASMELT炉14における溶融チャージ(molten charge)に注入される。

10

【0033】

ISASMELT炉14において、炉に供給される投入材料混合物は、鉛塊および鉛含有スラグに転換される。鉛塊は、出口或いは堰18を介して取り除かれる。スラグは、出口或いは堰20を介して取り除かれる。ISASMELT炉14からの排ガスは、排ガスシステム22を介して取り除かれて、酸プラント24に供給され、その結果、そこから硫黄を含んだ化合物が取り除かれて硫酸が生成される。図1には図示されていないが、排ガス22に含まれるあらゆる鉛ガスは、従来の既知の方法にしたがって回収することができる。

【0034】

ISASMELTから取り除かれたスラグ20は、所望の寸法範囲を有する塊に適切に形成される。これは、スラグを凝固させた後にそのスラグを破碎或いは粉碎することを可能にすることによって、或いはスラグを適当な寸法範囲を有する塊に成型することによって、或いはスラグを粒状にした後に凝集化つまりペレット化することによって、もたらされる。スラグの塊20は、コークスおよびフラックス26と一緒に、溶鉱炉28に供給される。溶鉱炉28において、スラグは、出口或いは堰30を介して取り除かれる鉛塊と、出口32を介して取り除かれる廃棄スラグに転換される。

20

【0035】

18および30で取り除かれた鉛塊は、さらなる処理のために、鉛精錬装置34に供給される。

【0036】

当業者であれば、本発明によって、具体的な記載以外の変形および改良が想定可能であるということを認識するであろう。本発明はその精神および範囲に入るそのような全ての変形および改良を含んでいることを理解すべきである。

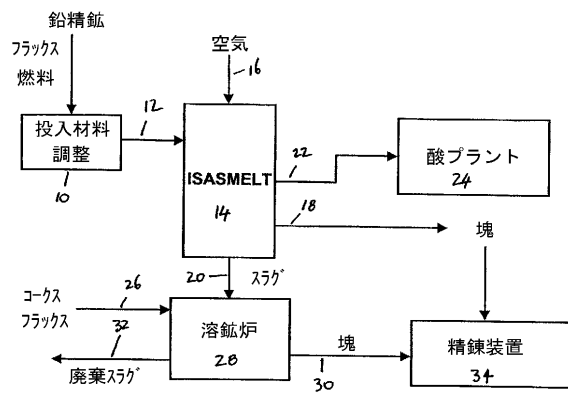
30

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施態様にしたがった、工程およびプラントのフローシートである。

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 スコット, フィリップ アーサー

オーストラリア国 4061 クイーンズランド, ザ ギャップ, キアンドラ プレイス 8

(72)発明者 アーリングトン, ウィリアム ジョン

オーストラリア国 4520 クイーンズランド, サムフォード, ハンセン ロード, ロット 3

審査官 川崎 良平

(56)参考文献 特開昭59-226130 (JP, A)

特表平07-505443 (JP, A)

特開平04-350133 (JP, A)

英国特許出願公開第02196649 (GB, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22B 13/02